

RILEY BLACK

LES DERNIERS JOURS DES DINOSAURES

Un astéroïde,
Une extinction spectaculaire,
Et la naissance de notre monde



ALISIO
SCIENCES

Il y a 66 millions d'années, une météorite de la taille de Paris percute la Terre de plein fouet. Du jour au lendemain, pratiquement la moitié des espèces connues disparaissent, provoquant une terrible extinction de masse, dont celle de la majorité des dinosaures. Un événement que nous connaissons tous, qui nous effraie et nous fascine à la fois, preuve de la fragilité de la vie. Dans ce récit passionnant, la paléontologue Riley Black retrace les heures, les jours, les années, les millénaires qui ont suivi l'impact. Elle raconte les bouleversements considérables qui se sont produits et explique pourquoi et comment cette catastrophe a permis l'émergence de nouveaux mammifères et changé l'évolution sur terre, donnant naissance au monde que nous connaissons aujourd'hui.

« UN RÉCIT BRILLANT DE DESTRUCTION, DE SURVIE ET DE RENAISSANCE. »

Steve Brusatte, auteur du
Triomphe et la chute des dinosaures

Paléontologue reconnue mondialement, autrice à succès pionnière de la *narrative non-fiction* en préhistoire, **RILEY BLACK** écrit pour *National Geographic*, *Science*, *Nature* et *The Guardian*. Elle donne régulièrement des conférences, notamment à l'université de Yale ou au British Museum de Londres.

**Préface de Jean-Sébastien Steyer, paléontologue au CNRS
affecté au Muséum national d'histoire naturelle à Paris.**

ISBN : 978-2-37935-403-8



9 782379 354038

23,90 €
PRIX TTC
FRANCE

ALISIO
SCIENCES



Rayon :
Sciences

LES DERNIERS
JOURS DES
DINOSAURES

ALISIO

L'éditeur des voix qui inspirent

Suivez notre actualité sur **www.alisio.fr** et
sur les réseaux sociaux LinkedIn, Instagram,
Facebook et Twitter !

Alisio s'engage pour une fabrication écoresponsable !

« Des livres pour mieux vivre », c'est la devise de notre maison.
Et vivre mieux, c'est vivre en impactant positivement le monde
qui nous entoure ! C'est pourquoi nous avons fait le choix de
l'écoresponsabilité. Pour en savoir plus, rendez-vous sur notre site.

Titre original : *The Last Days of the Dinosaurs :
An Asteroid, Extinction, and the Beginning of Our World*

Copyright © 2022 by Riley Black
Publié avec l'accord de St. Martin's Publishing Group.
Tous droits réservés.

Conseil éditorial : Alexandre Maujean
Relecture-Correction : Anne-Lise Martin et Gaëlle Fontaine
Maquette : Patrick Leleux PAO
Design de couverture : Nikolaas Eickelbeck
Maquette de couverture : Caroline Gioux
Illustrations de couverture : © Getty ; Raul Lunia/Bridgeman ;
P. Siripak/Shutterstock ; Stocktrek/Mary Evans.

© 2024 Alisio, une marque des éditions Leduc
76, boulevard Pasteur
75015 Paris
ISBN : 978-2-37935-403-8

RILEY BLACK

LES DERNIERS JOURS DES DINOSAURES

**Un astéroïde,
une extinction spectaculaire,
et la naissance de notre monde**

Préface de Jean-Sébastien Steyer

*Traduit de l'anglais (États-Unis)
par Julien Bambaggi*

Λ L I S I O
SCIENCES

Pour Margarita
Le temps nous aurait toujours manqué

Sommaire

<i>Memento mori</i>	9
Préface.....	13
Introduction.....	21
1. Avant l'impact.....	41
2. L'impact.....	63
3. Une heure plus tard.....	89
4. Un jour plus tard.....	105
5. Un mois plus tard.....	125
6. Un an plus tard.....	147
7. Cent ans plus tard.....	171
8. Mille ans plus tard.....	187
9. Cent mille ans plus tard.....	201
10. Un million d'années plus tard.....	225

Les Derniers Jours des dinosaures

Conclusion.....	253
Annexe.....	273
Remerciements.....	341
Notes.....	345

Memento mori

Il y a environ 66 millions d'années, une météorite grosse comme Paris percute la Terre de plein fouet. Le choc, terrible, libère une énergie équivalente à celle de 100 000 milliards de tonnes de dynamite et pulvérise dans l'atmosphère 50 000 kilomètres cubes de poussières et de roches. Le cratère d'impact ainsi formé atteint presque 200 kilomètres de diamètre. Il est encore visible dans le sous-sol de ce qui forme aujourd'hui la péninsule du Yucatán, au Mexique. Au même moment, mais de l'autre côté du globe, d'énormes volcans, réveillés depuis plusieurs dizaines de milliers d'années, continuent de cracher leurs flots ininterrompus de laves et de cendres. Leurs coulées géantes sont encore visibles, en surface cette fois : elles dessinent aujourd'hui de grandes falaises en forme de marches géantes dans la région du Deccan, au nord de l'Inde – les fameuses trapps ou « escaliers » en suédois.

La Terre entre alors dans l'un des épisodes les plus sombres de son histoire : environ 75 % des espèces en présence sont rayées de la carte, parmi elles les dinosaures (oiseaux exclus), mais aussi les reptiles volants (ptérosaures), des reptiles marins (mosasaures, plésiosaures), ainsi que de nombreux autres groupes, comme les ammonites.

Que s'est-il passé exactement? Comment autant de plantes et d'animaux ont-ils péri en aussi peu de temps? Et peut-on en tirer des leçons aujourd'hui?

Ce livre raconte l'histoire d'une catastrophe, mais pas n'importe laquelle : ce n'est pas un péplum du genre *Les Derniers Jours de Pompéi*, non. *Les Derniers Jours des dinosaures* relate les terribles événements d'une grande extinction, de la fin d'un règne, d'un monde, d'une ère géologique tout entière, la fin du Mésozoïque.

Sur la base de données scientifiques précises, Riley Black nous livre ici un récit haletant qui donne à voir et à vivre une des plus grandes extinctions de tous les temps.

Son propos repose sur les derniers résultats d'analyse du site paléontologique de *Hell Creek* («ravin de l'enfer») aux États-Unis, un des rares endroits dans le monde qui a enregistré les effets de la catastrophe en milieu continental. Mais le point de vue de Riley Black est tout à fait nouveau et original : en suivant de près les dinosaures, et les autres espèces, nous vivons et subissons de plein fouet cette grande crise de la vie, d'abord au moment même de l'impact, puis une heure, un jour, un mois, un an, un siècle, enfin des milliers et un million d'années plus tard : autant de temporalités qui nous plongent *réellement* dans ce que pourrait être une extinction de masse.

Dans un style précis et percutant, nous apprenons que les dinosaures ne sont pas tous morts à cause des laves des volcans du Deccan ou du souffle lors de l'impact au Yucatán, mais bel et bien en raison des conséquences

environnementales de ces événements. Nous vivons alors les grands bouleversements qui ont changé le visage du monde, son climat et sa biosphère.

Le fait que les dinosaures (oiseaux exclus) aient tous disparu il y a environ 66 millions d'années nous terrifie et nous fascine en même temps : comment et pourquoi ces reptiles, pourtant maîtres sur terre pendant des dizaines de millions d'années, ont-ils bien pu s'éteindre définitivement? Pour apaiser nos peurs et nos angoisses, nous pensons que ces gros lézards, stupides et patauds, avaient disparu progressivement parce qu'ils étaient tout simplement « mal adaptés » à leur environnement. Heureusement, la paléontologie a fait d'énormes progrès en quelques décennies, et notre conception des dinosaures a bien évolué depuis : on sait aujourd'hui que ces animaux étaient très actifs, dynamiques, bien adaptés à leurs environnements et extrêmement diversifiés à la fin du Crétacé. Leur disparition titille notre *ubris*, car elle nous renvoie indéniablement à notre propre extinction.

Ce livre est donc salutaire : en le lisant, nous nous mettons à la place des dinosaures et reprenons conscience de notre finitude, car toute espèce, aussi dominante soit-elle, s'éteindra un jour. *Memento mori*. Les statistiques appliquées à la paléontologie nous indiquent même qu'une espèce possède une « durée de vie moyenne » de 1 à 10 millions d'années selon sa nature – si vous êtes de type vertébré, comme c'est le cas, comptez plutôt un million d'années de durée de vie. Pour nous, *sapiens*, il est terrifiant de ne pas nous sentir éternels. Mais Riley Black, dans cette belle invitation au

voyage, nous laisse entrevoir un espoir : en lisant ce livre, nous apprenons aussi qu'il y a eu – fort heureusement – des survivants, parmi les plantes, les insectes, les oiseaux, les mammifères, et que finalement l'évolution des espèces est une sorte de valse entre spéciations (apparitions d'espèces nouvelles) et extinctions.

Tout espoir n'est cependant pas perdu pour autant que nous ayons encore notre avenir entre les mains. Après *sapiens*, une autre espèce émergera-t-elle, utilisant cette fois son intelligence de manière... intelligente? Car finalement, ce n'est pas le temps restant qui est important, c'est ce que l'on décide de faire de ce temps imparti.

Jean-Sébastien Steyer
Paléontologue au CNRS et au
Muséum national d'histoire naturelle à Paris

Préface

Ce n'est jamais le bon moment pour une catastrophe.

Les dinosaures ne s'y attendaient pas. Pas plus qu'aucun autre être vivant, des plus petites bactéries aux grands reptiles ailés qui fleurissaient en cette journée parfaitement banale du Crétacé, il y a 66 millions d'années¹. À ce moment-là, la vie, la mort, le renouveau, tout se passait exactement comme la veille, comme la veille de la veille... depuis des millions et des millions d'années. Le lendemain, notre planète a connu la pire journée de toute l'histoire de la vie sur Terre.

En un instant, tout l'enchevêtrement du vivant a été plongé dans un chaos brûlant. Sans alerte. Aucun avertisseur primitif dont le vacarme aurait enjoint aux organismes terrestres de chercher refuge où ils pouvaient. Aucune espèce n'avait pu se préparer au désastre qui tombait du ciel dans une explosion d'une violence dix milliards de fois plus puissante que les bombes atomiques qui ont explosé à la fin de la Deuxième Guerre mondiale². Et ce n'était que le début. Incendies, tremblements de terre, tsunamis – et l'emprise étouffante d'un hiver créé par l'impact et destiné à durer des années : chacun de ces fléaux a joué un rôle fatal dans ce qui a suivi.

Le désastre porte différents noms. On l'appelle parfois l'« extinction de masse de la fin du Crétacé ». Pendant longtemps, on a parlé de l'« extinction Crétacé-Tertiaire »,

ou « K-T », qui délimitait la fin de l'ère des reptiles et le début de l'ère tertiaire³. Cette appellation a été revue suivant les arcanes des règles de la géologie pour devenir l'« extinction Crétacé-Paléogène », ou « extinction K-Pg ». Mais peu importe le nom qu'on lui donne, l'histoire que racontent les stigmates gravés dans la pierre est la même. Brusquement, sans qu'elle puisse en réchapper, la vie a été précipitée dans un embrasement qui a remodelé le cours de l'évolution. Un débris provenant de l'espace et mesurant probablement une dizaine de kilomètres de diamètre a percuté la planète et a mis en branle le pire scénario possible pour les dinosaures et toutes les autres formes de vie sur Terre⁴. Le monde a connu ce qui se rapproche le plus d'un véritable *reset* planétaire, un risque si grand que, sans quelques hasards heureux, il aurait pu refaire de la Terre un simple havre pour êtres unicellulaires et presque rien d'autre.

Les effets de l'impact ont été rapides et désastreux. La chaleur, les feux, la suie et la mort se sont répandus sur la planète en quelques heures⁵. Les événements de la fin du Crétacé n'ont pas été une disparition graduelle due à une raréfaction de l'oxygène dans l'atmosphère ou une acidification des mers. La catastrophe a été aussi immédiate et horrible qu'une blessure par balle. Le sort d'espèces entières, de familles entières d'organismes, a été irrémédiablement bouleversé en un instant.

Les biologistes ne sont toujours pas d'accord sur les critères exacts permettant de définir la vie : la reproduction ? la croissance ? le mouvement ? Mais il est un fait extraordinaire que nous pouvons vérifier tous les jours : de façon incroyable, irrépressible, la vie est résiliente. Chaque organisme vivant aujourd'hui est lié aux autres, chaque

forme de vie est connectée à celle qui l'a précédée. Même si nous savons que 99 % de toutes les espèces qui ont vécu à un moment ou un autre sont aujourd'hui éteintes, notre monde regorge toujours d'organismes qui ont survécu, évolué et se sont développés en suivant leur propre voie⁶.

En réalité, une grande partie de notre présent doit son existence à l'extinction K-Pg. Le monde que nous connaissons est la continuation de l'épanouissement qui a suivi un désastre ; il n'y a pas seulement eu un retour de la vie : elle a été remodelée par la nature même du cataclysme.

Dans les heures, les jours, les mois ou les années qui ont suivi l'impact, presque toutes les branches de l'arbre de la vie ont été coupées, endommagées ou obligées de batailler pour se développer. Même les organismes que nous tenons pour des survivants n'en sont pas sortis indemnes. Pendant l'extinction K-Pg, mammifères, lézards et oiseaux ont disparu en masse, le chaos écologique affectant l'ensemble du vivant sur Terre. À partir des indications confuses, parfois ténues, livrées par les fossiles, les paléontologues estiment qu'environ 75 % des espèces connues qui vivaient à la fin du Crétacé ont disparu par la suite⁷. Comme pour enfoncer le clou, un ruban d'argile contenant de l'iridium marque la frontière entre l'ère des dinosaures et les premiers chapitres de l'ère des mammifères. Par endroits, comme dans l'est du Montana et l'ouest du Dakota, il est possible de suivre le déroulement de l'histoire couche par couche : on voit des dinosaures comme les tricératops disparaître pendant qu'un monde de minuscules boules de poils commence à s'épanouir dans une nouvelle ère, celle des mammifères.

Nous ressentons toujours ces disparitions. Quand j'étais petite, je trouvais tout à fait injuste de ne pas pouvoir aller à

l'école en chevauchant mon tyrannosaure. Même si je ne les ai jamais vus autrement que comme un assemblage déformé d'os pétrifiés, les dinosaures non aviens^a me manquent : nostalgie pour une époque dont je ne serai jamais témoin, celle où ils régnaient sur Terre. Mais, s'ils avaient survécu, notre propre histoire en aurait été affectée. Voire n'aurait pas eu lieu. Non seulement, sous leur empire, les mammifères auraient conservé leur petite taille, mais les premiers primates, qui tenaient de la musaraigne, seraient restés en concurrence étroite avec les marsupiaux dominants. Nos ancêtres auraient été modelés de bien des manières et il est sinon certain du moins probable que le monde n'aurait jamais convenu à un singe bipède, au corps pratiquement glabre, doté d'un gros cerveau et d'un penchant à vouloir refaçonner la planète. L'extinction de masse de la fin du Crétacé ne représente pas seulement la fin de l'histoire des dinosaures : c'est aussi un tournant essentiel dans la nôtre. Nous n'existerions pas sans le choc destructeur de ce rocher venu du cosmos qui s'est abattu sur l'antique Yucatán. À ce moment-là, les deux histoires coexistent : ascension et chute sont inséparables.

C'est là que, souvent, nous quittons le récit épique. Les dinosaures étaient dominants, voire arrogants, dans nos représentations de la préhistoire. Les plus grands, les plus étranges, les plus féroces de tous vivaient dans ce monde de la fin du Crétacé, un monde détrempé fait de marécages et de forêts surchauffées. Un astéroïde incontrôlable a brusquement mis un terme à leur règne et ce sont d'humbles créatures qui ont eu la Terre en héritage. Exactement comme les dinosaures avaient eux-mêmes bénéficié d'une extinction

a. Par opposition aux dinosaures aviens, c'est-à-dire les oiseaux. (N.d.T.)

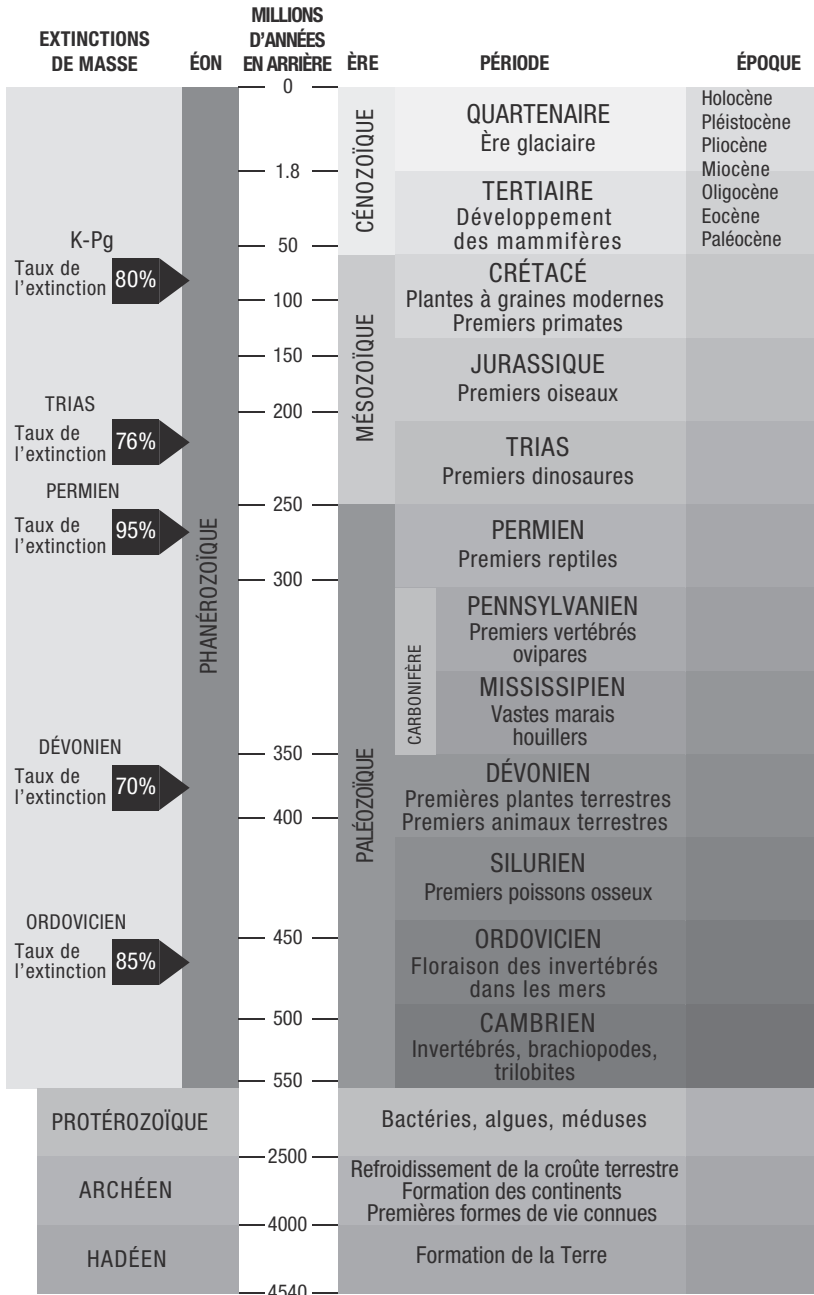
Préface

de masse qui leur avait permis de sortir de l'ombre de leurs anciens cousins crocodiles il y a 201 millions d'années, nos petits aïeux renifleurs à sang chaud ont bénéficié d'une bonne fortune qu'ils n'avaient jamais gagnée – et qu'ils n'ont jamais remboursée⁸.

Nous ne nous attardons pas du tout sur la nature du rétablissement, ou sur ce qui a fait que certains ont survécu et d'autres sont morts. Nous sommes obsédés par ce que nous avons perdu, sans chercher à comprendre de quelle façon la vie avait déjà recommencé à féconder et se remettre, y compris dans le froid désastreux qui a suivi la chaleur initiale de la destruction. C'est un prolongement de notre manière de faire face à nos propres traumatismes : nous nous rappelons les blessures, alors même que nous luttons pour rebondir après un événement épouvantable. Pas de résilience sans désastre. C'est ce qui m'a amenée à écrire cette histoire, celle d'une vie qui a brutalement bifurqué, mais a néanmoins poursuivi sa route, nous menant où nous sommes. Une histoire de plaies et de bosses, de ruines, mais dont le fond est un tournant souvent considéré comme acquis ou, en quelque sorte, inéluctable. Je vais donc vous conter comment la vie a rebondi après le jour le plus funeste de l'histoire.

Les pertes subies il y a 66 millions d'années ont été brutales et profondément ressenties, mais chaque pousse de fougère luttant pour accéder à la lumière, chaque mammifère tremblant dans son terrier, chaque tortue tombant d'une bûche dans des eaux saturées de mauvaises herbes a préparé le terrain pour notre monde actuel. Il ne s'agit pas d'un hommage à la perte. C'est une ode à la résilience qui ne peut être vue que dans le sillage d'une catastrophe.

Frise chronologique géologique



Introduction

Nous sommes au Crétacé. Dans Hell Creek, le « ravin de l'enfer », dans ce qui deviendra le Montana, c'est un jour comme un autre, par une belle après-midi ensoleillée, il y a environ 66 millions d'années. Le sol est un peu boueux, une fange fétide, saturée par les pluies récentes qui ont fait sortir de son lit le cours d'eau de la plaine inondable voisine. On pourrait se croire au bord d'un marais de la côte du Golfe par une journée d'été. Magnolias et cornouillers émergent au milieu de conifères, de fougères et d'herbes qui ondulent au gré de la brise légère soufflant sur la clairière où nous nous trouvons⁹. Mais une figure familière nous rappelle vite que nous sommes à une autre époque que la nôtre.

Un *Triceratops horridus* se promène tranquillement à la lisière de la forêt, les cornes de son front se balançant légèrement d'avant en arrière quand le dinosaure replet déplace les dix tonnes de sa cuirasse d'écailles sur la terre humide¹⁰. C'est un quadrupède massif. Son allure évoque une grande plateforme de peau durcie, destinée à soutenir une tête imposante affublée d'une collerette formant une sorte de bouclier à l'arrière du crâne, de deux longues cornes au-dessus des yeux, d'une corne nasale plus courte et d'un bec semblable à celui d'un perroquet, idéal pour cisailer la végétation qu'il transforme en une bouillie informe grâce à

sa denture d'herbivore. Gigantesque, il renifle, provoquant la fuite panique d'un mammifère invisible dans l'ombre de la profondeur des bois. À cette heure du jour, le soleil est toujours haut dans le ciel et la température dépasse les 30 degrés Celsius : il n'y a presque aucun dinosaure à l'horizon ; les seuls « terribles lézards^a » bien en vue sont un couple d'oiseaux perchés sur une branche noueuse émergeant à peine de l'ombre de la forêt¹¹. On pourrait croire que les oiseaux sourient : visibles dans leur bec, des dents minuscules avec lesquelles ils attrapent les insectes.

Le décor est planté : c'est là que nous assisterons à la bouillonnante fin des dinosaures.

En quelques heures, tout sera balayé. Au lieu d'une végétation luxuriante, on ne verra plus que des flammes. Le ciel éclatant de soleil se noircira de suie. Le tapis d'herbes sera réduit en cendres. Des carcasses distordues recouvertes d'une peau craquelée parsèmeront bientôt un paysage dévasté. *Tyrannosaurus rex*, le roi tyrannique, sera jeté au bas de son trône, ainsi que toutes les autres espèces de dinosaures – hormis les oiseaux – quels que soient leur taille, leur régime alimentaire ou leur tempérament. Il s'en faudra d'un cheveu que ces lézards terrifiants, après avoir, pendant plus de 150 millions d'années, remodelé les écosystèmes de par le monde et s'être diversifiés au point de former toute une ménagerie de sauriens, ne connaissent un anéantissement total.

a. « Terribles lézards » est la traduction littérale du mot « dinosaure », formé sur les mots de grec ancien *deinos*, « qui inspire la crainte », et *sauros*, « lézard ». (N.d.T.)

Nous savons que les oiseaux ont survécu. Ils ont même prospéré à la suite de ce qui va se produire. Un petit groupe d'espèces aviaires perpétueront le blason familial, se perchent pour écrire un nouveau chapitre de l'histoire des dinosaures qui se déroulera pendant des dizaines de millions d'années, jusqu'à notre ère moderne¹². Mais nos dinosaures préférés, avec leurs crocs, leurs pointes, leurs cornes et leurs griffes en majesté, disparaîtront en un clin d'œil, ne nous abandonnant que des lambeaux de peau, de plumes et des débris d'os que nous déterrerons des millions et des millions d'années plus tard, seuls vestiges nous racontant que des reptiles aussi extraordinaires ont existé. Grâce à une conservation aussi improbable que délicate, ils deviendront des créatures défiant le temps : leurs restes sont toujours là, mais dépouillés de leur vitalité, existant à la fois dans le présent et le passé.

Les dinosaures non aviens ne seront pas les seules créatures à être aussi gravement décimées. Les grands ptérosaures aux ailes de chauve-souris, dont certains ont la taille d'une girafe, disparaîtront. De grands navigateurs comme le *Quetzalcoatlus*, dont l'envergure dépasse celle d'un Cessna et qui peut faire le tour du monde, s'éteindront aussi rapidement que les dinosaures terrestres¹³. Dans les mers, les plésiosaures, avec leurs quatre pattes et leur long cou, s'évanouiront, ainsi que les mosasaures, ces cousins du dragon de Komodo¹⁴. Il en sera de même des invertébrés comme les ammonites, cousins des calamars à coquille spiralée, ou encore des rudistes, ces grosses palourdes plates qui forment des récifs et sont plus grosses qu'un siège de toilette. Les espèces minuscules, sans prestance, ne seront pas épargnées. Même au sein des familles du monde du

Crétacé, il y aura des pertes dramatiques. Les mammifères marsupiaux disparaîtront presque entièrement d'Amérique du Nord, tandis que les lézards, les serpents et les oiseaux subiront eux aussi des coupes sombres¹⁵. Les créatures vivant dans les rivières et les plans d'eau douce feront partie des rares à connaître un certain répit¹⁶. Les crocodiles ainsi que leurs étranges répliques reptiliennes appelées « champsosaures », les poissons, les tortues et les amphibiens seront bien plus résilients face au désastre imminent, leur vie allant être épargnée de justesse.

Nous connaissons l'arme du crime écologique qui se cache derrière cette étude du Crétacé. Un astéroïde, ou tout autre corps céleste rocheux, d'une dizaine de kilomètres de diamètre a heurté la Terre, provoquant une entaille géologique de plus de 180 kilomètres de diamètre. C'est à la suite de cela que la plupart des espèces du Crétacé ont disparu. Il est difficile de ne pas s'appesantir sur ce point. La fin des dinosaures n'est que la partie émergée de l'iceberg écologique. Pratiquement aucun milieu n'a été épargné par l'extinction, un événement d'une telle gravité que les océans eux-mêmes sont presque retournés à l'état de soupe d'organismes unicellulaires.

L'idée d'une catastrophe aussi dévastatrice nous enchante en même temps qu'elle nous effraie. Quand l'impact de la fin du Crétacé a été scientifiquement confirmé, les nouvelles de ce désastre ont inspiré, à l'été 1998, non pas une, mais deux superproductions sur des astéroïdes meurtriers. Le fait qu'un aussi énorme corps rocheux puisse tuer plus de la moitié des espèces connues est soudain apparu comme aussi évident que la létalité d'un coup de feu. La découverte des affreuses conséquences de ce cataclysme nous a fait regarder le ciel

nocturne d'un œil continûment suspicieux : si cela s'était déjà produit, cela pouvait recommencer. La NASA veille sur le ciel grâce à son programme *Sentry* (« sentinelle », en français), dans l'espoir de repérer astéroïdes et comètes menaçants avant qu'ils ne se rapprochent de trop près¹⁷.

Mais nous oublions souvent la nature inhabituelle de l'extinction K-Pg. Les spécialistes en parlent généralement comme de l'une des *Big Five*, un quintette d'extinctions de masse qui ont radicalement modifié l'histoire de la vie¹⁸. La première, qui s'est produite il y a 455 à 430 millions d'années, a remodelé les océans, faisant disparaître des familles entières d'invertébrés primitifs bizarres et permettant ainsi aux poissons de prospérer¹⁹. Le refroidissement rapide de la planète et la baisse du niveau des mers ont tué environ 85 % des espèces marines connues, rebattant les cartes de l'évolution. Le deuxième événement s'est produit il y a 376 à 360 millions d'années : il a lui aussi complètement bouleversé la vie²⁰. Ses causes précises ne sont pas établies – on soupçonne une baisse du niveau d'oxygène dans les océans –, mais le changement brutal a tué à peu près la moitié des créatures connues, réduisant la diversité au sein d'organismes comme les trilobites et les coraux qui formaient la base des anciens récifs.

Le troisième s'est révélé encore plus dévastateur, son apogée se situant il y a environ 252 millions d'années²¹. C'est ce que nous appelons l'« extinction Permien-Trias » – connue en anglais sous le nom de *Great Dying* –, alimentée par une activité volcanique soutenue qui a balayé de l'ordre de 70 % des espèces connues, tant sur terre que dans les mers, du fait des modifications du climat et de la composition de l'atmosphère. Les protomammifères que