

que celui-ci a bien été fait dans ce but. Du moins je le suppose, j'sais pas. Or, si l'on prenait la tour Eiffel comme représentation de l'âge de la Terre, la couche de peinture de sa pointe sommitale correspondrait à l'âge proportionnellement attribué à l'homme ; et tout un chacun comprendrait que cette couche aurait été la raison même de la construction de la Tour. Du moins, je pense que chacun l'admettrait, j'sais pas.

### Et si l'on redéroulait le film de la vie ? L'expérience cruciale

L'iconographie du cône rendait inévitable l'interprétation originelle de la faune de Burgess, faite par Walcott. Des animaux si proches dans le temps de l'origine de la vie multicellulaire devaient nécessairement se situer au niveau du col de l'entonnoir. Par suite, ils ne pouvaient présenter qu'une diversité strictement limitée et une simplicité anatomique fondamentale. Bref, ils devaient être classés soit comme des formes primitives des groupes actuellement connus ; soit comme des animaux ancestraux pouvant éventuellement, grâce à un accroissement de complexité, progresser en direction de quelques-unes des formes familières hantant nos mers modernes. Il n'est donc pas étonnant que Walcott ait interprété chacun des organismes du Schiste de Burgess comme un représentant primitif de l'une des grandes branches de l'arbre évolutif qui allait se déployer ultérieurement.

Je ne connais pas de plus grand défi à l'iconographie du cône – et par suite pas de cas plus important faisant appel à la révision fondamentale de notre vision de l'évolution – que les reconstructions anatomiques des animaux de Burgess effectuées par Whittington et ses collègues. Ces chercheurs ont littéralement traduit dans les faits notre plus vénérable métaphore pour la révolution : ils ont « renversé » l'interprétation traditionnelle, c'est-à-dire lui ont mis la tête en bas. En

gnées de la réalité. Selon lui, l'âge de l'espèce humaine représenterait le 1/30 000 de celui de la Terre. Comme on estime aujourd'hui que *Homo sapiens* est apparu il y a 250 000 ans, cela conduirait pour la Terre à un âge de 7,5 milliards d'années, si l'on admet le rapport de 1/30 000 entre les deux données. Or, selon les estimations actuelles, la Terre serait âgée de 4,5 milliards d'années.

reconnaissant dans la faune de Burgess de nombreux cas d'anatomie uniques en leur genre, et en montrant que les représentants des groupes actuellement connus étaient à cette époque en train d'expérimenter des plans de construction bien au-delà de la gamme connue de nos jours, ils ont réellement inversé le cône. La variété anatomique atteignit un maximum tout de suite après la diversification initiale des animaux multicellulaires. Dans l'histoire ultérieure de la vie, c'est l'élimination qui a eu cours, et non pas l'expansion. La Terre est peut-être actuellement peuplée de beaucoup plus d'espèces qu'elle n'en a jamais porté, mais la plupart d'entre elles ne font que réitérer un petit nombre d'organisations anatomiques fondamentales (les taxinomistes ont décrit plus d'un demi-million d'espèces de coléoptères, mais il s'agit presque toujours de copies d'un seul et même plan de base, avec de minimales variantes). En fait, l'accroissement probable des espèces avec le temps ne fait que rendre plus apparents le paradoxe et l'énigme. Comparés aux mers de Burgess, les océans d'aujourd'hui contiennent beaucoup plus d'espèces, mais qui ne représentent qu'un bien plus petit nombre d'organisations anatomiques.

La figure 1.17 montre une iconographie révisée, reflétant les leçons du Schiste de Burgess. La gamme maximale des possibilités anatomiques s'épanouit lors de la première poussée de diversification. L'histoire ultérieure consiste en une restriction de cette gamme, dans la mesure où succombent un grand nombre de ces êtres représentants des premières expériences, et où l'évolution se borne désormais à engendrer d'innombrables variantes à partir du petit nombre des modèles ayant survécu\*.

\* J'ai bataillé pour trouver un nom qui puisse décrire correctement cette élimination massive touchant un vaste ensemble initial de formes, et ne laissant jouer l'histoire ultérieure que sur un petit nombre de lignées survivantes. Pendant de nombreuses années, je me suis représenté ce processus comme un « tamisage » ; mais je me rends compte à présent qu'il faut abandonner cette métaphore, parce que tous les sens du mot « tamisage » se réfèrent à un processus de tri entre le bon et le mauvais (entre le grain et son enveloppe, dans le sens originel) – alors qu'il m'apparaît que la préservation de seulement quelques-unes des organisations anatomiques au sein de la faune de Burgess a obéi plutôt à un processus de loterie. J'ai finalement décidé de décrire ce phénomène comme une « décimation », parce que le sens littéral et le sens vernaculaire de ce mot évoquent

Cette iconographie inversée, tout intéressante et radicalement différente qu'elle soit, n'implique cependant pas que l'on révisé nécessairement notre vision de la prédictibilité et du sens de l'évolution. On peut en effet abandonner le modèle du cône, accepter l'iconographie de la décimation, et rester cependant pleinement attaché à la tradition, dès lors que l'on adhère à l'interprétation suivante : la décimation peut bien avoir voué à la mort toutes les formes de la faune de Burgess, à l'exception de quelques-unes ; mais celles qui ont été éliminées étaient de mauvaise qualité et il était prévisible qu'elles fussent condamnées. Les survivants l'emportèrent parce qu'il y avait des raisons à cela – tel qu'un avantage décisif dans la complexité anatomique et les capacités de compétition.

Mais le mode d'élimination mis en œuvre à Burgess suggère aussi une alternative radicalement différente qui ne pouvait être prise en compte par l'iconographie du cône. Supposez que les survivants aient été préservés sans qu'il y ait eu à

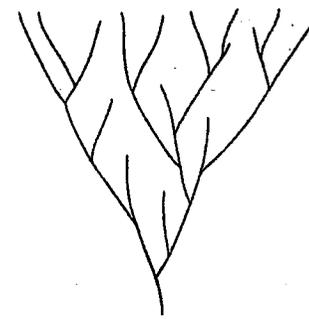
tous deux parfaitement les deux aspects majeurs du processus évolutif envisagé dans ce livre : la base largement aléatoire de la survie ou de l'élimination et le caractère massif de l'extinction.

*Aspect aléatoire* : « décimer » vient du latin *decimare*, c'est-à-dire « prendre un sur dix ». Ce mot se réfère à un système de punition classiquement appliqué dans les armées romaines aux groupes de soldats coupables de mutinerie, de lâcheté ou de quelque autre crime. On choisissait un soldat sur dix par groupe, pour l'envoyer à la mort. Je ne pouvais trouver meilleure métaphore pour désigner un processus d'élimination par loterie.

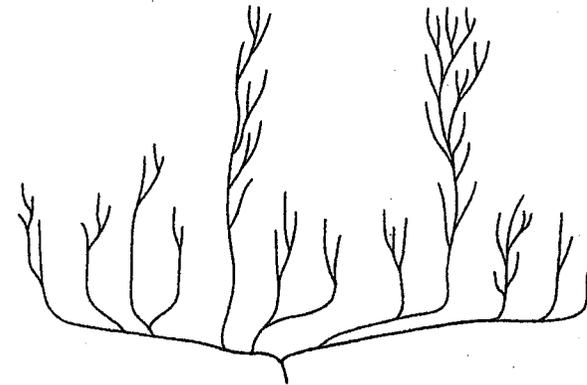
*Aspect massif de l'extinction* : le sens littéral pourrait suggérer que la probabilité d'élimination, quoique répartie également, serait plutôt basse – environ 10 % seulement. Le modèle de Burgess indique tout le contraire. La plupart des lignées meurent ; peu sont élues – 90 % de chances d'extinction serait une bonne estimation pour les grandes lignées représentées à Burgess. En langage vernaculaire anglais, « décimer » en est arrivé à signifier « destruction d'une énorme majorité », plutôt que le petit pourcentage mis en œuvre dans l'ancienne pratique romaine. L'*Oxford English Dictionary* indique que ce sens différent du mot n'est pas dû à une erreur ou à un renversement de sens, mais qu'il a sa propre étymologie – décimation a en effet également signifié « prendre neuf sur dix ». (C'est également vrai en français, comme l'indique le *Trésor de la langue française*. [N.d.T.]

Quoi qu'il en soit, je souhaite donner au mot « décimation », tel que je l'emploie, ce double sens d'aléatoire qu'il avait dans la définition romaine originelle, et d'élimination massive qu'il a dans l'acception moderne. Dans ce double sens, la décimation est la métaphore exacte montrant le destin des animaux de la faune de Burgess : l'élimination au hasard de la plupart des lignées.

Cône de diversité croissante



Diversification et décimation



1. 17. L'iconographie du cône de diversité croissante, fautive, mais encore très répandue ; et le modèle révisé de diversification et de décimation, tel qu'il est suggéré par l'interprétation correcte du Schiste de Burgess.

cela de raison dans le sens habituel du terme. Il se pourrait alors que le sinistre personnage ayant fauché au sein de la vaste gamme d'anatomies représentées à Burgess n'ait été que Dame Fortune déguisée. Ou peut-être que les véritables raisons qui expliquent la survie de certaines lignées n'ont rien eu à voir avec les notions traditionnelles de complexité, d'amélioration ou de quoi que ce soit indiquant un mouvement dans la direction de l'homme. Peut-être que le sinistre faucheur ne travaille que durant de brefs épisodes d'extinctions de masse, provoqués par des catastrophes écologiques imprévisibles (elles-mêmes déclenchées par l'entrée en colli-

sion de la Terre avec des météores ou des comètes)? Des groupes entiers peuvent survivre ou périr pour des raisons n'ayant aucun rapport avec les bases darwiniennes du succès en temps normal. Même si les poissons affinent leurs adaptations jusqu'à atteindre les sommets de la perfection aquatique, ils périront tous en cas d'assèchement des mares. Mais ce minable vieux dipneuste\*, la risée des spécialistes des poissons, peut, dans de telles conditions, se tirer d'affaire – et pas parce qu'un renflement sur les nageoires de son arrière-grand-père a prévenu ses ancêtres de l'impact imminent d'une comète. Le vieux dipneuste et sa descendance ont triomphé parce qu'ils possédaient une caractéristique anatomique apparue bien longtemps auparavant et utilisée jusque-là à d'autres fins : par hasard, elle leur a permis de survivre lors d'un soudain et imprévisible changement dans les conditions de milieu. Or, si nous sommes au nombre des descendants de ce vieux dipneuste et le résultat d'une quantité de semblables coups de dés heureux, pouvons-nous encore voir l'éclosion de nos capacités mentales comme inévitable, voire probable?

Comme le disent les humoristes, nous vivons dans un monde de bonnes et de mauvaises nouvelles\*\*. La bonne nouvelle, c'est que nous pouvons imaginer une expérience qui permettrait de trancher entre l'interprétation traditionnelle du « tamisage » et celle de la « décimation », réglant ainsi la plus importante des questions que nous pouvons nous poser au sujet de l'histoire de la vie. La mauvaise nouvelle, c'est qu'il est impossible de réaliser l'expérience.

J'appelle cette expérience : « redérouler le film de la vie ».

\* Les dipneustes sont des poissons dotés à la fois de branchies et de poumons, possédant des nageoires préfigurant les membres des vertébrés terrestres. Très nombreux à l'ère primaire, il n'en reste que trois genres aujourd'hui. On les considère actuellement comme les ancêtres des vertébrés terrestres (rôle longtemps attribué aux ancêtres des coelacanthes). [N.d.T.]

\*\* Dans les années 1970, il y eut aux États-Unis toute une mode d'histoires drôles dont l'effet comique était basé sur la description d'un même événement selon une version « bonne nouvelle » et une version « mauvaise nouvelle ». Voici par exemple celle-ci, où le capitaine de l'avion s'adresse aux passagers : « Mesdames, messieurs, le capitaine vous parle. J'ai de bonnes et de mauvaises nouvelles à vous annoncer. La bonne nouvelle, c'est que nous sommes en avance sur l'horaire. La mauvaise, c'est que nos instruments de navigation sont détraqués et que nous ignorons où nous sommes... » [N.d.T.]

Vous appuyez sur le bouton « rembobinage » ; vous vous assurez que tout a bien été effacé, et vous prenez comme point de départ un moment et un endroit quelconques dans le passé – disons les océans de l'époque du Schiste de Burgess. Et puis, vous laissez se redérouler le film en observant si cette nouvelle version ressemble un tant soit peu à l'originale. Si vous répétez l'expérience, et que chacun des redéroulements est très semblable à l'histoire de la vie telle que nous la connaissons, alors on est forcé de conclure que ce qui est réellement arrivé le devait nécessairement. Mais supposez que les nouvelles versions donnent toutes des résultats sensés, mais différant de manière frappante de ceux que nous savons s'être réellement produits. Que pouvons-nous alors dire de la prévisibilité de l'apparition de la conscience et de l'intelligence ? ou de celle des mammifères ou des vertébrés ? ou de la vie sur les terres émergées ? ou de la persistance de la vie multicellulaire durant 600 millions d'années chaotiques ?

Nous pouvons donc à présent apprécier l'importance capitale de la révision de la faune de Burgess et de l'iconographie de la décimation qu'elle implique. Avec le modèle de l'échelle ou du cône, aucun problème ne se pose quand on redéroule le film de la vie. L'échelle n'a qu'un seul barreau à sa base et ne s'élanche que dans une seule direction. Redéroulez le film autant de fois que vous voulez : *Hyracotherium* galopera toujours dans la lumière du jour, et ses descendants supporteront toujours un corps plus grand sur des pattes ayant de moins en moins de doigts. De même, le cône a un col étroit et n'offre qu'une gamme limitée de directions pouvant être prises vers le haut. Rembobinez le film jusqu'au niveau du col, et vous obtiendrez toujours les mêmes prototypes, dont les descendants ne s'élanceront que dans la même direction générale.

Mais si une décimation radicale s'applique à une large gamme d'options anatomiques initiales et façonne de ce fait l'évolution ultérieure des espèces, y compris en soumettant au hasard l'apparition de la nôtre, alors plusieurs alternatives à l'histoire de la vie sont possibles. Supposez que dix sur cent des organisations anatomiques initiales vont survivre. Si la survie de ces dix types est prévisible en raison de la supériorité de leur anatomie (interprétation 1), alors ils gagneront à tous les coups lorsqu'on redéroulera le film de la vie – et

### Le sens des mots

Il me faut introduire ici une importante distinction qui devrait dissiper une confusion classique. Les biologistes utilisent le terme vernaculaire « diversité » dans de nombreux sens techniques différents. Ils peuvent parler de « diversité » à propos du nombre d'espèces distinctes au sein d'un groupe : chez les mammifères, la diversité au sein des rongeurs est élevée, puisque ceux-ci comprennent plus de 1 500 espèces distinctes ; la diversité des Équidés est faible, puisque les zèbres, les ânes et les chevaux représentent à eux tous moins d'une dizaine d'espèces. Mais les biologistes parlent également de « diversité » à propos des différences d'organisation anatomique. On ne peut dire d'une faune comprenant trois espèces distinctes de taupes qu'elle présente de la diversité ; mais une faune comprenant un éléphant, un escargot et une fourmi en présente incontestablement – et pourtant, il n'y a dans chaque cas que trois espèces.

La réinterprétation de la faune du Schiste de Burgess a montré que celle-ci recelait de la diversité, dans ce second sens de disparité des plans d'organisation anatomique. Appréciée en tant que nombre d'espèces, la diversité de la faune de Burgess n'est pas très élevée. Ce fait souligne un paradoxe capital propre aux premières formes de la vie : comment une telle disparité des organisations anatomiques a-t-elle pu apparaître, alors même qu'il n'y avait pas de grande diversité dans le nombre des espèces ? Car les deux phénomènes sont corrélés, étant plus ou moins emboîtés l'un dans l'autre, dans le cadre de l'iconographie du cône (voir Fig. 1. 16).

Quand je parle de décimation, je vise la réduction du nombre des organisations anatomiques, non pas celui des espèces. La plupart des paléontologistes admettent que le nombre des espèces a

les éliminations ayant affecté la faune de Burgess ne menaceront pas notre vision réconfortante de l'évolution. Mais si les dix survivants ne sont que des protégés de Dame Fortune, ou les heureux bénéficiaires de contingences historiques singulières (interprétation 2), alors chaque fois que l'on redéroulera le film, on obtiendra un nouvel assortiment de survivants et une histoire radicalement différente. Et si vous vous souvenez de ce que vous avez appris au lycée concernant le

### « diversité » et « disparité »

augmenté au cours du temps (Sepkoski *et al.*, 1981) – et que cet accroissement s'est produit alors même qu'il n'y avait plus qu'un nombre réduit de plans d'organisation.

Nombreux sont ceux qui ne se rendent pas vraiment compte du caractère stéréotypé des formes vivantes actuelles. Nous apprenons au lycée ou au cours des premières années d'université des listes entières d'embranchements peu courants, et débi-tonos kinorhynques, priapulien, gnathostomulien et pogonophores (du moins jusqu'aux examens). Faisant grand cas de ces groupes excentriques, nous oublions à quel point les formes vivantes sont peu variées. Près de 80 % des espèces animales sont des arthropodes (surtout des insectes). Au fond des mers, une fois que vous avez passé en revue les vers polychètes, les oursins, les crabes et les mollusques, il ne reste pas beaucoup d'autres invertébrés cœlomates. Le trait le plus important de la faune moderne est son caractère stéréotypé, de sorte que la grande majorité des espèces ne relève que d'un petit nombre de plans anatomiques – et c'est précisément cela qui la distingue de la faune de Burgess.

Plusieurs de mes collègues (Jaanusson, 1981 ; Runnegar, 1987) ont suggéré de dissiper la confusion régnant autour du mot diversité en restreignant ce terme vernaculaire à son premier sens : le nombre des espèces. Dans le second sens – relatif aux différences dans les plans d'organisation – il faudrait dire : « disparité ». Utilisant cette terminologie, nous pouvons alors définir comme suit l'un des faits les plus importants et surprenants de l'histoire de la vie : une réduction marquée de la disparité, suivie d'un remarquable accroissement de la diversité, étant donné le petit nombre des modèles survivants.

calcul des combinaisons et des permutations, vous vous apercevrez que le nombre total des combinaisons différentes de 10 objets tirés d'un lot de 100 est de 17 000 milliards. Je veux bien accorder que certains groupes d'animaux aient pu bénéficier d'un avantage par rapport à d'autres (bien que nous n'ayons aucune idée de quels groupes il a pu s'agir), mais je soupçonne que la deuxième interprétation recèle une vérité centrale en ce qui concerne l'évolution des espèces. Le

Schiste de Burgess, en rendant cette seconde interprétation intelligible par le biais de l'hypothétique expérience consistant à redérouler le film de la vie, promet une vision radicalement nouvelle des voies évolutives et de la prédictibilité dans l'évolution.

Ce n'est pas parce que l'on rejette les modèles de l'échelle ou du cône que nous sommes poussés dans les rets de leur contraire supposé – le pur hasard du jeu de pile ou face, ou l'idée de Dieu jouant aux dés avec l'Univers. Tout comme les modèles de l'échelle et du cône, l'idée même d'une telle dichotomie limite singulièrement notre pensée. La notion de dichotomie souffre, elle aussi, d'une iconographie malheureuse : une seule ligne reliant toutes les opinions envisageables, les deux extrémités représentant des oppositions radicales – ainsi, dans ce cas, déterminisme et hasard.

Une vieille tradition, remontant au moins à Aristote, recommande aux prudents de s'en tenir à une position commode, située vers le milieu de la ligne – *l'aurea mediocritas* (« juste milieu »). Mais dans le cas de l'évolution des espèces, le juste milieu n'a jamais été très confortable, et la notion de dichotomie a sérieusement handicapé notre manière de penser l'histoire de la vie. Nous reconnaissons peut-être que le vieux déterminisme du progrès prévisible ne peut plus s'appliquer strictement, mais en même temps nous considérons que la seule alternative est une option inapplicable : celle du pur hasard. C'est alors que nous revenons à la vieille conception déterministe, pour nous en éloigner à nouveau, et aboutir à une position mal définie, quelque part entre les deux options opposées.

Je m'oppose totalement à tout schéma conceptuel inscrivant la distribution des options sur une seule ligne et soutenant que la seule alternative à un couple de positions extrêmes est une option située quelque part entre les deux. Des perspectives bien plus intéressantes peuvent s'ouvrir dès lors que nous choisissons une position située en dehors de la ligne descriptive de la dichotomie.

En écrivant ce livre, j'ai pour but de proposer une troisième alternative située hors de cette ligne. J'estime que la reconsidération de la faune de Burgess et sa mise en perspective par l'expérience fictive consistant à redérouler le film de la vie fournissent un puissant soutien à cette façon différente d'en-

visager l'évolution de la vie : chaque fois que l'on redéroule le film, l'évolution prend une voie différente de celle que nous connaissons. Mais si les conséquences qui en découlent sont tout à fait différentes, cela ne veut pas dire que l'évolution est absurde et dépourvue de tout contenu signifiant : quand on redéroule le film, on s'aperçoit que chaque nouvelle voie empruntée est tout aussi interprétable, tout aussi explicable *a posteriori* que celle qui a été réellement suivie et que nous connaissons. Mais la diversité des itinéraires possibles montre à l'évidence que les résultats finaux ne peuvent être prédits au départ. Chacune des étapes a ses propres causes, mais on ne peut dire quels états finaux seront réellement atteints ; et aucun de ceux-ci ne sera à nouveau obtenu lorsqu'on redéroulera le film, parce que chacune des nouvelles voies de l'évolution se réalise par l'enchaînement de milliers d'étapes imprévisibles. Changez faiblement les événements initiaux, si faiblement que cela peut paraître sur le moment n'avoir qu'une minime importance, et l'évolution se déroulera selon une direction toute différente.

Cette troisième alternative ne représente ni plus ni moins que l'essence de l'histoire. Elle a pour nom contingence – et la contingence est une chose en soi, et non la combinaison du déterminisme et du hasard. La science a été longue à prendre en compte des explications de type historique – et les interprétations formulées jusqu'ici ont souffert de cette omission. Elle a aussi tendu à dénigrer l'histoire, lorsqu'elle y a été confrontée, considérant toute invocation de la contingence comme moins élégante et moins signifiante que les explications basées directement sur des « lois de la nature » intemporelles.

Ce livre porte sur la nature de l'histoire et l'extraordinaire improbabilité de l'apparition de l'homme, dès lors que l'on prend en compte la notion de contingence et la métaphore du film de la vie que l'on redéroule. Il analyse la nouvelle interprétation du Schiste de Burgess car celle-ci est la plus belle des illustrations de ce qu'implique la contingence dans l'évolution de la vie.

Je vais examiner en détail la faune du Schiste de Burgess, car je ne crois pas qu'on puisse discuter d'importants concepts en les présentant de manière abstraite (règle à laquelle j'ai beaucoup dérogé dans ce chapitre d'introduction !). Les

humains, en tant que primates dotés d'une énorme curiosité, raffolent d'objets concrets qu'ils puissent voir et manipuler. Dieu se manifeste dans les détails, non dans le royaume des pures abstractions. Nous devons saisir les grands principes fondamentaux qui président à notre univers, mais nous ne les approchons au mieux qu'en se penchant sur ces petites curiosités qui captent notre attention – de jolis galets sur les rivages de la connaissance. Car chacune des vagues de l'océan de la vérité lave et roule ces cailloux, les faisant s'entrechoquer dans un merveilleux vacarme.

On peut discuter à perte de vue des idées abstraites. On peut prendre telle et telle position et louvoyer. On peut être convaincant aux yeux de toute une génération, et devenir la risée du siècle suivant (ou pire, être oublié). On peut même fonder une idée sur un fait de la nature – participant ainsi légitimement à la grande aventure humaine appelée « progrès de la pensée scientifique ».

Mais les animaux du Schiste de Burgess sont d'une certaine façon encore plus satisfaisants dans leur inébranlable positivité. On peut discuter à l'infini de la signification de l'évolution, mais *Opabinia* avait ou n'avait pas cinq yeux – et il nous est possible de trancher entre les deux options. Les animaux du Schiste de Burgess sont aussi les animaux les plus importants du monde, en partie parce qu'ils nous ont obligés à réviser notre vision de l'évolution, mais aussi parce que ce sont des êtres d'une beauté exquise. Celle-ci réside tout autant dans l'ampleur des remises en cause véhiculées par leur anatomie que dans l'élégance de leurs formes et la qualité de leur préservation.

Les animaux du Schiste de Burgess sont des objets sacrés – dans le sens non conventionnel que ce mot prend dans certaines cultures. Ils ne sont pas situés sur un piédestal et faits pour être adorés de loin. On doit gravir des montagnes et dynamiter des parois rocheuses pour les découvrir. On doit les dégager de la pierre, les extraire, les gratter, les dessiner, les disséquer, luttant pour leur arracher leur secret. On les vilipende et les maudit pour leur résistance à se livrer. Ce sont de pauvres petites créatures qui vivaient il y a 530 millions d'années au fond des mers, mais nous les saluons avec respect, car ce sont les Anciens, et ils essaient de nous dire quelque chose.

## Le contexte du Schiste de Burgess

### La vie avant Burgess : l'explosion du Cambrien et l'apparition des animaux

Ayant sans doute gardé un mauvais souvenir de leur lointaine période d'apprentissage des tables de multiplication, les étudiants ont généralement en horreur ce moment rituel des premiers cours de paléontologie, où on leur demande de mémoriser l'échelle des temps géologiques. Nous, les professeurs, insistons pour qu'ils fassent cet effort, affirmant que cette vénérable séquence chronologique est notre alphabet. Les dénominations ne sont pas faciles à retenir – Cambrien, Ordovicien, Silurien... – et se réfèrent à des choses aussi ésotériques que des noms latins pour désigner le pays de Galles ou des divisions ternaires pour des couches géologiques observables en Allemagne. Nous devons recourir à de petites astuces pour encourager les étudiants à s'y plier. Depuis de nombreuses années, j'organise un concours de formules mnémotechniques afin de remplacer les insipides formules, du genre : « Cambronne ordonna silence et dévouement à ses carabiniers permissionnaires\* », ou des formules tellement polissonnes que je n'oserais pas les reproduire dans ce livre. Durant les périodes d'agitation politique des années soixante-dix, le gagnant avait trouvé une formule faisant allusion aux luttes estudiantines contre la police. Mais le champion des champions, qui n'a jamais été surpassé, avait basé sa formule sur la description d'un film pornographique !...

Lorsque ces petites amusettes ne suffisent pas, j'essaie de convaincre mes étudiants par une argumentation honnête : si

\* Dans cette phrase, le début des noms donne, dans l'ordre, le début des dénominations des principaux étages de l'ère primaire : Cambrien, Ordovicien, Silurien, Dévonien, Carbonifère, Permien. [N.d.T.]