

## Introduction

En 1942, l'économiste Joseph Schumpeter (1883-1950) désigna le mode de fonctionnement normal de l'économie capitaliste en parlant de « destruction créatrice » ([S50]). Cet oxymore ne visait pas à présenter, avant tout, une très darwiniste lutte pour le profit comme moteur du progrès des affaires, mais un modèle de croissance de l'activité productive impliquant l'abandon des machines obsolètes, la désaffectation des sites de production dépassés, la réaffectation des moyens à de nouvelles stratégies ainsi que l'extirpation des routines inefficaces, en révélant que la place laissée libre par les concurrents éliminés représente un facteur important dans la bonne marche de l'économie. Cette « destruction créatrice » se retrouve aussi dans l'évolution biologique. L'extinction n'est pas seulement le résultat malheureux de la sélection naturelle éliminant les êtres inaptes et malchanceux, mais elle constitue un moteur décisif pour la transformation du monde vivant. Au milieu du xx<sup>e</sup> siècle, le paléontologue Alfred Romer estimait que moins de 1 % des vertébrés terrestres du Mésozoïque moyen – c'est-à-dire ayant vécu voici 100 millions d'années environ – ont laissé des descendants vivants ([M74] p.250). Et selon David Raup, 99 % des espèces ayant un jour existé sur Terre sont aujourd'hui éteintes. La disparition définitive des espèces et des groupes ressemble à la face cachée de l'évolution biologique, à l'envers de l'histoire de la vie plutôt qu'aux simples revers de l'adaptation, auxquels elle fut longtemps assimilée. Si la spéciation, comme les spécialistes nomment la formation de nouvelles espèces, constitue le « droit » de la pièce évolutive, l'extinction en est l'avers, elle constitue la face cachée de l'évolution biologique. Pour en arriver à cette conception *a priori* étonnante – qui fait de nous les héritiers non seulement des ancêtres directs, qui nous ont légué nos gènes, mais de l'ensemble des formes de vie ayant un jour peuplé cette planète, et dont les interactions complexes ont façonné le milieu dans lequel nous vivons – il a fallu passer par de multiples retournements conceptuels et même plusieurs révolutions intellectuelles. L'extinction fut d'abord longtemps niée, puis minimisée, avant d'être exacerbée – par un effet boomerang dont l'histoire des idées est assez coutumière – et, plus récemment, considérée comme un sous-produit indésirable et finalement peu intéressant de l'histoire de la vie. Aujourd'hui, l'extinction correspond à un champ de recherches en plein essor, qui intéresse des spécialistes de disciplines variées – depuis la biologie et la paléontologie

jusqu'à l'astronomie et la géochimie – révélant des modalités évolutives enchevêtrées, passionnantes aux yeux des scientifiques et déroutantes pour les profanes qui sont attirés par la disparition des dinosaures, du mammoth ou du dodo, parmi quelques autres icônes fossiles. Ce livre entend expliquer les processus qui ont mené à l'idée scientifique d'extinction des espèces ainsi qu'à la prise de conscience de son rôle, de sa généralité, de sa place centrale dans l'histoire de la vie sur la Terre. Ce sujet pourra paraître étroit, bien qu'il concerne déjà un nombre remarquablement grand de productions écrites diverses. Mais il recèle en réalité un intérêt majeur pour ce qui touche à la compréhension de la théorie de l'évolution, de la dynamique scientifique des idées en général, et aussi des représentations contemporaines du monde.

## **Nous sommes acteurs et témoins de l'extinction**

Un autre intérêt de cette recherche provient sans doute du fait que l'extinction est un sujet d'une actualité brûlante. Notre époque a pris conscience de la vague de destruction exceptionnellement rapide qui survient dans l'ensemble des milieux de la biosphère, par la faute de l'espèce humaine. Plus mortels que les pires virus, nous avons – involontairement, en grande partie – détruits des centaines de types organiques parmi les plantes et les animaux. Pis, d'après les estimations de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN), près d'un tiers du nombre des espèces recensées serait menacé de disparition à court terme, c'est-à-dire durant le *xxi*<sup>e</sup> siècle. Et pourtant, si le sort des baleines à bosses, des éléphants, des pandas et, plus récemment, des ours polaires, émeut le grand public, bien peu d'actions ont été entreprises à grande échelle afin d'empêcher la disparition de la biodiversité. Le grand sanctuaire des graines installé dans le Spitzberg est comparé à une arche de Noé végétale visant à préserver – à grands frais et pour des résultats fort hypothétiques – le patrimoine génétique de multiples espèces, alors que les industries agroalimentaires encouragent la culture de clones stériles.

Richard Leakey et Roger Lewin ont baptisé ce processus de destruction générale la « sixième extinction », afin de le rapprocher d'autres moments de crise de l'histoire de la biosphère, dont celle qui causa la disparition des dinosaures. Mais, comme dans le cas du réchauffement climatique, on aurait tort de supposer, à partir du fait que l'extinction correspond aussi à un phénomène naturel, qu'il ne nous appartient pas d'agir, la nature finissant par se réguler d'elle-même. S'il est possible, voire probable, que la biosphère trouvera un nouvel équilibre après les dégâts que nous lui avons infligés, infligeons et infligerons, celui-ci risque de se révéler extrêmement coûteux pour l'homme, depuis la chute vertigineuse du niveau de vie moyen, voire des civilisations contemporaines, jusqu'à notre éventuelle extinction en tant qu'espèce. L'avenir de l'humanité constitue en effet l'un des enjeux actuels de la réduction drastique de la biodiversité, car notre espèce dépend de nombreuses autres formes de vie qui permettent notre alimentation et une partie importante de notre médication, recyclent l'air que nous respirons et les déchets organiques que nous produisons, maintiennent les équilibres climatiques dont

nos activités dépendent – et tout cela avec une grande économie de moyens, car les espèces biologiques n’ont pas besoin des carburants fossiles ou des matières premières que nous gaspillons d’une manière irrémédiable. Nous vivons à crédit sur les ressources non renouvelables de la planète et rendons nos enfants insolvables.

Si l’on veut un jour prendre des mesures efficaces afin de lutter contre l’actuelle extinction de masse que nous provoquons, il faut comprendre pourquoi et comment elle se produit. À cette fin, il ne sera donc pas inutile d’analyser comment les spécialistes des sciences de la vie et de la Terre ont commencé à comprendre ce phénomène, en interprétant les observations fournies par les êtres vivants et fossiles et la reconstitution de leurs milieux. Les théories scientifiques de l’extinction constituent à la fois un produit de leur époque et un facteur contribuant à façonner notre rapport au monde. L’histoire du concept d’extinction et celle des destructions causées par l’homme sont intimement liées, ainsi que l’écrit Kenneth J. Hsü : « Cruellement, le chemin vers cette révélation a été pavé par nos propres déprédations » ([H149] p.259).

## Les pièges du vocabulaire

Le mot « extinction » provient du latin *extinguere*, qui signifie éteindre. Depuis l’action visant à supprimer la lumière ou le feu, il est utilisé, au sens figuré, pour évoquer la fin de la vie – surtout sous la forme du verbe pronominal « s’éteindre » – et, à partir de là, l’anéantissement d’un groupe ou d’une espèce biologique. Le substantif « extinction » s’inscrit explicitement dans cette métaphore de la lumière. Comme la vie individuelle est fréquemment comparée à la lumière d’une bougie, notamment dans le langage religieux, il ne faut pas s’étonner si les premiers modèles scientifiques visant à comprendre ce phénomène l’ont clairement assimilé à la mort. Il a fallu beaucoup de temps pour que la communauté scientifique intègre le fait que, si l’extinction se produit au moment de la mort du dernier membre d’une espèce, elle n’est pas semblable à la mort individuelle. Puisque la reproduction transmet la vie, l’extinction représente une mort plus définitive que celle de l’individu, qui peut se survivre en partie dans ses descendants. Elle est la fin collective d’une population biologique, ce qui implique l’arrêt de la transmission du patrimoine héréditaire spécifique à travers les générations successives. C’est donc la disparition d’une expérience évolutive accumulée pendant une durée plus ou moins longue, l’interruption définitive d’une somme d’essais qui s’étaient soldés par des réussites, au moins temporaires. De plus, l’extinction désigne aussi bien un processus qu’un résultat, d’où il découle une certaine ambiguïté.

Les images en rapport avec la vision présentent un autre fil directeur dans la recherche de la fin biologique des espèces. En effet, la disparition représente, par définition, ce qui échappe à la vue, ce qui cesse d’apparaître et dont on perd la trace. Les premiers penseurs qui ont spéculé au sujet des espèces perdues n’ont pas toujours clairement admis leur extinction, au sens moderne du terme : ils ont plutôt laissé la question en suspens. Parce qu’ils ne voulaient pas conclure à l’imperfection du monde, ils ont plutôt suggéré leur évanouissement. Les paléontologues contemporains font

encore face à ce problème de saisie du phénomène, qui trop souvent leur échappe. Les chercheurs travaillent ainsi surtout en utilisant la date de dernière apparition d'une espèce – « *Last Appearance Datum* », en anglais, ou LAD – par opposition à la première apparition connue – « *First Appearance Datum* », ou FAD. L'extinction, en tant que résultat, n'est que très rarement accessible à l'expérience paléontologique, de même qu'à la connaissance biologique. D'après l'IUCN, une espèce est considérée éteinte si aucun de ses représentants n'a été aperçu vivant depuis dix ans. Mais il arrive occasionnellement qu'un individu de ce type soit retrouvé passé ce délai. Délicate à établir, l'extinction, dans la période actuelle, correspond plutôt à une probabilité qu'à une certitude, et cela vaut encore davantage pour les époques du passé. D'ailleurs, jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, les paléontologues parlent moins d'espèces éteintes que de types « perdus », auxquels fait écho le roman d'Arthur Conan Doyle, *The Lost World* (*Le Monde perdu*, 1912).

L'extinction peut concerner n'importe quelle partie du patrimoine héréditaire collectif au sein de l'espèce. Les généticiens peuvent étudier la probabilité d'extinction d'un gène particulier. Les écologues évoquent souvent la disparition d'une population à l'échelle locale, bien que l'espèce puisse alors être réintroduite par des représentants de l'espèce venant d'une autre région. Les sous-espèces, variétés végétales et races animales sont aussi susceptibles de s'éteindre, ce qui arrive aujourd'hui fréquemment, tant dans le monde sauvage que dans le cadre domestique, notamment en raison de l'uniformisation des pratiques agricoles. Mais c'est surtout l'extinction des espèces qui a retenu l'attention des spécialistes, et qui se trouve au centre de ce livre. Cela est dû au fait que, malgré les difficultés que présente sa définition, l'espèce constitue une catégorie assez pratique pour aborder la notion d'extinction d'un point de vue à la fois biologique et paléontologique. Il faut donc garder à l'esprit que les approches biologique et paléontologique de l'extinction doivent souvent être découplées.

En suivant Philippe L'Herminier et Michel Solignac, on peut distinguer trois grands types de définitions de l'espèce : typologique – c'est-à-dire fondée sur la reconnaissance essentiellement morphologique –, génétique – autrement dit établie par les liens de descendance – et biologique – repérable grâce à l'interfécondité des membres de l'espèce, à l'exclusion de tout autre individu ([L1] p. 131). Aucune de ces définitions n'est exempte de problèmes. Les taxinomistes – spécialistes de la classification – appellent « espèces jumelles » des formes indiscernables à l'observation, mais qui appartiennent à deux populations qui ne s'hybrident pas. Inversement, de nombreux hybrides, pas toujours stériles, sont obtenus en croisant des représentants d'espèces clairement distinctes. Quant au lien génétique entre les populations, il est assurément le mieux fondé au plan théorique, puisque l'évolution implique que deux individus descendants des mêmes parents appartiennent à la même espèce. Mais sa vérification est rarement possible dans la pratique. De plus, une telle définition implique une séparation relativement arbitraire des espèces en cours de formation dans la suite des générations. De tout cela, il résulte trois grands types de définitions de l'extinction, chacune renvoyant à ces trois dimensions de la définition de l'espèce.

Définitions de l'extinction en rapport avec les définitions de l'espèce.

définitions de l'espèce	définitions de l'extinction	époque de domination (pour la définition de l'extinction)
génétique	par transformation	de l'Antiquité au XVIII <sup>e</sup> siècle
typologique	par destruction	vers 1800 – vers 1860
biologique	par absence de descendance	depuis 1859

Longtemps niée, l'extinction est longtemps restée associée au changement de forme. Une espèce ne se trouvait plus, pensait-on, parce qu'elle avait changé. Le type en était donc simplement perdu, en attendant d'être retrouvé. Une telle conception était largement dominante dans l'Antiquité, d'autant qu'à cette époque, le mythe des métamorphoses était aussi répandu que l'idée d'un temps cyclique, produisant le retour des événements et des phénomènes passés. Même quand ces idées furent abandonnées et que la réalité de l'extinction définitive des espèces commença à s'imposer, au XVIII<sup>e</sup> siècle, les chercheurs continuèrent généralement de l'associer à une forme primitive d'évolution biologique, que les spécialistes nomment le transformisme. Le principal tournant conceptuel, autour de 1800, correspond à l'association entre l'extinction et la destruction soudaine, catastrophique et violente des espèces. La disparition s'explique alors par des événements cataclysmiques occasionnels, dont l'établissement donne lieu à des débats intenses jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Depuis cette époque, qui correspond aussi à l'adoption de la théorie de l'évolution, grâce à Darwin, une majorité de naturalistes admet la disparition lente et graduelle des espèces, plutôt que brutale et violente mais, quelles qu'en soient les modalités, l'extinction correspond toujours à l'absence de descendance, à la fin d'une lignée.

Comme dans la plupart des domaines de la science, les chercheurs ont commencé à penser l'histoire des espèces biologiques en utilisant des modèles issus de leur quotidien, avant de produire, par étapes, une vision moins anthropomorphique et anthropocentrique de l'univers. Cette histoire de l'extinction est donc aussi celle de la façon dont notre espèce se considère elle-même et comment elle s'est représentée – et se figure aujourd'hui – son avenir. Par conséquent, ce livre présente une histoire des angoisses de l'humanité, et surtout, de la civilisation occidentale qui a le plus contribué à ces recherches. Mais la recherche sur laquelle il est fondé accorde la plus grande attention aux raisonnements scientifiques et à leur contexte. Les hypothèses des chercheurs demeurent en effet en étroite relation avec les autres thèmes culturels, politiques et religieux de leur époque, mais la sanction des faits, observations et expériences, finit généralement par infléchir la dynamique des idées, d'une manière qui échappe aux seuls déterminants économiques et sociaux. Non qu'il faille admettre l'existence de faits bruts dont la vérité éclaterait aux yeux des seuls scientifiques sérieux et capables d'objectivité. Mais nombre de grands esprits ont pu prendre un certain recul par rapport aux déterminants de leur propre pensée, et s'affranchir ainsi, relativement, progressivement et modestement, des sillons tracés par leurs prédécesseurs, pour ouvrir la science vers des horizons nouveaux et jusqu'ici insoupçonnés. L'histoire de ces recherches révèle donc un progressif affranchissement par rapport aux anciens préjugés.

## L'histoire des sciences se renouvelle

Ce livre est l'aboutissement d'une enquête originale, bâtie avant tout grâce à la lecture de centaines de publications scientifiques, ouvrages et articles principalement (voir la bibliographie finale). Mais il tient compte aussi des travaux historiques disponibles, et qui sont d'ailleurs peu nombreux. L'index du volumineux livre dirigé par Cecil J. Schneer et intitulé *Toward a History of Geology (Vers une histoire de la géologie, 1969)*, présente, par exemple, une entrée unique au mot extinction ([S30] p.97).

Ce sont les scientifiques eux-mêmes qui ont fourni la plus grande partie de l'histoire des sciences. La doxographie, c'est-à-dire la liste des interprétations soutenues par leurs prédécesseurs était systématique depuis Aristote jusqu'après 1800. Cela signifie que le premier chapitre de chaque nouveau livre – ou, parfois, le dernier ([D61] p.355-441) – passait en revue les idées anciennement publiées sur le même sujet. Les scientifiques contemporains continuent d'inscrire leur contribution au sein d'un questionnement que présente généralement le début de leurs publications. Ils présentent aussi des articles de synthèse, afin de faire le point sur une question. C'est le cas, au sujet de l'extinction, de l'article de Henry F. Osborn publié en 1906 ([O36]) et celui de George G. Simpson en 1985 ([S134]). Plus récemment, William Glen a rassemblé une documentation de plus de 2 500 publications, et de centaines d'autres documents et interviews avec plus de trois cents chercheurs ([G69] p.40). Il est possible de ranger dans la même catégorie les autobiographies de chercheurs qui souhaitent rendre compte de leurs itinéraires de recherche. C'est le cas, par exemple, de l'article de J. John Sepkoski ([S77]) et de nombreux livres, dont ceux de Walter Alvarez ([A55]) et de Peter Ward ([W36]).

Les autres historiens, qui peuvent avoir des formations extrêmement variées, ont produit des analyses souvent précieuses. Des études très documentées ont été produites sur le mammoth ([C74]), le mastodonte ([T12]) ou les catastrophes ([B4]; [L26]) et ont permis de montrer le rôle de la notion d'extinction dans le cadre du débat sur le catastrophisme, notamment entre Cuvier et Lamarck, au tournant du XIX<sup>e</sup> siècle ([B4]). D'autres approches récentes ont concerné l'histoire des disciplines comme la géologie ([E20], [G77]), la paléontologie ([L26], [R139], [R141]), la paléobiologie ([S60]) ou la biologie de la conservation ([F32], [D73]). Quelques publications ont porté sur tout ou partie des théories particulièrement débattues depuis 1980, mais il s'agit surtout de livres de vulgarisation, défendant souvent un point de vue très subjectif ([P88]). Aucun travail général, synthétique, et réalisé selon une méthodologie historique ne s'est encore penché sur l'extinction. C'est ce vide que le présent livre tente de combler. Comme le paléontologue et le paléobiologiste, l'historien est spécialisé dans l'étude des transformations temporelles, de leurs causes et de leurs modalités. Le rapprochement entre les deux domaines peut être d'ailleurs mené assez loin ([G121] p.111-134). D'où il résulte une connivence méthodologique qui n'impose aucun parti-pris théorique.

L'itinéraire suivi dans ce livre est chronologique, dans la mesure où il cherche à révéler les enchaînements des idées, pour restituer le plus fidèlement possible le poids des découvertes factuelles et de la logique argumentative dans les conceptions du phénomène de l'extinction qui ont été présentées successivement. Mais la science restant une

activité hautement concurrentielle, hypothèses et théories opposées s'entrechoquent en permanence, du moins pour ce qui concerne les questions jugées les plus intéressantes à leur époque. L'historien doit donc effectuer un choix entre la présentation de chaque idée dans son déploiement diachronique et logique d'une part, et dans sa fécondation croisée avec les autres assertions de son temps d'autre part. Les dates indiquées en tête des chapitres ne correspondent donc jamais rigoureusement au début et à la fin d'un modèle, mais présentent l'acmé de sa domination relative au sein de la communauté scientifique.

Le lecteur trouvera aussi divers auxiliaires pour rendre sa lecture plus aisée : une chronologie en tête de chapitre, un lexique pour les mots techniques et quelques annexes thématiques en fin de volume. Les références des citations et les renvois vers d'autres publications indiquent, avant la page concernée, un numéro entre crochets qui correspond, dans la bibliographie générale, à un livre ou à un article classé par ordre alphabétique des auteurs et, au sein des productions d'une même personne, par ordre chronologique. De plus, ce livre présente de nombreuses citations en langue étrangère publiées pour la première fois en français. Quand elles étaient écrites en ancien français, l'orthographe en a été modernisée et les majuscules ont été omises sauf pour les noms des personnes, des lieux et des époques géologiques.

## Première partie

# Accepter l'extinction

Quand et comment est apparu le sens précis du concept d'extinction, à savoir l'élimination définitive d'une espèce biologique donnée ? La première partie de ce livre est centrée sur les étapes que les savants de l'Antiquité et de la période moderne ont successivement parcourues jusqu'à réaliser que certaines formes vivantes avaient effectivement disparu pour toujours. Ce chemin se révèle, comme bien d'autres itinéraires historiques, tortueux et bosselé. Plusieurs obstacles empiriques et idéologiques ont en effet joué un rôle majeur dans le dessin de son tracé. La méconnaissance de la faune et de la flore des contrées lointaines et des époques du passé, l'idée fixiste selon laquelle le monde vivant était statique et permanent, ainsi que le principe de finitude – qui affirmait que le monde forme un système dans lequel tous les êtres se tiennent en équilibre – ont ainsi fait obstacle, pendant des siècles, au succès de l'idée d'extinction. Le premier chapitre évoque les idées enchevêtrées de l'Antiquité au sujet de formes disparues mais toujours susceptibles de réparaître. Le suivant révèle les barrières mentales que représentent le créationnisme et le fixisme à l'encontre de l'idée d'extinction jusqu'au milieu du xviii<sup>e</sup> siècle. Le troisième chapitre est centré sur l'œuvre de Buffon, qui constitue la première réflexion systématique sur le sujet, sans parvenir cependant à convaincre l'ensemble des chercheurs de la réalité de l'extinction biologique.