

ET LA BIODIVERSITE DANS TOUT CA ?

De la naissance de l'Univers...

Au commencement était la Terre. Ou plutôt non : au commencement, il y a 13,7 milliards d'années, était le Big Bang.

Un milliard... voilà une grandeur qu'il est difficile d'appréhender tant elle nous dépasse. Pour s'en faire une idée, voici une représentation simple. Imaginons que nous commençons à compter 1, 2, 3 etc. une fois par seconde. Au bout d'une minute, nous en serions déjà à 3 600. Au bout d'une heure, nous atteindrions 216 000. Les chiffres semblent défiler rapidement. Et pourtant, égrener les chiffres jusqu'à un milliard nous prendrait... 33 ans.

Le Big Bang, c'est donc très vieux ! Mais au fait, de quoi s'agit-il ? C'est le moment d'une sorte de gigantesque explosion originelle où toute la matière, toute l'énergie et le temps de l'Univers, se libèrent. L'espace et le temps font irruption sur la scène en association avec les premières particules élémentaires qui rentrent en interactions dans une sorte de tourbillon infernal. Elles se rangent en deux catégories : les particules de matière, électrons, neutrons, protons, neutrinos, et les particules de lumière, les photons. Mais la densité des premières est telle et l'énergie si immense que les photons ne peuvent s'échapper de cette ébullition : l'Univers est opaque. Les premiers atomes légers se forment : hydrogène, hélium, lithium... 300 000 ans plus tard, l'Univers s'étant refroidi, les électrons sont occupés à fabriquer également des atomes lourds. Les photons peuvent enfin s'échapper : l'Univers devient alors visible, et la matière prend forme et s'organise « spontanément ». Ainsi apparaissent ces nuages géants de « poussières », les galaxies, peuplées d'étoiles, dans un Univers en expansion.

Notons en passant que nos connaissances sur les origines du monde reposent largement sur les observations des puissants télescopes modernes, tels les deux observatoires spatiaux en orbite autour de la Terre, le déjà vieux de 33 ans Hubble, et le récent James Webb. Ils portent les noms de grands astronomes. Ces appareils permettent d'observer des objets très lointains. Dans l'espace, on mesure les distances en « années-lumière », symbolisée « al ». Sachant que la lumière (les photons) parcourt 300 000 kilomètres chaque seconde, elle franchit en une année près de 10 000 milliards de km. Or les objets les plus lointains qui ont été observés, des galaxies (telle HD1), se situent à environ 13,5 milliards d'al. Ce qui signifie que nous les voyons tels qu'ils furent... 330 millions d'années après le Big Bang ! Inversement, imaginons un observateur situé à l'autre bout de notre galaxie, la Voie lactée, à 100 000 al. En regardant

aujourd'hui notre Terre, il la verrait peuplée ... d'hommes de Neandertal. Ainsi, voir très loin, c'est en réalité voir très vieux !

Revenons donc à nos étoiles, regroupées au sein de galaxies. La nôtre, la Voie lactée, se forme, il y a 13,6 milliards d'année, au côté des 2000 milliards autres. Par la condensation d'un « nuage » de gaz et de poussières, une étoile banale, comme il y en a des 400 milliards dans notre galaxie, le Soleil, prend naissance il y a 4,6 milliards d'années. Et c'est celle-ci qui nous concerne, celle qui nous éclaire : elle est massive, permettant à un anneau de poussières de se mettre en orbite et de se condenser en planètes et astéroïdes ; elle produit de l'énergie, dans des réactions thermonucléaires qui « brûlent » chaque seconde des tonnes d'hydrogène et les transforment en hélium ; et cette énergie produit des flux de particules énergétiques, dont des photons. Ainsi le soleil est source de chaleur et de lumière.

... A la Terre

Les amas qui se condensent et orbitent autour du Soleil forment huit planètes majeures, dont 4 solides, dites telluriques, et 4 gazeuses, auxquelles s'ajoutent des planètes naines. Or l'une de ces planètes « solides », la Terre, a bénéficié de trois coups de chance majeurs :

- Elle se situe dans ce que les exobiologistes nomment la « zone habitable » du soleil. On désigne ainsi une orbite située à une distance telle de son étoile que tout astre solide peut y abriter de l'eau liquide, compatible avec l'apparition de la vie. Il n'y fait ni trop chaud, ni trop froid, et sa masse est suffisante pour retenir une atmosphère qui peut la protéger des radiations dangereuses. Notons que chaque étoile de l'Univers définit une telle zone, et qu'il doit donc exister des myriades d'exoplanètes semblables à notre Terre. Plusieurs ont du reste été décrites à ce jour.
- Elle est rentrée en collision avec un objet de la taille de Mars 80 millions d'années environ après sa formation. Cela a plusieurs conséquences : le choc va éjecter la Lune, créant ainsi les marées et stabilisant la rotation du globe terrestre et de son noyau liquide, et incliner l'axe de rotation de notre globe créant les saisons, ce qui régularise le climat.
- Sa densité est suffisante pour que les gaz, libérés par son manteau, soient retenus en surface par gravité et forment une atmosphère stable et dense, à la différence de Mars par exemple. Cette atmosphère primordiale est constituée de gaz carbonique, d'azote et de méthane mais encore privée d'oxygène.

Et la Vie s'autoorganise lentement

Dans cette soupe originelle bouillante, parcourue d'orages violents, bouleversée par d'incessantes éruptions volcaniques, les premières molécules organiques prennent naissance, comme l'ont démontré en laboratoire (dès 1953) les expériences de Miller et Urey : enfermées dans un réacteur clos, contenant de l'eau, un mélange gazeux d'ammoniac, de gaz carbonique et de méthane, copie de la soupe originelle de la Terre, chauffé à haute température et activé par des arcs électriques, les chercheurs ont obtenu la synthèse de molécules organiques, étape préliminaire à la vie.

Sur cette Terre réactive, il est probable que les molécules ainsi produites s'autoassemblèrent en des ensembles plus structurés comme des membranes. Se refermant sur elles-mêmes, telles des bulles de savon, elles vont délimiter un intérieur et un extérieur, préluant des cellules. Ceci a dû se produire non en plein océan, mais dans des milieux plus fermés, mares et étangs, où les concentrations, donc les probabilités d'interactions, sont plus élevées, surtout si des structures planes, comme des feuilles argileuses, ont permis d'adsorber et de fixer ces formes de vie juste ébauchées. Elles agiraient comme des catalyseurs primitifs. Car les réactions chimiques ne pourront s'accomplir aux vitesses compatibles avec une vie active et en permettre la prolifération que lorsque les premiers catalyseurs biologiques, des enzymes, prendront forme. En leur absence, les interactions moléculaires peuvent se produire, mais très lentement. Bien entendu, en ces temps anciens personne n'était pressé !

Comme l'atmosphère ambiante est alors riche en CO₂ et anaérobie (absence d'oxygène), il est facile d'imaginer que les premières cellules, probablement de type bactérien, ont tiré leur énergie de réactions du genre fermentations. C'est alors, il y a environ 3,8 milliards d'années, qu'apparaissent des molécules pigmentées, apparentées aux actuelles chlorophylles, capables d'absorber les photons. Enfermées à l'intérieur de bactéries particulières, les cyanobactéries, elles leur confèrent une capacité nouvelle, la photosynthèse, une réaction en deux temps : d'abord une photolyse des molécules d'eau, activée par les photons, qui en libèrent l'oxygène sous forme gazeuse, et produisent de l'énergie sous forme d'électrons transportés par l'hydrogène ; puis une réaction « sombre », fixant du CO₂ gazeux sur l'hydrogène pour produire des sucres en utilisant l'énergie précédente. Ces micro-organismes produisent donc de l'oxygène et absorbent le CO₂.

Initialement, dans une atmosphère dépourvue d'oxygène, celui ainsi produit sera capté par le fer présent en grande quantité dans la croûte terrestre et les océans, générant des dépôts d'oxyde de fer, de la rouille en quelque sorte. Ces bactéries, gourmandes de fer, mais aussi de méthane, vont progressivement modifier le visage de notre planète. Une fois tout le fer disponible oxydé, l'oxygène va diffuser dans l'air. Ainsi, entre 2,4 milliards et 600 millions d'années, l'atmosphère terrestre verra sa composition en ce gaz croître progressivement jusqu'à 21%, son pourcentage actuel: elle devient respirable. Ceci aura plusieurs conséquences : pour les êtres vivants primitifs, anaérobies, l'oxygène est un poison mortel, et ce changement se traduira par ce que l'on nommera « la catastrophe de l'oxygène », en fait la première grande extinction de cette biodiversité naissante. Autre modification importante : de l'oxygène stratosphérique va se transformer en ozone qui protège le sol, donc la vie terrestre, contre les rayons ultraviolets venus du soleil. Enfin, la production originelle d'oxygène est telle que celui que nous respirons de nos jours est majoritairement issu de cette époque lointaine.

La photosynthèse a donc été inventée par des « microbes, les cyanobactéries. Certaines vont trouver plus confortable d'envahir des cellules anaérobies, les rendant à leur tour « photo synthétisantes ». Cette relation, pour le plus grand bénéfice des deux parties, est une symbiose. Devenues « chloroplastes », nos bactéries vont modifier leur hôte cellulaire et leur conférer à leur tour la capacité de photosynthèse : ainsi naissent le phytoplancton et les plantes vertes, qui vont proliférer, évoluer, puis gagner la terre ferme, La relève de la catastrophe de l'oxygène est assurée.

Mieux encore : la vie devient majoritairement aérobie. D'autres bactéries primitives vont à leur tour inventer un système producteur d'énergie très efficace, inverse de la photosynthèse, « brûlant » les sucres, en consommant de l'oxygène et émettant du CO₂. C'est la respiration. Mieux : ces bactéries vont à leur tour envahir les cellules, qu'elles soient photo-synthétisantes ou pas, s'y différenciant en mitochondries. La vie animale commence son essor, tandis que les plantes peuvent produire leur énergie même sans lumière. Notre atmosphère se stabilise dans sa composition actuelle.

La diversité biologique s'installe et croît de crise en crise

Les êtres vivants primitifs ne se contentent pas d'une structure unicellulaire. Des cellules fusionnent en colonies puis en organismes pluricellulaires. Une riche diversité marine s'installe. Les poissons, apparus il y a 510 millions d'année, inventent même un squelette interne. Les vertébrés commencent leur prolifération.

C'est ainsi que débute la grande aventure de l'Evolution sur notre Terre, d'abord en milieu aquatique, dans ce berceau de la vie qu'est la mer. Puis les êtres vivants vont sortir de l'eau. Les milieux terrestres seront initialement colonisés par des microorganismes, puis par des plantes vertes, il y a plus de 500 millions d'années. Des invertébrés vont les suivre, moins de 100 millions d'années plus tard. Il faudra attendre encore une cinquantaine de millions d'années pour qu'un groupe de drôles d'animaux, mi-poissons, mi-salamandres soient les premiers vertébrés à s'aventurer sur la terre ferme grâce à leurs nageoires épaissies. Ces premiers conquérants restent encore largement inféodés aux milieux humides. Puis l'accroissement de la diversité biologique va voir les êtres vivants conquérir progressivement tous les milieux terrestres, toutes les niches écologiques disponibles. Ils se libèrent ensuite de la nécessité absolue de l'eau, notamment pour leur reproduction : l'œuf est inventé.

Et pourtant, l'histoire de la biodiversité n'est pas un long fleuve tranquille. Si l'évolution biologique conduit à l'accroissement et la diversité des espèces, de grandes catastrophes vont se produire régulièrement. Ce sont les phénomènes d'extinction de masse, qui sont générales, affectent la totalité du globe et sont relativement rapides à l'échelle de l'Univers.

Prenons un premier exemple illustratif. Il y a 440 millions d'années, au début de l'ère Primaire (ou Paléozoïque), un gros changement climatique frappe notre planète. Un refroidissement généralisé va induire une glaciation étendue, dont on trouve des traces jusqu'au Sahara (à vrai dire, il était à l'époque proche du pôle Nord !). Les eaux continentales libres en seront réduites. La vie, qui est encore uniquement aquatique, sera durement affectée par cet épisode de sécheresse. Lui succède l'épisode contraire, de réchauffement et de remontée des eaux, pauvres en oxygène. La vie dans les eaux de surface des océans devient compliquée. Les raisons de ces bouleversements climatiques pourraient être liées à des sursauts volcaniques de grande ampleur.

Le résultat final, c'est la disparition de 80% des espèces aquatiques alors que la vie terrestre est encore plutôt pauvre. Nous avons là une première grande extinction de biodiversité, si nous exceptons la crise de l'oxygène. Et elle nous révèle deux points importants. D'abord sa durée : près de 10 millions d'années. Et ensuite la capacité de régénération de la vie, puisque les espèces survivantes vont évoluer pour engendrer poissons puis plantes et animaux variés. Nous y reviendrons.

Autre exemple de grande extinction : celle qui a frappé notre planète autour de 65 millions d'années, à l'articulation entre le Crétacé (ère Secondaire ou Mésozoïque) et l'ère Tertiaire, la crise dite K/T, très fameuse puisqu'elle a vu

l'extinction presque complète des dinosaures. Ses causes, qui ont alimenté une importante littérature, sont imputables à des crises climatiques majeures. De gigantesques épisodes volcaniques complétés par des chutes d'astéroïdes, dont celui du fameux Chicxulub dans le golfe du Mexique, ont engendré une obscurité et un effet de serre répété et global, liés aux nuages de cendres et de poussières soulevés par ces bouleversements. La photosynthèse en est réduite. La surface des océans varie, leurs eaux deviennent acides. Les espèces marines sont les grandes victimes, puisque 76% d'entre elles disparaissent. Exit les belles ammonites. Finies les bélemnites. Et que dire des ichtyosaures et autres mosasaures ? En revanche les espèces continentales sont peu affectées par ces vagues successives de déprime climatique. Les plantes survivent convenablement. Cette crise ne serait pas si célèbre si elle ne s'était accompagnée de la disparition de ces « populaires » dinosaures. Selon la légende, ils auraient tous disparu d'un seul coup, frappés par un astéroïde géant, éliminés après quelques années de famine (ou de déprime) ... Il n'en est rien ! Nos reptiles géants, particulièrement les grands nageurs, ont débuté leur déclin 8 millions d'années auparavant, les océans ayant été les premiers affectés. La disparition de leurs congénères se fit par vagues successives, le dernier dinosaure, un hadrosaure (dinosaure à bec de canard), ayant survécu un million d'années à K/T. Seule exception : les oiseaux, dinosaures particuliers. La crise a duré plus de 10 millions d'années, et ses effets furent graduels. L'idée d'une extinction instantanée relève donc du fantasme littéraire, alimenté par l'image du dernier tyrannosaure expirant dans la poussière d'un monde ravagé. Il reste que les mammifères, jusqu'ici fort discrets, vont en profiter.

Il y eut ainsi tout au long de l'histoire de la Terre des répétitions de crises de la biodiversité, parfois mineures, plusieurs fois très dévastatrices. Elles nous apprennent bien des choses. D'abord qu'elles se déroulent sur de longues périodes et touchent la majorité des espèces de façons inégales. Ensuite, qu'il est difficile d'en certifier les causes exactes. Elles semblent toujours corrélées à des bouleversements climatiques profonds et durables. Causes ou conséquences, ou les deux ? Il faut reconnaître que nos connaissances reposent largement sur l'étude des roches et des fossiles des époques considérées, aux indices limités. Les détectives de la paléontologie, en dépit de leur ingéniosité, n'ont accès qu'à ces indices, à partir desquels ils reconstruisent les faits passés. Il leur manque beaucoup d'éléments. Les pandémies, qui ont pu éroder bien des espèces, laissent par exemple peu de traces. Faut-il y ajouter de possibles problèmes de consanguinité, de fertilité ? D'autres interrogations subsistent : pourquoi certaines espèces survivent-elles à la crise ? Sont-elles avantagées par leur petite

taille ? Sont-elles plus résistantes ? Que d'hypothèses à travailler avant d'avoir levé tous les mystères, d'avoir toutes les explications !

L'Evolution des espèces régénère les écosystèmes: le jeu des gènes

Il subsiste une observation incontestable : chaque crise de biodiversité s'est caractérisée par une modification profonde de la biosphère ! La disparition des grands reptiles « libère » ainsi de nombreuses niches écologiques. Les espèces survivantes vont alors se voir ouvrir de nouvelles possibilités. De petits dinosaures à plumes vont devenir nos oiseaux. Les modestes petits mammifères, de la dimension de souris, vivant jusqu'ici à l'ombre de leurs gros voisins vont évoluer pour occuper tous les biotopes terrestres, gagner les airs (chauve-souris), revenir dans les océans (cétacés, pinnipèdes), adopter tous les régimes alimentaires et, 50 millions d'années plus tard, contribuer largement à la belle diversité biologique récente de notre planète. Mais il serait faux de penser que ceci résulte d'une « re-création », comme si chaque crise était un coup de balai suivi d'un remplacement, selon un schéma « diluvien ». Le mot « crise » s'écrit en japonais, dit-on, par deux idéogrammes, le premier signifiant « danger » et le second, « opportunité ». Danger pour les espèces en extinction, opportunité pour celles qui vont en prendre la relève.

Chaque crise de biodiversité, en gommant de la Terre un nombre important d'espèces, ouvre la voie à une sorte de succession biologique. Le phénomène se déroulant sur des centaines de milliers d'années, il était bien entendu imperceptible. De nouvelles espèces se différencient de façon imperceptible, en modifiant un potentiel génétique disponible.

Par quels mécanismes des êtres vivants peuvent-ils en effet radicalement modifier leurs caractères anatomiques et physiologiques, et donc leurs génétiques? Ici interviennent les mécanismes de l'Evolution. Pour mieux les comprendre, revenons aux tout débuts de la vie, quand les macromolécules se construisent et réagissent au sein de la soupe originelle. On peut imaginer que cette architecture balbutiante se met en place au hasard, de façon désordonnée. Jusqu'à l'apparition des acides nucléiques. Ceux-ci, ARN et ADN, ont deux originalités. Ils écrivent une séquence d'apparence monotone, mais qui ont en fait une capacité de programmer, telle une mémoire d'ordinateur., par leur séquence même, les fonctions et les structures biologiques. Et ce « programme » implique une forme de mise en ordre de la vie, dont les gènes sont les unités d'information de base, chacun possédant une séquence spécifique, codant, au sens informatique, une fonction donnée.

Mais voilà, les gènes ne sont pas totalement immuables. Ils sont susceptibles de subir des transformations de plusieurs sortes. Ils peuvent par exemple se multiplier en série, on parle de duplication. C'est par exemple le cas des gènes qui codent pour l'hémoglobine. Au départ, nous avons un gène unique codant pour la myoglobine, une protéine nécessaire au stockage de l'oxygène, apparu aux tous débuts de la vie il y a 1,3 milliards d'années. C'est cette myoglobine qui donne aux muscles leur couleur rouge. Il y a de l'ordre de 750 millions d'années, ce gène s'est dédoublé, puis recopié plusieurs fois. Des mutations se sont accumulées dans ces gènes fils, et il y a 500 millions d'années les gènes alpha et bêta ont codé des protéines, différentes à 55%, mais qui se sont combinées entre elles, en une grosse molécule à quatre chaînes, l'hémoglobine. C'est elle qui transporte l'oxygène dans le sang des vertébrés, donc le nôtre.

Autre moteur de variations génétiques, les mutations qui modifient les séquences, avec plusieurs conséquences possibles. Les gènes mutés peuvent être inactivés, ou acquérir une nouvelle propriété, comme nous venons de le voir avec l'hémoglobine. Ainsi se crée, de façon aléatoire, de la nouveauté, comme si notre ordinateur modifiait tout à coup certaines des fonctionnalités qu'il commande. Ces nouvelles possibilités seront souvent négatives, mais parfois constructives, obéissant à un hasard imprédictible. Elles sont toutefois peu fréquentes, les cellules possédant des systèmes de réparation pour corriger les erreurs. Leur rareté ne s'oppose pas à leur accumulation.

Les mécanismes des échanges génétiques entre êtres vivants, à l'origine des nouvelles combinaisons de gènes, font généralement appel à un mécanisme universel, la sexualité. Tous les êtres vivants, des plus simples, telles les bactéries, aux plus complexes possèdent cette façon d'échanger leurs gènes, même s'il existe d'autres systèmes plus rares. C'est ce type de recombinaisons que l'on observe entre parents et enfants, ces derniers présentant alors des traits mixant les traits physiques des premiers. Cependant, l'Evolution porte sur une communauté et non sur des individus. C'est dans un groupe que s'accumulent les variations. Par un enchaînement d'essais, d'erreurs et de réussites, ce groupe, surtout s'il est isolé, va acquérir de nouvelles propriétés. Il se transforme alors très progressivement en une nouvelle espèce ou une famille d'espèces. Imaginons ainsi des colonies de carnivores, proches des chiens, vivant il y a environ 25 millions d'années au bord de l'eau. Ils se sont adaptés à la nage et sont devenus de bons pêcheurs. Et peu-à-peu, par un phénomène de sélection/adaptation de mutations accumulées dans leur groupe, leurs pieds se sont palmés, leur queue devenue inutile a régressé, leur corps s'est allongé, fuselé comme celui d'une loutre. Finalement leurs membres postérieurs ont fusionné, leurs membres antérieurs se sont aplatis, leur vie s'est parfaitement

adaptée aux milieux aquatiques, et ainsi sont-ils devenus des otaries ! Notons qu'en acquérant ces aptitudes à la vie aquatique, ils ont perdu leur capacité de chasseurs terriens...

De la même façon, dans les forêts chaudes et humides d'Afrique de l'Est, un groupe de petits singes arboricoles a commencé à se déplacer debout sur les branches, il y a 6 millions d'années. Cette posture bipède est devenue très favorable lorsque le milieu se desséchant, un écosystème de savane a progressivement fait reculer la forêt. Se tenir debout permettait probablement de mieux voir au loin et d'anticiper les dangers, mais aussi de se déplacer plus rapidement. Les pieds, réservés à la locomotion, vont perdre de leur agilité, tandis que la main, libérée, va devenir un instrument de travail, et pourra créer des outils. L'interaction main-cerveau va probablement favoriser le développement du psychisme. Différents groupes préhominiens vont évoluer indépendamment, sortir d'Afrique, se diversifier, et se répandre sur la surface du globe, en petites tribus. Finalement, de mutations en sélections, au gré des rencontres également, une seule espèce survivra, puisant chez son dernier cousin Neandertal des traits génétique et de civilisation : l'homme moderne, *homo sapiens*. Une espèce animale biologiquement comparable aux autres.

Ainsi, nous pouvons imaginer l'Evolution comme un croupier, distribuant des cartes dans un casino. A chaque donne, chaque génération, on retrouve, par recombinaison, des mains différentes. L'ensemble des cartes du jeu symbolise le potentiel génétique disponible. Non seulement notre donneur de cartes crée des combinaisons différentes à chaque fois, mais il aime tricher de temps à autres. Il modifie des cartes : ce sont des mutations. Il en ajoute dans le jeu : ce sont des duplications. Il en retire : ce sont des délétions. Au fond, l'Evolution est un grand poker menteur, plutôt fantaisiste, où la règle est la variation, l'indécision, le hasard ! Elle ne doit pas être comprise comme une suite de progrès, orientée, mais comme création de chances nouvelles, aléatoires, favorisées par la disponibilité d'écosystèmes libérés. Ces potentiels nouveaux ne s'expriment, répétons-le, que dans la lenteur, dans un temps paresseux.

La biodiversité, vaste réservoir génétique au service de l'Evolution

Les nouvelles espèces apparaissent donc en puisant dans les réservoirs génétiques existants. Ils y trouvent des facteurs favorisant l'adaptation à des biotopes disponibles. Des fonctions disparaissent, d'autres se créent. La biodiversité ne résulte donc pas d'un coup de balai suivi d'une nouveauté. Cette dernière est concomitante à la première. Elle implique une transformation génétique collective lente, puisant des fonctionnalités nouvelles dans ce que je nommerais la « génosphère », l'ensemble des gènes disponibles au sein d'une

population et dans la biosphère. Ces nouveautés peuvent engendrer des améliorations ou des régressions. La Nature étant économe, elle conserve tout ce qui marche bien, sans grande transformation. Le cas de l'hémoglobine nous en a donné une illustration. Ainsi l'espèce humaine partage-t-elle 35% de ses gènes avec la jonquille, 70% avec les oursins, et 98% avec son proche cousin, le chimpanzé. Nous descendons d'un groupe d'ancêtres que nous eûmes en commun, il y a 7 millions d'années. Nous hébergeons même des gènes issus de virus, qui agissent comme des autobus génétiques, en les véhiculant d'une espèce à l'autre. Finalement, notre espèce est une mosaïque complexe, gagnant sur le plan psychique ce qu'elle a perdu sur le plan physique.

L'effondrement actuel de biodiversité nous conduit-elle dans un mur ?

Revenons aux grandes extinctions de biodiversité. Un nombre élevé d'espèces, 80%, disparaît lors de chaque crise, à un rythme rapide au regard des temps géologiques, mais lentement à l'échelle humaine. Ces extinctions ont dégagé des espaces, des biotopes, autorisant le développement de formes nouvelles. Rebond permis par les mécanismes de l'Evolution des espèces, puisant dans la richesse de la géosphère.

Or tous les indicateurs démontrent que nous sommes en train de vivre une nouvelle extinction de biodiversité. Toutes les grandes familles, animales ou végétales, sont affectées. La « Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques » (IPBES, équivalent au GIEC pour la biodiversité) estime qu'environ un million d'espèces animales et végétales étudiées sont aujourd'hui menacées d'extinction à plus ou moins brève échéance. Cela concerne, pense-t-on, 40% des amphibiens, 33% des coraux, 10% des insectes, 33% des mammifères marins, 25% des mammifères terrestres. Au cours des 100 dernières années, plus de 400 espèces de vertébrés auraient disparu. En France, cela concernera 30% des oiseaux des champs sur 15 ans. Au total, ce sont plus d'un million d'espèces, soit une sur huit, qui sont en danger. Notons cependant que nous ne savons pas combien d'espèces différentes peuplent notre planète. Plutôt 20 millions que 2 millions ? Ce qui caractérise l'extinction en cours, c'est qu'elle est très rapide. Elle se constate en dizaines d'années. Nous la voyons s'accomplir sous nos yeux. Et elle est liée aux activités humaines, en ce qu'elles modifient en profondeur tous les paramètres de l'environnement.

Si nous comparons la situation actuelle avec les crises précédentes, nous ne pouvons affirmer que nous vivons réellement une extinction de masse. Il faudrait pour cela que 80% des espèces disparaissent, comme lors des crises précédentes. Mais nous en prenons peut-être le chemin. Nous sommes sur une

penne dangereuse. Le Secrétaire général de l'ONU, António Guterres, a averti que le « réseau complexe de biodiversité » qui soutient toute vie sur Terre « se défait à une vitesse alarmante – et que l'humanité en est responsable ». Des écosystèmes entiers pourraient disparaître.

Les facteurs anthropiques de cet effondrement sont connus : pollutions diverses, artificialisation des terres, pesticides, assèchement des zones humides, réchauffement climatique, espèces invasives, surexploitation, déforestations, etc. Par ces dégradations, l'être humain accentue les effets des changements climatiques qui ont présidé aux extinctions passées et qu'il contribue aujourd'hui à alimenter.

Est-ce réellement alarmant ? Après tous, il y en a eu six autres auparavant. Et à chaque fois la biodiversité s'en est relevé de fort jolie façon. Alors, où est le problème ? Il est double : le facteur temps n'est plus le même. La ressource génétique s'est appauvrie.

Nous avons vu que les extinctions passées se sont déroulées sur des centaines de milliers d'années. Elles ont été massives mais graduelles. Ce qui a laissé le temps à l'émergence de nouvelles formes de vie, plus adaptée à de nouveaux contextes environnementaux. L'effondrement de la biodiversité que nous constatons actuellement se déroule à l'échelle du siècle, elle semble durable et peut s'accélérer pour devenir massive assez rapidement.

Pour la pallier, il faudrait que dans le même temps l'Evolution crée des nouvelles formes vivantes. Sauf que la régression de la biodiversité est actuellement beaucoup trop rapide pour s'accompagner d'une apparition concomitante d'espèces nouvelles, résistantes aux aspects négatifs de la civilisation humaine.

Phénomène encore plus grave : l'appauvrissement généralisé de la « génosphère ». Lorsque l'on déboise des étendues immenses de forêts pour y implanter des palmiers à huile ou des terrains agricoles, ce sont des écosystèmes, donc des ressources génétiques considérables que l'on détruit. La surpêche modifie profondément les habitats et engloutit en masse la biodiversité marine. L'impact de l'élevage sur la biodiversité conduit à un effondrement massif de la faune. Selon une évaluation publiée en 2018 dans le « Proceeding of the National Academy of Science des USA », 71% de la biomasse des oiseaux serait attribuable aux poules et canards, tandis que 95 % de la biomasse des mammifères terrestres serait représentés par l'ensemble vaches-cochons-moutons d'une part (60%) et les êtres humains d'autre part (36%). Ainsi, la totalité des mammifères sauvages, de la souris à la baleine, ne pèserait que 4% du tout ! En uniformisant ainsi la Vie, en l'appauvrissant et la stérilisant sur le

plan génétique, nous obérons grandement ses chances d'évolution, donc de survie. La fin d'une biodiversité riche, appuyée par un effet de serre massif, c'est à (long) terme la possibilité de la disparition de l'humanité, voire de la vie sur terre. Notre planète serait alors aussi riante que Mars.

La biodiversité nous est essentielle

En attendant que se réalise ce scénario catastrophe, et assez improbable, l'érosion de la biodiversité dont nous sommes les témoins navrés a des conséquences importantes sur notre vie, aujourd'hui. La disparition des pollinisateurs variés (les abeilles domestiques n'en sont qu'un exemple parmi des milliers d'autres espèces) aura un effet négatif direct sur la fécondation de 80% des plantes à fleurs. Elles nous nourrissent par leurs fruits et leurs légumes, elles nous ravissent par leurs couleurs, elles se disséminent par leurs graines. Elles contribuent à régler le climat par la fixation de CO₂ et en stabilisant et alimentant les sols. Elles alimentent des écosystèmes complets : les oiseaux mangent leurs graines, les amphibiens mangent les insectes qu'elles hébergent, les herbivores les broutent, etc.

La nécessité d'une riche biodiversité pour l'espèce humaine va bien au-delà des plantes à fleur. Savons-nous que les antibiotiques qui nous soignent trouvent leur origine dans des champignons ? L'exemple de la pénicilline est bien connu. Il a initié des efforts de recherche d'antibiotiques naturels. Des milliers de micro-organismes (moisissures, levures ou bactéries) susceptibles d'en produire spontanément sont testés. Le curare si célèbre est extrait d'une liane tropicale. Il est utilisé en anesthésie. La codéine, utilisée comme antidouleur, est produite par le pavot, tout comme la morphine. Une petite et fort jolie petite grenouille tropicale, la dendrobate, produit dans sa peau une toxine violente, capable de tuer dix à vingt hommes. Elle est utilisée (à doses réduites !) comme analgésique car 200 fois plus puissante que la morphine. Les feuilles de l'if commun produisent un anticancéreux, le taxol, tandis que l'on extrait de la pervenche de Madagascar la vinblastine, un autre anticancéreux qui bloque la division cellulaire. La très répandue aspirine est dérivée d'une production du saule commun. Les exemples de substances naturelles végétales ou animales utilisées dans la pharmacopée sont multiples. Les premiers utilisateurs connus en sont... les chimpanzés. Ils ont été observés sélectionnant des plantes qu'ils utilisent, pour nettoyer leurs plaies, réguler leur digestion ou encore soulager leurs maux de dents, voire se prémunir du paludisme.

La biodiversité nous nourrit, nous guérit, nous protège. L'oxygène produit par les plantes vertes maintient sa concentration atmosphérique. La captation de CO₂ par les prairies, les forêts, le plancton marin est fondamentale dans la lutte

contre le réchauffement climatique. Elle s'accompagne de captations de métaux lourds. Nos habitations font appel aux bois et aux pierres : le calcaire n'est-il pas une production de la biodiversité marine ?

Lutter pour la conservation et l'accroissement de la biodiversité n'est donc pas réductible à un geste généreux, tel que la protection à tout prix d'un joli papillon ou d'un petit oiseau coloré et doux. L'enjeu est bien dans la survie biologique de notre Planète. Et en premier, celle de notre espèce. On connaît la phrase d'Antoine Houdar de La Motte : « de l'uniformité naît l'ennui ». Pour la vie, elle est synonyme de disparition génétique et de mortalité. J'ajouterais à l'inverse : de la Biodiversité naît l'espoir d'un futur possible, sans qu'il nous soit possible d'en prédire la silhouette.

Et puis, ne négligeons pas notre joli papillon ou notre doux oiseau : la Biodiversité est également ce qui donne sa beauté à la Nature.

François Bouvier