

# Minéral et/ou vivant

## Mineral and/or living

Ruth Scheps<sup>1</sup>

<sup>1</sup> docteure (Ph. D.) en génétique moléculaire (The Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israël) ; productrice à France Culture et journaliste à la Radio Suisse Romande jusqu'en 2009 ; rédactrice en chef de la revue Mikhtav Hadash / La Nouvelle Lettre jusqu'en 2019. [rscheps@hotmail.com](mailto:rscheps@hotmail.com)

**RÉSUMÉ.** Les rapports entre le minéral et le vivant, s'ils ont toujours alimenté les débats d'idées, suscitent de nos jours un intérêt croissant, sans doute lié aux avancées scientifiques venues brouiller la distinction classique entre vivant et non-vivant. La première partie de cet article explore divers passages du minéral au vivant : dans les récits antiques (Genèse et mythologie gréco-romaine) et les jeux de rôle contemporains d'une part, dans l'émergence de la vie d'autre part, telle que la science l'a comprise au fil des siècles. La deuxième partie s'attache aux passages inverses, du vivant au minéral : sont ainsi abordées plusieurs minéralisations possibles des organismes, *in vivo* (biominéralisations) et *post mortem* (fossilisations, pétrifications), avec leurs reprises artistiques et littéraires. La troisième partie évoque les proximités entre le minéral et le vivant : proximités naturelles (notamment celles impliquant des épilithes comme les lichens) ou dues aux humains (des peintures rupestres de la Préhistoire à l'Arte povera). Nous verrons enfin comment certains écrivains et artistes parviennent à une véritable intimité avec le monde minéral dans lequel ils se projettent et se retrouvent.

**ABSTRACT.** The relationship between the mineral and the living has always been a subject of debate, but nowadays it is of growing interest, probably due to scientific advances that have blurred the classical distinction between living and non-living. The first part of this article explores various passages from mineral to living: in ancient stories (Genesis and Greco-Roman mythology) and contemporary role-playing games on the one hand, and in the emergence of life on the other, as understood by science over the centuries. The second part focuses on the reverse passages, from the living to the mineral: several possible mineralizations of organisms, *in vivo* (biomineralizations) and *post mortem* (fossilizations, petrifications), with their artistic and literary revivals, are thus addressed. The third part evokes the proximities between the mineral and the living: natural proximities (in particular those involving epiliths such as lichens) or due to humans (from prehistoric cave paintings to Arte povera). We will finally see how certain writers and artists reach a true intimacy with the mineral world in which they project themselves and find themselves.

**MOTS-CLÉS.** Argile, biominéral, origines de la vie, évolution, fossilisation, mythes, pétrification, pierre, science-fiction, sédimentation, stromatolithe, symbiose.

**KEYWORDS.** Clay, biomineral, origins of life, evolution, fossilization, myths, petrification, stone, science-fiction, sedimentation, stromatolith, symbiosis.

## 1. Introduction

Un peu partout sur notre planète, les récits cosmogoniques qui nous sont parvenus témoignent d'un questionnement humain universel sur la nature du vivant et ses origines. Ce même questionnement a donné lieu à des théories scientifiques, des spéculations philosophiques et diverses réalisations artistiques ou ludiques. Parmi toutes les questions liées à cette problématique, celles touchant aux rapports entre le minéral et le vivant, si elles n'ont jamais cessé d'alimenter les débats d'idées, connaissent aujourd'hui une effervescence nouvelle. De nombreuses avancées scientifiques, tant en biologie qu'en chimie et minéralogie ont depuis quelques décennies brouillé les frontières classiques entre vivant et non-vivant (ainsi qu'entre animal et végétal, ou même animal et humain). Sans préjuger de l'avenir de ces controverses, nous retracerons dans les grandes lignes l'évolution des idées sur tous les liens (réels, supposés ou fantasmés) entre minéral et vivant. Nous évoquerons ainsi l'état actuel des recherches et des connaissances sur le rôle du monde minéral dans l'émergence de la vie, les minéralisations des organismes *in vivo* (biominéralisations) et *post mortem* (fossilisations) ainsi que leurs associations, qu'elles soient naturelles (de la coexistence à la symbiose) ou bien suscitées par les artistes et les écrivains. Pour finir, nous indiquerons les conditions d'une véritable intimité entre les humains et les minéraux.

## 2. Passages et transformations

### 2.1. Du minéral au vivant

*Tout ce que nous appelons histoire est dans une large mesure dépendant de la pierre. Cela vaut de l'histoire de la Terre, de l'histoire naturelle et de l'histoire mondiale, au sens le plus vaste du terme*<sup>1</sup>. Ernst Jünger

#### 2.1.1. Des mythes aux jeux de rôle

Les humains ont toujours su qu'ils n'étaient pas les seuls vivants sur Terre : dans les mythes, les légendes et les contes des grandes civilisations comme des cultures populaires, tout ce qui relève de la nature est présenté comme vivant, ou en tout cas potentiellement vivant, y compris les pierres.

Dans le premier chapitre de la Genèse, le créateur divin fait produire à la terre les végétaux et les animaux, et il crée l'homme « à son image » ; dans le deuxième chapitre, il est précisé comment et à partir de quoi : Dieu ne charge pas la terre de produire l'homme comme elle l'a fait pour les autres êtres vivants ; c'est lui-même qui façonne l'homme à partir de terre (*adama* en hébreu, d'où Adam), puis lui insuffle la vie<sup>2</sup>. Dans l'épopée mésopotamienne d'Atrahasis, la déesse Nintu fabrique elle aussi l'humanité à partir d'argile, et dans la mythologie égyptienne, c'est le dieu Khnoum qui, tel un potier, façonne les hommes sur son tour avec de la glaise. Ce thème de la terre argileuse, modelée pour lui donner forme et vie humaines, sera repris plus tard dans la mystique et la mythologie juives avec le mythe du Golem (de l'hébreu *golem* : embryon, informe, inachevé), un être humanoïde fait d'argile, privé de parole et de libre-arbitre, créé pour servir son créateur<sup>3</sup>. Une version populaire le fait naître de la terre glaise après que quatre sages, qui incarnent les quatre éléments, lui ont transmis leurs attributs ; sur son front est inscrit le mot *emet* (vérité) qui devient, lorsque sa première lettre est effacée, *met* (mort) : l'argile vivante est redevenue poussière.

---

<sup>1</sup> Ernst Jünger, *Graffiti/Frontalières*, « Pierres », Christian Bourgois, 1977.

<sup>2</sup> Genèse 1, 11 : Dieu dit : « Que la terre produise des végétaux. » ; 1, 20 : Dieu dit : « Que les eaux fourmillent d'une multitude animée, vivante ; et que des oiseaux volent au-dessus de la terre, à travers l'espace des cieux. » ; 1, 24 : Dieu dit : « Que la terre produise des êtres animés selon leurs espèces : bétail, reptiles, bêtes sauvages de chaque sorte. » ; 2,7 : « L'Éternel-Dieu façonna l'homme – poussière détachée du sol –, fit pénétrer dans ses narines un souffle de vie, et l'homme devint un être vivant. »

<sup>3</sup> Mythe du Golem : la première occurrence du terme *golem* apparaît en Psaumes 139, 16 : « *Galmi* (i.e. mon *golem*) Tes yeux ont vu » — le psalmiste loue ainsi Dieu qui le connaît avant même que sa chair n'ait pris forme humaine. Commentant ce verset, Rabbi Yonathan interprète le *golem* comme un embryon encore informe ; dans la Michna, un *golem* est un individu aux dons restés à l'état brut. Se fondant sur le même verset, le Talmud enseigne que Dieu, créant Adam, le fit d'abord *golem*, l'élevant de la terre au firmament avant de lui insuffler son âme. La légende du *golem* devient très populaire dans le folklore juif d'Europe centrale, et elle a inspiré de nombreux auteurs d'œuvres fantastiques (cinéma, séries, dessins animés, jeux vidéo), plus ou moins fidèles aux versions originelles.



**Figure 1.** Auguste Rodin, *Pygmalion et Galatée*, 1889 ; plâtre, moulage du marbre ; H. : 76 cm ; L. : 82,4 cm ; P. : 73 cm ; Pds. : 23 kg (Œuvre), Musée Rodin. Domaine public

Dans la mythologie grecque, plusieurs récits racontent une histoire dans laquelle la pierre devient chair. La légende de Pygmalion, rapportée par Ovide dans *Les Métamorphoses*<sup>4</sup>, met en scène le sculpteur Pygmalion, tombé éperdument amoureux de la femme d'ivoire qu'il a créée : « Il doute si c'est un corps qui vit, ou l'ouvrage de son ciseau. Il touche, et doute encore. Il donne à la statue des baisers pleins d'amour, et croit que ses baisers lui sont rendus. Il lui parle, l'écoute, la touche légèrement, croit sentir la chair céder sous ses doigts, et tremble en les pressant de blesser ses membres délicats. » (247) ; il prie alors les dieux de lui accorder une épouse semblable à sa statue, et Aphrodite exauce son vœu ; il épouse alors sa sculpture et l'appelle Galatée car elle est d'une blancheur de lait (*gala*, *galactos* : en grec, « lait ») : « Ce n'est plus une illusion : c'est un corps qui respire, et dont les veines s'enflent mollement sous ses doigts. » (280) ; « Ses baisers sont sentis. La statue animée rougit, ouvre les yeux, et voit en même temps le ciel et son amant. » (290).

Au fil des siècles, l'histoire de Pygmalion et Galatée a connu une postérité artistique remarquable : peinture et sculpture, notamment Rodin (fig.1), musique, littérature, cinéma et vidéo, bande dessinée s'en sont emparés de diverses manières, sans compter la pédagogie avec son « effet

<sup>4</sup> Ovide, *Les Métamorphoses* - Pygmalion X, 243-297.



Pygmalion »<sup>5</sup>. Également dans la mythologie grecque telle que rapportée par Ovide, Deucalion et sa femme Pyrrha sont les seuls survivants du déluge provoqué par Zeus. Réfugiés sur le mont Parnasse, ils reçoivent l'ordre de l'oracle de Thémis de jeter derrière eux les os de leur Grande mère pour repeupler la terre. Après un temps d'hésitation, « ils marchent en jetant des pierres en arrière. Ces pierres, perdant leur rudesse première et leur dureté, s'amollissent par degrés, et revêtent une forme nouvelle. [...] Les éléments humides et terrestres de ces pierres deviennent des chairs ; les plus solides et les plus durs se convertissent en os ; ce qui était veine conserve et sa forme et son nom. Ainsi, dans un court espace de temps, la puissance des dieux change en hommes les pierres lancées par Deucalion, et redonne vie, par la main d'une femme, aux femmes disparues. »<sup>6</sup>

À partir de la Renaissance, Deucalion et Pyrrha fournissent le sujet de plusieurs tableaux de la peinture mythologique. Parmi les plus connus figurent ceux de deux peintres baroques italiens : Giovanni Maria Bottalla vers 1635 (fig. 2) et Giovanni Benedetto Castiglione en 1655.



**Figure 2.** Giovanni Maria Botalla, *Deucalion et Pyrrha*, vers 1635. Musée national des beaux-arts du Brésil.  
Domaine public

<sup>5</sup> Effet Pygmalion : effet consistant à provoquer une amélioration des performances d'un sujet, en fonction du degré de croyance en sa réussite venant d'une autorité ou de son environnement. L'effet inverse, appelé effet Golem, se traduit par une performance moindre et des objectifs moins élevés sous l'effet d'un potentiel jugé limité par une autorité.

<sup>6</sup> Ovide, *Les Métamorphoses*, Livre 1. Traduction par auteurs multiples. Texte établi par D. Nisard, Firmin-Didot, 1850 (p. 251-268).

À notre époque, plusieurs jeux de rôle mettent en scène ce passage de la pierre à la chair : dans Pathfinder<sup>7</sup>, il existe ainsi un sort qui prend en charge cette transformation. Si la matière affectée était autrefois vivante, sa vie lui est rendue et elle retrouvera son état précédent. De la pierre ordinaire sera elle aussi changée en chair. Cependant cette chair est inerte, à moins qu'une force vitale ou une énergie magique ne soit disponible (par exemple, un golem de pierre serait ainsi transformé en golem de chair, mais une statue normale deviendrait un cadavre). Pour ce sort, les éléments matériels sont une pincée de terre et une goutte de sang.

Dans toutes les légendes que nous venons d'évoquer, le passage du minéral au vivant se fait par le biais d'une collaboration entre l'humain et le suprahumain. En effet, dans la logique mythique (Antiquité biblique ou gréco-romaine, réinterprétations fantastiques contemporaines), la transformation décisive de la matière minérale en chair vivante ne peut s'accomplir qu'à l'aide d'une superpuissance : divine pour les Anciens, magique dans les jeux de rôle. (La transformation inverse, de la chair en pierre, sera évoquée dans la rubrique 2.2.5, *La pétrification*).

### 2.1.2. L'état des connaissances

La première hiérarchisation du monde naturel en fonction du degré de complexité des êtres (« échelle de la nature ») est due à Aristote<sup>8</sup> : « Ainsi la nature passe petit à petit des êtres inanimés aux êtres doués de vie, si bien que cette continuité empêche d'apercevoir la frontière qui les sépare [...] »<sup>9</sup> Pour lui, « [...] la vie telle que je l'entends consiste à se nourrir soi-même, à croître et à dépérir »<sup>10</sup>, ce qui suppose une dynamique orientée – vitaliste avant la lettre – et absente du monde « inanimé » qui est pourtant à son origine. Ce monde dit inanimé sera largement négligé dans les débats scientifiques ultérieurs sur la complexification des êtres vivants. Au XVIII<sup>ème</sup> siècle, deux grands naturalistes font cependant exception à cet égard : Linné<sup>11</sup>, par sa division de la nature en trois règnes (minéral, végétal et animal<sup>12</sup>, mais par la suite il évacuera le minéral pour ne s'intéresser qu'au vivant) et Buffon<sup>13</sup>, déclarant que « l'on peut descendre par des degrés presque insensibles de

---

<sup>7</sup> Pathfinder : jeu de rôle sur table publié en français par Black Book Éditions, sous licence ludique libre (OGL). Il s'agit de la traduction de *Pathfinder Roleplaying Game (Pathfinder RPG)*, publié en anglais par Paizo Publishing. Ce jeu de rôle se fonde sur les règles de *Donjons et Dragons* édition 3.5 qu'il enrichit et améliore.

<sup>8</sup> Aristote (384-322 av. J.-C.) : philosophe grec de l'Antiquité et l'un des penseurs les plus influents du monde occidental. Certains éléments de sa classification des êtres vivants, ont été utilisés jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle. Il divise la science en trois grands domaines : la science théorique, la science pratique et la science appliquée (*poiétique*) ; la nature (*Physis*) occupe une place importante dans sa philosophie. Selon Aristote, les matières naturelles possèdent en elles-mêmes un principe de mouvement, et les vivants ont tous une « âme », mais qui a diverses fonctions : uniquement végétatives pour les plantes, végétatives et sensibles pour les animaux, également intellectuelles pour l'homme. D'une manière générale, Aristote voit dans l'être vivant un tout organisé dont on ne peut détacher sans problème une partie, et non une totalité informe comme la pierre.

<sup>9</sup> Aristote, *Histoire des animaux*, VIII, 1, 588 b4-b23, texte grec établi et traduit par P. Louis.

<sup>10</sup> Aristote *Traité de l'âme*, II, 1.

<sup>11</sup> Carl von Linné (1707-1778) : naturaliste suédois qui a posé les bases du système moderne de la nomenclature binomiale. Il a répertorié, nommé et classé de façon systématique la plupart des espèces vivantes connues à son époque. La notion d'évolution des espèces n'existant pas encore, la classification de Linné reste cependant fixiste

<sup>12</sup> Carl von Linné : « Les pierres sont des corps agrégés, sans vie ni sentiment. Les végétaux sont des corps organisés, ayant vie, sans sentiment. Les animaux sont des corps organisés, ayant vie et sentiment, et qui se meuvent spontanément. » *Systema Naturæ*, 1<sup>ère</sup> éd. 1735 ; *Système de la nature*, Hachette BnF, 2016, p. 4.

<sup>13</sup> Georges Louis-Leclerc de Buffon (1707-1788) : naturaliste, mathématicien, biologiste, cosmologiste, philosophe et écrivain français. Académicien des sciences et académicien français, il participe à l'esprit des Lumières. Il peut être considéré comme le premier naturaliste qui ait protesté contre la prétendue immutabilité ou fixité des espèces. Ses théories ont influencé deux générations de naturalistes, notamment Lamarck et Darwin.

la créature la plus parfaite jusqu'à la matière la plus informe, de l'animal le mieux organisé jusqu'au minéral le plus brut. »<sup>14</sup>

Dans les dernières décennies du XVIII<sup>ème</sup> siècle, Lamarck<sup>15</sup> remplace les trois règnes de Linné par une division en deux ordres : les « corps organisés, vivans [sic] » (la matière organique<sup>16</sup>) et les « corps bruts et sans vie » (la matière inorganique<sup>17</sup>) et il considère qu'un « hiatus immense » les sépare, alors que dans le monde vivant lui-même, les formes de vie se succèdent et se transforment de façon continue ou graduelle, ce qu'il interprète en termes d'évolution des espèces. Cinquante ans plus tard, Darwin<sup>18</sup> dans son célèbre ouvrage *L'Origine des espèces* proposera lui aussi une évolution continue des espèces vivantes<sup>19</sup> mais il fait également l'impasse sur le passage du minéral au vivant.

Même au XX<sup>ème</sup> siècle, les théoriciens de l'évolution<sup>20</sup> ne s'intéressent qu'au vivant proprement dit. Le rôle des minéraux dans l'évolution ne sera véritablement pris en compte que par les chercheurs concernés par les origines du vivant.

Encore faut-il s'entendre sur ce qu'est au juste un minéral (du latin *minera*, « mine » ou « minière »), question à laquelle les non-spécialistes répondront, comme Saint Augustin à propos du temps, qu'ils le savent..., tant qu'on ne le leur demande pas ! De fait, cette question admet de nos jours plusieurs réponses, selon les domaines sollicités (géologie, chimie, anthropologie...) et le degré de précision souhaité.

En première approche, on dira qu'un minéral est essentiellement une substance chimique cristalline formée par un processus géologique<sup>21</sup>, et l'on désigne par ce terme tous les corps inorganiques qui composent l'écorce terrestre. Mais cette définition comporte quelques exceptions :

---

<sup>14</sup> Buffon, *De la manière d'étudier l'Histoire naturelle*, t. I<sup>er</sup>, p. 6.

<sup>15</sup> Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, chevalier de La Marck, dit Jean-Baptiste de Lamarck : naturaliste français (1744-1829) qui se consacre d'abord à la botanique, puis à la zoologie des insectes et des vers. Il est un des premiers à nommer biologie la science qui étudie les êtres vivants. Il propose aussi la première théorie solidement étayée sur l'évolution des êtres vivants (publiée en 1809 dans son livre *Philosophie zoologique*). Sa théorie transformiste est fondée sur deux principes : la complexification croissante de l'organisation des êtres vivants sous l'effet d'une dynamique interne ; leur diversification en espèces suite à l'adaptation de leur comportement ou de leurs organes à leur milieu.

<sup>16</sup> La conception lamarckienne de la matière organique comme étant nécessairement liée à la vie, sera discréditée par l'avènement de la chimie de synthèse : en 1828, la synthèse de l'urée par Wöhler montre qu'il existe de l'organique non vivant, et dès le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle, de nouvelles molécules carbonées sont synthétisées, qui n'existent ni chez les êtres vivants ni dans la matière dite inerte.

<sup>17</sup> Lamarck, Discours d'ouverture prononcé le 21 floréal an VIII, in Lamarck, an IX (1801a), p. 3-5.

<sup>18</sup> Charles Darwin (1809-1882) : naturaliste et paléontologue anglais. Son livre sur l'évolution des espèces vivantes, *L'Origine des Espèces* (1859), a révolutionné la biologie. Célèbre parmi les savants de son époque pour son travail sur le terrain et ses recherches en géologie, il a repris l'hypothèse de Lamarck selon laquelle toutes les espèces vivantes ont évolué à partir d'un ou de plusieurs ancêtres communs. Tous deux s'opposaient en cela au créationnisme alors largement admis, et Darwin a soutenu avec Alfred Wallace que cette évolution était due au processus de la sélection naturelle.

<sup>19</sup> Cependant, le processus de cette évolution – la sélection naturelle – diffère radicalement des mécanismes postulés par Lamarck, connus sous l'appellation quelque peu réductrice de transmission des caractères acquis.

<sup>20</sup> Parmi ces théoriciens de l'évolution, on peut citer le continuiste Ernst Mayr (1904-2005) avec sa théorie synthétique, et les discontinuistes Stephen Jay Gould (1941-2002) et Niles Eldredge (né en 1943) avec leur théorie des équilibres ponctués.

<sup>21</sup> Plus précisément : un minéral peut être décrit, dans la très grande majorité des cas, comme une matière cristallisée qui se caractérise par sa composition chimique et l'agencement de ses atomes selon une périodicité et une symétrie précises, qui se reflètent dans le système cristallin et le groupe d'espace du minéral. En principe, un minéral doit être macroscopiquement homogène.



ainsi le mercure, liquide à température ambiante – il ne cristallise qu'en dessous de  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$  – est tout de même considéré comme un minéral, et quelques solides non cristallisés et amorphes, comme l'opale et l'ambre (issue de la sève fossilisée), sont également rangés parmi les minéraux. Autre flottement définitionnel : qui dit minéral, dit chimie inorganique, donc dépourvue du carbone présent dans la chimie organique caractérisant la vie. Pourtant, certains minéraux (les oxalates, les (bi)carbonates, l'acide carbonique, les ferrocyanures) sont considérés comme inorganiques bien que contenant du carbone.

La première classification des minéraux fondée sur leur composition chimique date du début du XIX<sup>ème</sup> siècle<sup>22</sup>. Les progrès de la chimie analytique et de la cristallographie ont ensuite permis de l'améliorer<sup>23</sup> et actuellement on distingue dix classes de minéraux<sup>24</sup>.

Penchons-nous à présent sur les processus géochimiques qui ont permis à la vie d'émerger sur notre planète il y a quelque 4 milliards d'années, c'est-à-dire 500 millions d'années après sa formation, le temps qu'elle se refroidisse suffisamment et soit moins impactée par les astéroïdes. Les seules ressources alors disponibles étaient l'eau, l'air et quelques centaines de minéraux rocheux. Mais les processus géologiques naturels (formation des océans et des montagnes, volcanisme) sont si lents que pendant très longtemps, les minéraux ont été vus comme « inanimés » (cf. notre Introduction).

Pourtant, même si les détails de ces processus nous échappent encore, nous savons aujourd'hui que les minéraux y ont joué un rôle essentiel. Comme le dit joliment Antoine Danchin, la vie a connu « une aurore de pierres »<sup>25</sup>. Cette théorie, dite de la « relève génétique » (*take-over*), est due à Alexander Graham Cairns Smith<sup>26</sup>. Elle a remplacé l'hypothèse de la « soupe primordiale »<sup>27</sup> dans laquelle seraient nés les premiers organismes vivants, et postule que les mécanismes actuels de l'hérédité ont été précédés par une hérédité primitive ; celle-ci aurait consisté en la réplication d'une matrice minérale, peut-être bien entre des feuillets argileux<sup>28</sup> favorisant la polymérisation de molécules élémentaires en macromolécules caractéristiques du vivant<sup>29</sup>. Cette première

---

<sup>22</sup> Voir J.J. Berzelius, *Nouveau système de minéralogie*, Paris, 1819.

<sup>23</sup> Les révisions récentes des classifications de Dana (1997) et de Strunz (2001) reposent sur la cristallographie. Elles considèrent les groupements d'atomes qui composent le minéral.

<sup>24</sup> Classification actuelle des minéraux : Classe I : éléments natifs (carbone et diamant, soufre, or natif, argent natif, cuivre natif, platine) ; classe II : sulfures ; classe III : halogénures ; classe IV : oxydes et hydroxydes ; classe V : carbonates et nitrates ; classe VI : borates ; classe VII : sulfates, chromates, molybdates, tungstates ; classe VIII : phosphates, arsénates, vanadates ; classe IX : silicates ; classe X : minéraux organiques (composés organiques cristallisés présents à l'état naturel).

<sup>25</sup> Antoine Danchin, *Une aurore de pierres. Aux origines de la vie*, Seuil, 1990.

<sup>26</sup> Alexander Graham Cairns-Smith, "The Origin of Life and the Nature of the Primitive Gene", *Journal of Theoretical Biology*, vol. 10, n° 1, 1966 ; *L'énigme de la vie*, Paris, Odile Jacob, 1990.

<sup>27</sup> Hypothèse de la « soupe primordiale » : formulée par Stanley Miller à partir d'une célèbre expérience de laboratoire de Miller et Urey (1953) dans laquelle ils ont obtenu certaines des briques élémentaires du vivant à partir de composés très simples, en simulant électriquement l'effet de la foudre sur l'atmosphère primordiale.

<sup>28</sup> « Les argiles sont très répandues sur la planète Terre depuis ses origines. Pas seulement sur Terre : on les trouve dans des météorites, des astéroïdes et même sur la planète Mars. Pour le cristallographe, qui sonde et observe la matière à l'échelle de l'atome, il s'agit de "minéraux lamellaires", dont la structure se caractérise par une alternance de feuillets épais de quelques angströms (unité de longueur valant un dix millième de micron ou un dixième de milliardième de mètre), chargés négativement ou électriquement neutres. » In Marie-Christine Maurel et Jean-François Lambert, « Naissance de la vie sur les argiles », *Formes vivantes*, catalogue de l'exposition *Formes vivantes*, musée national Adrien Dubouché, 9 octobre 2019 – 10 février 2020, co-édition avec la Cité de la céramique – Sèvres & Limoges, 2019, p. 34.

<sup>29</sup> En 1973, Aharon Katchalski a démontré en laboratoire l'action polymérisante d'une argile particulière, la montmorillonite. « Cette argile agit comme un mini-réacteur ; elle emmagasine et concentre la matière organique entre les feuillets de sa structure

autoréplication aurait été progressivement remplacée par celle des acides nucléiques (ARN puis ADN), supports de la transmission génétique ; étant chargés négativement comme l'argile, ceux-ci seraient entrés en symbiose avec elle jusqu'au moment où ils auraient conquis leur autonomie. Et pour éviter aux microorganismes la mort par dilution, les feuillettes d'argile se seraient fermés sur eux-mêmes, façonnant ainsi des compartiments protecteurs (comme les cellules vivantes protégées par des membranes) dans lesquels de petites molécules ont pu s'accumuler, croître et enfin s'assembler.

Cependant, aussi stimulante et prometteuse qu'elle soit, la théorie de Cairns-Smith n'a pas encore été totalement vérifiée expérimentalement, notamment en ce qui concerne le mécanisme de la synthèse des acides nucléiques.

## 2.2. Du vivant au minéral

En quelques centaines de millions d'années, le vivant a progressivement conquis son autonomie par rapport au minéral – sans pourtant s'en affranchir totalement. De fait, l'interdépendance des minéraux et du vivant a plusieurs visages : outre la présence nécessaire des minéraux au cours de l'évolution qui devait conduire aux premières formes de vie, ces dernières et toutes celles qui en sont issues sont restées en contact étroit avec le monde minéral. En témoignent notamment les divers processus de minéralisation du vivant : dans la nature, les roches sédimentaires formées par le plancton (organo-sédimentation) ; les stromatolithes, ces plus anciennes traces de vie d'origine à la fois sédimentaire et biogénique, ainsi que tous les organismes vivants qui produisent leurs propres minéraux (biominéralisation) ou se minéralisent *post mortem* (fossilisation, pétrification). Sans oublier les divers voisinages plus ou moins intimes entre pierres et êtres vivants dont il sera question plus loin.

### 2.2.1. L'organo-sédimentation

Rappelons tout d'abord que l'évolution de chacun de ces deux mondes, que l'on a longtemps voulu penser comme séparés, dépend de celle de l'autre : les premières roches de la croûte terrestre ont fourni les ressources moléculaires dont la vie avait besoin pour apparaître, se maintenir et se complexifier ; les divers organismes du plancton<sup>30</sup> ont contribué en retour à former les roches

---

lamellaire, et favorise ainsi le rapprochement et la condensation des deux acides aminés pour former une ébauche de protéine. » *Ibid.*, p. 35.

<sup>30</sup> Plancton (du grec ancien *planktós* : errant, instable) : groupe d'organismes généralement unicellulaires, de taille très variable (de plus de 2m pour le méga-plancton jusqu'à 0.02µm pour le femto-plancton) et semblant n'être pas tous issus des mêmes ancêtres. Le plancton vit dans les eaux douces, saumâtres et salées, le plus souvent en suspension et constitue la principale nourriture des baleines à fanons et des coquillages filtreurs. Il est à l'origine d'une importante biomasse ainsi que d'une nécromasse très présente dans certains sédiments : la craie, par exemple, est la nécromasse fossile du plancton marin.

Le plancton végétal (phytoplancton) est constitué d'algues microscopiques et photosynthétiques ; bien qu'il représente moins de 1% de la biomasse photosynthétique de la planète, il fixe environ un tiers de son CO<sub>2</sub> atmosphérique, soit autant que les végétaux terrestres et aquatiques réunis ! Il est à la base de toutes les chaînes alimentaires aquatiques ; ses groupes les plus nombreux sont les diatomées, les dinoflagellés et les cyanobactéries. Pour se multiplier, il a besoin de soleil et de gaz carbonique, mais aussi d'éléments minéraux et d'oligoéléments tels que le phosphore et l'azote. Parmi les organismes du plancton animal (zooplancton), certains passent toute leur vie en tant que plancton (holoplancton), d'autres seulement leur vie larvaire (méroplancton). Des études récentes ont montré qu'une grande partie du plancton marin est en fait capable de se comporter simultanément en phytoplancton (photosynthèse) et en zooplancton (phagocytose) : on parle alors de plancton mixotrophe (<https://www.sorbonne-universite.fr/dossiers/sciences-de-la-mer/la-photosynthese-et-le-plancton-mixotrophe>).

Concernant leur constitution minérale, les organismes planctoniques ont très peu de formations squelettiques, et ceux qui en possèdent ont un squelette mince et léger. Découverts entre le XVIII<sup>ème</sup> et le XIX<sup>ème</sup> siècles, ils ont inspiré le naturaliste et dessinateur Ernst Haeckel, qui en a popularisé la beauté et la diversité dans son célèbre ouvrage *Formes artistiques de la nature* (*Kunstformen der Natur*), qui exerça une profonde influence sur le courant de l'Art nouveau au début du XX<sup>ème</sup> siècle.



sédimentaires durant plusieurs centaines de millions d'années<sup>31</sup>. De fait, les roches organo-sédimentaires se sont formées de deux manières : 1° À la mort des organismes constituant le plancton, leurs coques en calcaire, silice ou phosphate ont été excrétées, dissoutes, puis déposées et accumulées au fond des eaux où elles se sont compactées pour former les roches sédimentaires. Parmi les organismes concernés par ce processus, certains sont visibles à l'œil nu (larves de mollusques et de grands crustacés, algues, polypiers...) mais les plus nombreux sont microscopiques (bactéries et algues unicellulaires du phytoplancton, protozoaires du zooplancton) et forment les sédiments les plus épais, qui atteignent parfois quelques centaines de mètres. 2° Des organismes aquatiques se sont décomposés après leur mort, et ont été transformés en charbon ou en pétrole et gaz naturel par les compressions et les échauffements résultant de leur accumulation.



**Figure 3.** Nicolas Floc'h, *CO2 → O2*, 2019, diatomée centrique 60 microns (présentée dans l'exposition « La couleur de l'eau »), Frac Grand Large — Hauts-de-France, Dunkerque, France © Courtesy de l'artiste / ADAGP, Paris 2022.

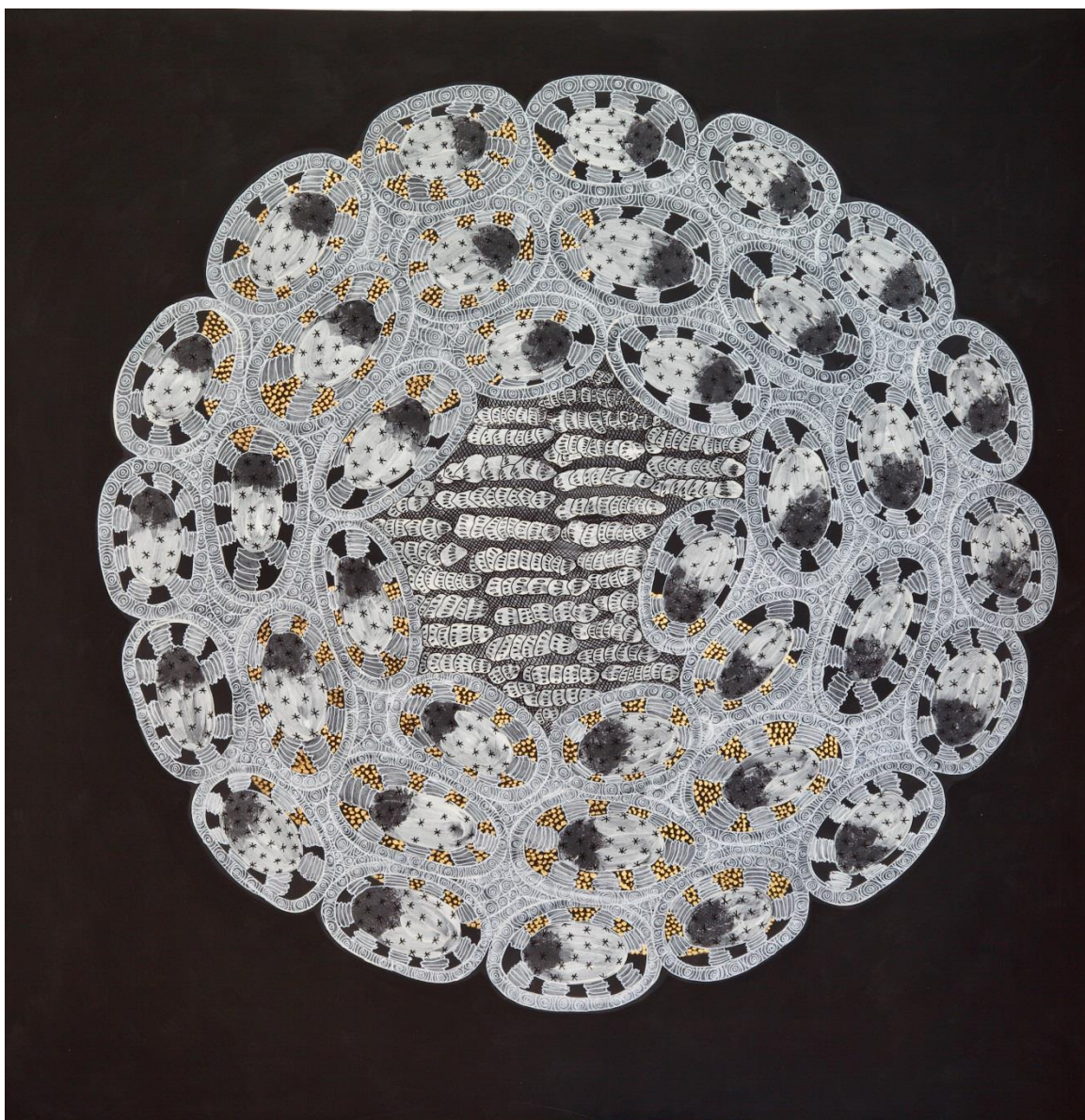
Fasciné par la variété des formes de diatomées<sup>32</sup>, l'artiste Nicolas Floc'h<sup>33</sup> a utilisé des technologies de modélisation 3D pour en faire réaliser des agrandissements dans la pierre bleue du Hainaut, elle-même constituée de diatomées sédimentées (fig. 3).

<sup>31</sup> Il faut noter cependant que les roches sédimentaires ne sont pas toutes d'origine biotique et ne représentent qu'une petite partie des roches terrestres, qui sont pour la plupart d'origine exclusivement minérale (roches magmatiques et certaines roches métamorphiques).

<sup>32</sup> Diatomées ou Bacillariophyta : division de microalgues unicellulaires (de 2 µm à 1mm) présentes dans tous les milieux aquatiques et enveloppées par un squelette externe siliceux nommé frustule. Elles peuvent vivre libres ou fixées, isolées ou en colonie. Les diatomées sont un constituant majeur du phytoplancton. L'accumulation de frustules pendant des millions d'années a formé des gisements de tourbe siliceuse, de pétrole ou de roches appelées diatomites.

<sup>33</sup> Nicolas Floc'h : plasticien, scénographe, photographe et vidéaste né en 1970 à Rennes, France. Vit et travaille à Paris. Enseigne à l'EESAB-Site de Rennes. Nombreuses performances, participations à des expositions collectives et expositions individuelles internationales. Représenté à Paris par la galerie Maubert. Dernière exposition personnelle : Frac Grand Large – Hauts de France, « La couleur de l'eau » (2 avril 2022 – 4 septembre 2022). Cette exposition est la première que Nicolas Floc'h consacre à sa recherche *La couleur de l'eau*. Il photographie des paysages sous-marins pour « rendre visible l'invisible » – en baie de Somme mais aussi dans les océans, les mers, le long des fleuves – et contribuer ainsi à l'étude des écosystèmes fragilisés. <https://www.nicolasfloch.net/news>

Autre artiste attirée par les exosquelettes d'organismes planctoniques, Isabelle Rochemars<sup>34</sup> les transfigure par ses peintures. Son exposition « Microscopiques reliques » (2021) comportait deux séries représentant respectivement des diatomées et des coccolithophores. Les diatomées (avec leur exosquelette de silice nommé frustule) étaient peintes avec du sédiment de diatomées ; les coccolithophores (avec leur exosquelette de calcaire nommé coccolithe), eux, étaient peints avec un pigment composé de ces coccolithes, filtrés dans du sédiment collecté au fond des océans et mélangés à un liant acrylique (fig 4).



**Figure 4.** Isabelle Rochemars, *Série Microscopiques reliques, Roaesphaera radices*, 2019.  
© Isabelle Rochemars

### 2.2.2. Les stromatolithes

Les stromatolithes (du grec *stroma* « tapis » et *lithos* « pierre ») résultent d'une forme particulière d'organo-sédimentation due aux colonies de certaines bactéries : par exemple les cyanobactéries, le jour, font de la photosynthèse et précipitent le calcaire en utilisant le gaz carbonique ; la nuit, elles fabriquent une gelée qui piège le calcaire et quelques sédiments. Les cyanobactéries qui meurent

<sup>34</sup> Isabelle Rochemars : plasticienne française. Vit et travaille à Cadenet, France. Nombreuses expositions collectives en France. Dernière exposition personnelle : « Microscopiques reliques # 2 », Musée des Tapisseries d'Aix-en-Provence, avec le Musée d'Histoire naturelle, Aix-en-Provence (13 sept – 7 nov. 2021).



donnent lieu à des microcouches de calcaire servant au développement des bactéries suivantes, et vont jusqu'à former un tapis biominéral (formé de feuillets superposés de 0,1 à 5 mm d'épaisseur, alternativement minéraux et riches en fossiles de cyanobactéries). Ces structures laminaires se développent en milieu aquatique peu profond, marin ou lacustre. Leur croissance est très lente (0,3 mm/an) et leurs formes, très variées, depuis des tapis bactériens légèrement onduleux, jusqu'aux dômes, champignons ou colonnes spectaculaires, qui sont les plus connues.

Les premiers stromatolithes, fossilisés, datent d'environ 3,5 milliards d'années et portent la trace des plus anciennes formes de vie en colonies fixées. Mais les premières roches terrestres ayant pour la plupart disparu en raison des divers remaniements géologiques de notre planète, les stromatolithes ne se trouvent aujourd'hui qu'en quelques lagunes ou baies salées<sup>35</sup>, et ceux qui sont actifs peuvent être qualifiés de fossiles vivants<sup>36</sup>. Leur histoire a connu une longue apogée dans les temps précambriens où les communautés de cyanobactéries qui les constituaient dominaient la vie marine, avant que l'oxygénation de l'atmosphère ne permette l'apparition d'organismes plus complexes. Au cours des milliards d'années, ils ont formé d'imposants récifs ou massifs calcaires ou dolomitiques (jusqu'à 3 km d'épaisseur dans l'Anti-Atlas au Maroc !).

Pouvoir contempler ces témoins des premiers âges du vivant, est une expérience forte. Marian Mc Guinness, reporter à la BBC, raconte son saisissement à la vue des stromatolithes du lac Thetis après un long périple : « Il y avait des milliers de stromatolithes à la couleur de la pierre ponce quasi-camouflés sous les ondulations, submergés comme des migrations de tortues anciennes retenant leur souffle sous l'eau légèrement opaque. J'étais stupéfaite. Voilà à quoi ressemblait la vie au début des temps, sans oublier le ciel orange méthane par l'activité volcanique. »<sup>37</sup>



**Figure 5.** *Candidatus Gloeomargarita lithophora* ; inclusions de calcium, de baryum et de strontium carbonates, visible à l'intérieur de la cyanobactérie. © Karim Benzerara & Stefan Borensztajn

<sup>35</sup> Sites abritant des stromatolithes actifs (d'après Wikipedia, article « Stromatolithe ») : baie Shark (« havre Hamelin », côte occidentale de l'Australie) ; lac Thétis (littoral ouest de l'Australie) ; lac bleu, (sud de l'Australie) ; lac Salgada (Brésil) ; lagune des Sept Couleurs (Mexique) ; lac Solaire (Égypte) ; golfe Persique, Green Lake, Salt Lake ; Bahamas ; Transvaal (Afrique du Sud) ; île de Haïnan (Chine) ; trois lacs aux eaux chaudes (27 à 35 °C) d'Australie occidentale : ceux saumâtres de l'Île Rottne et de Clifton, et celui aux eaux douces de Richmond ; le Dard, vers Baume-les-Messieurs (Jura) ; très nombreuses sources chaudes sulfureuses, comme au Parc national de Yellowstone ; sources et ruisseaux pétifiantes de France : ruisseau du Dard près de Lons-le-Saunier (Jura), ruisseau de la cascade pétifiante de Saint Pierre-Livron près de Caylus (Tarn-et-Garonne) ; lac Dziani Dzaha à Mayotte.

<sup>36</sup> Ce qui est vivant dans les stromatolithes actifs de nos jours n'est pas leur structure, mais les bactéries qui la construisent. À l'intérieur, ils peuvent être soit presque pleins, soit contenir suffisamment de vide pour abriter d'autres microorganismes.

<sup>37</sup> Bbc.com : Marian McGuinness, BBC Travel, 2 mars 2021. Le lac Thetis est un lac côtier salé du Mid West de l'Australie occidentale.



**Figure 6.** Lia Giraud, *Techno-esthétique du tapis de pierre #4*, 2019. Dessin au feutre permanent, entre-deux-verres. 20,7 x 8 cm

Quelques artistes contemporains, saisis eux aussi par la densité visuelle et symbolique des stromatolithes qui nous relient à une vie originaire, en ont rêvé les formes ou le développement. Le projet « Stromatolithe » (2013 – 2017) de la plasticienne Lia Giraud<sup>38</sup> raconte une recherche en cours, mais se présente aussi comme une « rêverie technico-poétique » multiple autour de la sédimentation issue du vivant. Les *évaporations* montrent des boîtes de Petri contenant une culture de *Gloeomargarita lithophora* (fig 5), une souche de cyanobactéries découverte en 2012, qui a la particularité de produire des inclusions de calcaire à l'intérieur de sa paroi cellulaire. Après évaporation totale du liquide, on obtient un résidu minéral correspondant à la pétrification des cellules : le vivant a fait place au minéral. Dans les croquis de ses *utopies techniques*, par exemple *Techno-esthétique du tapis de pierre #4* (fig. 6), la même artiste interprète les processus sédimentaires liés aux stromatolithes : le temps s'est lui aussi minéralisé. Enfin dans *Remake*, une imprimante 3D fabrique un stromatolithe couche après couche à raison de 1 mm par an : grâce à la technique, le vivant a inspiré le minéral.

En 2017 la plasticienne Sophie Papiau<sup>39</sup>, avec son installation de sculptures *Stromatolites* (fig. 7), en donnait sa propre interprétation, évoquant la structure organo-sédimentaire par la juxtaposition de deux matières qui ne pouvaient se rencontrer que par la volonté de l'artiste : le tissu et la céramique

<sup>38</sup> Lia Giraud (née en 1985) : artiste française et docteure en arts visuels (SACRe/PSL ; voir *L'œuvre processus. Pratiques dialogiques entre biologique et technique, vers une écologie de l'œuvre*. Art et histoire de l'art. PSL Research University, 2017. Français. NNT : 2017PSLET037), professeure de photographie aux Beaux-Arts de Marseille. Ses installations explorent l'évolution de nos conceptions et relations au vivant, dans un contexte technoscientifique. Pour sa recherche interdisciplinaire tournée vers la création d'écosystèmes à la frontière des sciences et de la société, elle convoque des biologistes, des penseurs, des artistes et des communautés citoyennes. Son travail a fait l'objet de nombreuses expositions (Centre Pompidou, Le 14, Le Cube, Le Bel Ordinaire, Festival Images de Vevey, Naturpark Our, Dutch Design Week), diffusions (Artpress, Tracks, Wired, Vice) et interventions pédagogiques auprès du grand public.

<sup>39</sup> Sophie Papiau (née en 1967) : plasticienne française. A étudié les arts plastiques à l'école des Beaux-Arts de Brest, Quimper et Angers. Fascinée par les sciences, elle en utilise des images comme source pour son travail artistique. Sélectionnée en 2003 au salon d'art contemporain du Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris. Dernière exposition personnelle : *Pink Forest*, installation textile, céramique et fil / installation en évolution, Pulchri Studio La Haye NL, du 7 au 29 mai 2022.



– tissu froncé évoquant les plissements sédimentaires ; céramique blanche, mate et granuleuse, comme une transfiguration de la boue argileuse liée aux origines du vivant.



**Figure 7.** *Sophie Papiau, Stromatolites, 2017, céramiques, lait, tissus, H + ou - 75 cm. Installation composée de plusieurs sculptures au sol et au mur, chacune comprenant un volume en tissu froncé cousu sur une céramique patinée au lait. © Sophie Papiau*

### 2.2.3. La biominéralisation

Un autre moyen de rendre des êtres vivants partiellement minéraux est la biominéralisation, ce processus par lequel ils produisent eux-mêmes des minéraux capables de durcir certains de leurs tissus. Les coquilles des mollusques, les arêtes et les os, les dents, les ongles et les griffes des vertébrés sont des structures dues à la biominéralisation. Elle existe dans tous les groupes végétaux et animaux, et l'on a identifié plus de soixante molécules biominérales chez les organismes concernés – silicates des algues et diatomées, carbonates des invertébrés, phosphates et carbonates de certains vertébrés. On distingue la biominéralisation induite de la biominéralisation contrôlée : dans la première, le matériau résulte simplement d'interactions entre le métabolisme de l'organisme et son environnement, où le biominéral est excrété ou précipité ; dans ce cas, la structure du biominéral ressemble à celles observées dans les cristallisations ou précipitations chimiques spontanées et abiotiques. Le second type de biominéralisation fait au contraire intervenir deux processus spécialisés, la production de couches de cristaux et le contrôle de leur agencement au sein d'une matrice organique ; la structure du biominéral produit est alors beaucoup plus complexe. Un même organisme contient parfois différents tissus spécialisés dont chacun conserve sa propre fonction : chez les mollusques bivalves par exemple, un tissu interne produit la nacre<sup>40</sup> et un tissu externe contribue à la croissance de la coquille et à sa réparation. Parmi les autres biominéraux très

---

<sup>40</sup> La nacre se compose de 5% de matière organique et 95 % de cristaux d'aragonite. Elle est construite comme un mur protecteur dont les briques minérales rigides sont arrangées en colonnes selon des directions préférentielles, sous le contrôle de leur ciment organique qui leur confère de l'élasticité.

fréquents dans la nature, citons : les raphides, fins cristaux d'oxalate de calcium ou de carbonate de calcium, contenus dans les feuilles et les tiges de nombreuses familles de plantes ; les cristaux d'hydroxyapatite (phosphate de calcium), présents dans divers tissus minéralisés<sup>41</sup> ainsi que dans les calcifications pathologiques (calculs rénaux ou plaques de Randall).

#### 2.2.4. La fossilisation

La fossilisation (du latin *fossilis* « tiré de la terre ») est la minéralisation d'un organisme vivant ou de son activité passée, ou bien son simple moulage, conservés dans une roche sédimentaire. Elle donne lieu soit à des restes plus ou moins bien conservés de l'organisme lui-même (os, dents, feuilles, mycélium, biofilms, etc.), soit à diverses empreintes laissées par lui (fig. 8). Mais cette minéralisation est bien différente de la biominéralisation : alors que celle-ci est une *synthèse* au sein même de l'organisme et qui a lieu tout au long de sa vie, la fossilisation est un *remplacement* progressif de ses parties organiques par des minéraux, qui se déroule dans la roche sédimentaire et *post mortem* durant des milliers, voire des millions d'années, selon les conditions environnantes. Pour un cadavre d'animal, la première condition pour que sa fossilisation puisse démarrer est qu'il soit aussitôt recouvert d'une couche de sable, de boue ou d'autres sédiments, échappant ainsi aux charognards. L'oxygène décompose alors les parties molles du cadavre, ne laissant que ses parties dures. Peu à peu, les nouvelles couches de sédiments qui s'accumulent l'enfouissent plus profondément, exerçant sur lui un poids et une pression accrus. Si une nappe phréatique riche en minéraux vient à se présenter, elle s'infiltre alors dans les pores des parties dures et les minéralise jusqu'à transformer l'os en pierre. Mais il est très rare que le fossile ainsi formé soit retrouvé<sup>42</sup> (fig. 8). Il faut pour cela que les mouvements géologiques ne l'aient pas enfoui trop profondément – auquel cas il serait finalement détruit – et qu'il ait pu remonter près de la surface, accessible à d'éventuels archéologues. Toutes ces conditions étant rarement réunies, le processus de fossilisation reste exceptionnel (la proportion d'organismes qui se fossilise est comprise entre 0,01 et 0,1 %), et découvrir un fossile est toujours un peu miraculeux.



**Figure 8.** Fossile de poisson, sud de la France, 1992. Collection privée de Marie-Christine Maurel.  
Photographie Marie-Christine Maurel

---

<sup>41</sup> Par exemple : l'os, l'émail et la dentine ; le tendon minéralisé chez la dinde ; la défense de certains mammifères, l'ivoire chez l'éléphant, les bois du cerf ; les pattes ravisseuses de certains crustacés ; l'écaille de certains poissons comme les requins (voir Stanislas von Euw, « Biominéralisation osseuse : de la caractérisation structurale du minéral à son organisation 3D ». Chimie. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 2014. NNT : 2014PA0

<sup>42</sup> Selon Wikipedia, on ne connaît environ que 300 000 espèces de fossiles, soit 20 % du nombre d'espèces vivantes et moins de 6 % du nombre probable. Le registre fossile s'étend d'il y a 3,5 milliards d'années jusqu'à aujourd'hui, mais 99 % des fossiles ne remontent que jusqu'à 545 millions d'années. Par ailleurs, si les fossiles de grande taille (macrofossiles) sont plus souvent déterrés, observés et exposés, les plus nombreux sont de loin les microfossiles, qui comprennent notamment les stromatolithes dont certains sont les fossiles les plus anciens, composés de roches sédimentaires dues à l'activité bactérienne.

Il existe des fossiles qui ne proviennent pas de parties susceptibles d'être pétrifiées : dans le cas des fougères, par exemple, les feuilles ont été recouvertes de boues dans lesquelles elles ont laissé leur empreinte, puis avec le temps et la pression liée à leur enfouissement, ces boues se sont solidifiées et ont fini par remonter en surface sous forme de roche. Quant à la fossilisation d'organes ou d'organismes mous tels que les méduses, elle est très rare, ne pouvant se produire qu'en l'absence totale d'oxygène (qui serait source de décomposition), c'est-à-dire sous une couverture sédimentaire particulièrement étanche à l'air (vase, boue, voire argiles d'origine volcanique).

Inscrits dans la pierre, les fossiles se gravent aussi dans l'esprit de tous ceux qui les observent – scientifiques mais aussi artistes et écrivains, au premier rang desquels figure incontestablement Roger Caillois, littéralement habité par les beautés du monde minéral. Pour lui, les fossiles sont « une écriture innombrable [qui] s'ajoute à celle des pierres. Des images de poissons comme entre des touffes de mousse évoluent parmi des dendrites de manganèse. Un lis de mer au sein de l'ardoise oscille sur sa tige. Une crevette fantôme ne peut plus tâter l'espace de ses longues antennes brisées. Des fougères impriment dans la houille leurs crosses et leurs dentelles. L'ammonite de toute taille, de la lentille à la roue de moulin, impose partout la marque de sa spire cosmique. Le tronc fossile, devenu opale et jaspe, comme d'un incendie immobile, se vêt d'écarlate, de pourpre et de violet. L'os des dinosaures métamorphose en ivoire sa tapisserie au petit point, où luit de temps en temps une touche rose ou azur, couleur de dragée. »<sup>43</sup>

En raison de leur mystérieuse beauté, les fossiles ont souvent été considérés comme d'authentiques œuvres d'art, l'artiste étant dans ce cas la nature. Ils font alors l'objet d'expositions et d'un commerce souvent lucratif. Par ailleurs la chasse aux fossiles est aussi pratiquée par de simples amateurs et des scientifiques (fig. 9). Quant aux artistes, ils ne se contentent pas d'exhiber de vrais fossiles mais en créent parfois de toutes pièces, comme le potier Jonathan Keep<sup>44</sup> en 2013, avec sa série *Petrified trees* (fig. 10) dans laquelle les arbres fossilisés sont « incarnés » par des sculptures de grès émaillé imprimé en 3D, ou encore Isabelle Rochemars – mentionnée plus haut pour ses peintures de coccolithophores à partir de microfossiles sédimentés.

---

<sup>43</sup> Roger Caillois, *L'écriture des pierres* (Skira, « Les sentiers de la création »), Paris, Champs / Flammarion, 1981, p. 129-130.

<sup>44</sup> Jonathan Keep : artiste, céramiste potier et conseiller d'artistes. Est né et a grandi en Afrique du Sud. Diplômé des Beaux-Arts de l'université de Natal (1979). En 1986, déménage en Angleterre. Master du Royal College of Art (2002) ; prix du Lattice Group Awards ; boursier de la fondation Woo. Très nombreuses résidences d'artistes et expositions au Royaume-Uni et à l'étranger, notamment lors de la British Ceramic Biennial (2013) et de la Taipei Ceramic Biennial (2014). Considéré comme un précurseur en matière d'œuvres céramiques imprimées en 3D. A développé un procédé de fabrication où les formes de ses poteries sont écrites en code informatique, puis les données numériques transmises à une imprimante 3D conçue et fabriquée par lui-même. Son site web comporte plusieurs modèles d'imprimante 3D à l'argile qu'il propose gratuitement au téléchargement.



**Figure 9.** *Fragment de bois silicifié. Arizona, 1997. Collection privée de Marie-Christine Maurel. Photographie Marie-Christine Maurel*



**Figure 10.** *Jonathan Keep, Petrified tree series, céramique impression 3D, 2013, © Jonathan Keep*

#### 2.2.5. La pétrification

Bien avant que la science ne s’empare du phénomène de pétrification (quasiment synonyme en géologie de fossilisation), de nombreux mythes et légendes témoignent de la fascination des civilisations antiques et des cultures populaires pour les roches, les mégalithes et les minéraux en



général, considérés comme issus d'êtres vivants, réels ou supposés : dans un épisode biblique bien connu (Genèse 19, 26), la femme de Lot est changée en statue de sel pour avoir bravé l'interdiction divine de regarder les villes détruites de Sodome et Gomorrhe. Dans la mythologie grecque, le regard de la Gorgone Méduse avait le pouvoir de pétrifier ses ennemis, et c'est du sang coulant de sa tête tranchée par Persée, que serait né le basilic (mélange de serpent et de coq), mortifère lui aussi, et souvent tenu pour responsable de certains mégalithes<sup>45</sup>. Une autre héroïne de la mythologie grecque, Niobé, fille de Tantale (lui-même fils de Zeus) et reine de Thèbes, fut comme pétrifiée lorsque ses enfants furent tués par ceux de Léo (maîtresse de Zeus) qu'elle avait humiliée. Zeus la changea alors en rocher d'où ses larmes s'écoulèrent sous la forme d'une source. Dans la mythologie scandinave, les trolls (créatures difformes et malveillantes, mi-humaines mi-animales, habitant les montagnes ou les forêts) se transforment en pierre à la lumière du soleil.

Le thème de la pétrification a également inspiré la littérature<sup>46</sup> et le cinéma<sup>47</sup>.

Outre les pétrifications naturelles ou légendaires, littéraires, cinématographiques et ludiques, il en existe d'ordre technique, qui concernent l'embaumement de cadavres humains. En février 2012, un article intitulé « Changer les corps en pierre : les secrets de la pétrification dévoilés »<sup>48</sup> faisait état de l'analyse détaillée de huit momies humaines des années 1800 par une équipe de l'institut Eurac pour les momies et l'homme de glace (Bolzano, Italie du Nord). Les cadavres, remarquablement bien conservés, sont l'œuvre de l'anatomiste Giovan Battista Rini (1795-1856). Pour en percer les secrets, les chercheurs ont scanné les momies aux rayons X, mettant ainsi en évidence deux phases techniques majeures de la pétrification : l'immersion des corps dans des solutions chimiques composées de métaux lourds, et l'injection de mercure dans les tissus internes ; une fois saturés en métaux lourds, les cadavres étaient pétrifiés.

### 3. Proximités

Se pencher sur ce qui lie le minéral au vivant, c'est voir apparaître tout un réseau de relations dynamiques et imbriquées les unes dans les autres. Au minéral qui prend vie (biologique ou mythologique) répond le vivant qui revient au minéral, partiellement ou totalement, par synthèse ou fossilisation. Ces interdépendances, aussi diverses qu'elles soient, ne résument pourtant pas toutes les interactions entre le minéral et le vivant, qui comprennent aussi leur simple coexistence,

---

<sup>45</sup> En particulier, un basilic serait enfoui sous le dolmen d'Épennes (Vienne).

<sup>46</sup> J. R. R. Tolkien, dans *Bilbo le Hobbit* (1937) où des trolls sont changés en pierre pour avoir trop longuement épilogué sur la manière de cuire leurs prisonniers ; J. K. Rowling, dans *Harry Potter et la Chambre des secrets* (1998 angl. / 1999 fr.) où le Basilic de Serpentard parvient à pétrifier quelques élèves de Poudlard, un chat et un fantôme qui ont croisé son regard dans un reflet ; C. S. Lewis, dans *Le Monde de Narnia*, tome 2 (2013) où le sceptre de la Sorcière Blanche a le pouvoir de pétrifier les êtres vivants ; l'auteur Riichiro Inagaki et le dessinateur Boichi, créateurs du shōnen manga *Dr. Stone* (2018), dans lequel une lumière brillante apparue dans le ciel a transformé toute l'humanité en statues de pierres ; 3700 ans après, seuls deux adolescents se réveillent dans ce *stone world* et tentent alors de découvrir un « remède » à la pétrification pour ramener l'humanité à la vie ; enfin Alain Damasio dans *Les furtifs* (2019), où des êtres qui vivent dans les angles morts du monde et mangent tout ce qu'ils trouvent (y compris des pierres) pour alimenter leurs incessantes métamorphoses, se pétrifient dès qu'ils sont vus par un humain.

<sup>47</sup> Dans *Les Visiteurs du soir* (Marcel Carné, 1942), les deux amants sont finalement pétrifiés par le diable mais leurs cœurs continuent de battre à l'unisson ; dans *Amour de poche* (Pierre Kast, 1957), un biologiste invente un procédé permettant de réduire et conserver la matière par pétrification, ce qui lui permet de changer la jeune fille qu'il aime en statuette ; enfin dans *La Cité pétrifiée / The Monolith Monsters* (John Sherwood, 1957), des roches noires et brillantes libérées sur Terre par l'impact d'une météorite sont en réalité des formes cristallines de vie extraterrestre qui, au contact de l'eau, se nourrissent de la silice des corps qui les touchent, y compris ceux des êtres humains, qui sont aussitôt changés en pierre. La pétrification est aussi un sort classique des jeux de rôles comme *Donjons et Dragons*, de jeux vidéo comme *Temtem* ou *Lord Odyssey*, et elle est au cœur de l'intrigue de Pokémon : *Méga Donjon Mystère*.

<sup>48</sup> <https://www.maxisciences.com/momie/changer-les-corps-en-pierre-les-secrets-de-la-petrification-3>

autrement dit le partage d'un même espace-temps – dans la nature, entre les pierres et les espèces épilithes qui les recouvrent ou les végétaux qui poussent dans leurs interstices, ou du fait d'interventions humaines (végétalisations, rocailles, œuvres d'art).

### 3.1. La vie auprès des pierres

Il est frappant et parfois même émouvant de voir la vie végétale se frayer un passage improbable entre deux pierres paraissant se toucher. On se dit alors que la fragilité apparente du brin d'herbe cache bien autre chose, que philosophes et scientifiques de toutes époques ont cherché à nommer : « force vitale » des vitalistes, « vouloir-vivre » de Schopenhauer, « élan vital » de Bergson..., dans quoi il est au moins possible de reconnaître ce génie propre au vivant, qui le fait apparaître dès que les conditions du milieu le permettent.



**Figure 11.** Divers lichens sur une pierre (photographie prise sur le site des chutes de Dynjandi, en Islande, en juillet 2004. Wikimedia Commons.

Les espèces épilithes ou lithophiles<sup>49</sup> – animaux, champignons, végétaux ou microbes qui vivent à la surface de roches – manifestent une proximité encore plus grande avec les pierres qui les abritent. Ces espèces résistent particulièrement bien à des stress tels que l'exposition au vent, la déshydratation et les ultra-violets, ainsi qu'aux variations de température, d'humidité ou de luminosité. Les végétaux épilithes peuvent être terrestres ou aquatiques : les épilithes terrestres les plus connus (dont certains sont aussi épiphytes) sont les mousses, les lichens<sup>50</sup> (fig 11) et certaines fougères telles que *Pyrrosia rupestris*, fougère « feutre de roche » et *Asplenium nidus*, fougère « nid d'oiseau » ; les épilithes aquatiques –micro-algues et microbes – forment un biofilm qui sert de

<sup>49</sup> Épilithe : du grec *épi*, « sur » et *lithos*, « pierre » : lithophile : du grec *lithos* et *philos*, « aimant ».

<sup>50</sup> Lichen : symbiose d'une algue avec un champignon ou une cyanobactérie ; la première nourrit le second grâce à la photosynthèse, et le champignon protège l'algue du rayonnement solaire et du dessèchement. Cette symbiose implique aussi la présence de nombreuses bactéries et d'un champignon unicellulaire découverts récemment. Dans cette organisation aussi complexe que subtile, la coopération est essentielle.

nourriture à de nombreuses espèces. Les végétaux et lichens épilithiques sont toujours photosynthétiques ; ils absorbent l'humidité de l'air, récoltent la rosée et trouvent les sels minéraux dont ils ont besoin, soit dans les particules en suspension, soit dans l'humus ou la matière organique morte accumulée sur la roche. Certaines espèces sécrètent des acides organiques permettant à leurs racines de s'enfoncer dans la roche et d'y puiser de la nourriture. Leur croissance est très lente (quelques microns par an pour certaines espèces) et certains lichens peuvent vivre plusieurs siècles. En zone tropicale, de nombreuses espèces colonisent les rochers et forment de véritables écosystèmes verticaux, plus ou moins complexes. Certains reptiles y passent parfois toute leur vie, et durant plusieurs générations, sans jamais descendre sur le sol.

De tous les épilithes, les lichens sont les plus fascinants, pour les biologistes comme pour les artistes : citons parmi eux le peintre Antoni Pixtot (1934-2015), proche collaborateur de Dali, et dont le tableau *Sant Jordi* illustre l'affiche du symposium de l'association internationale de lichénologie (Barcelone, 2000), et le graveur et taille-doucier contemporain Thomas Fouque<sup>51</sup> auquel la gravure point par point sur le métal permet de suivre le cycle infini des phases de la vie – germination, épanouissement, maturité et décadence – pour en détailler les beautés (fig. 12).



**Figure 12.** Thomas Fouque, *Jardin suspendu*, gravure pointe sèche 8 x 8 cm, 2015

Quant aux écrivains, on peut dire que les lichens ont trouvé leur poète naturaliste en la personne de Camillo Sbarbaro (1888-1967), qui en a non seulement décrit 127 nouvelles espèces dont 20 portent son nom, mais a aussi écrit un texte inoubliable, « Lichens », découpé en neuf petits paragraphes. Il s'y émerveille de la diversité des couleurs, des formes et des substrats du lichen : « Le lichen est le plus polychrome des végétaux. Sa gamme qui s'étend du blanc laiteux au noir stygien, se hisse vers tous les aigus, à travers une orchestration de tons et de nuances où se déploie le plus fastueux répertoire de couleurs. »<sup>52</sup> « Le lichen est le plus multiforme des végétaux. Koerber se fit des illusions lorsqu'il prétendit les enrégimenter sous les dénominations de croûteux, de

<sup>51</sup> Thomas Fouque (né en 1986 à Bastia) : imprimeur et graveur en taille-douce. Diplômé de l'École Nationale Supérieure des Arts Décoratifs (2012). Perfectionnement au métier d'imprimeur taille-douce, ateliers Moret, Paris (2012-2013). A imprimé des milliers d'estampes, collaboré avec de nombreux artistes, réalisé des gravures pour d'autres et mis au point de nouvelles techniques de travail. Son travail d'artisanat artistique est complété par un travail plus personnel, essentiellement gravé.

<sup>52</sup> Camillo Sbarbaro, « Lichens 7 », extrait de *Copeaux*, suivi de *Feux Follets* ; traduit de l'italien par Jean-Baptiste Para, éditions Clémence Hiver, 1992. <https://poezibao.typepad.com/files/camillo-sbarbaro-lichens.pdf>.



feuillus et d'arborescents. Combien de significations ces adjectifs ne sont-ils pas obligés d'accueillir pour embrasser tant bien que mal le polymorphisme des lichens ! »<sup>53</sup> « L'un prend le calcaire pour domicile, tandis que l'autre le fuit au point de ne pouvoir en tolérer la présence dans la composition de la roche. Celui-ci adopte le grès ou le poudingue, celui-là le gypse et cet autre les trachytes et le basalte. »<sup>54</sup> Mais comment parviennent-ils à se fixer sur les roches ? Le processus est mécanique et chimique : sur les roches calcaires, l'acide oxalique des lichens favorise la dissolution du carbonate de calcium, et les thalles<sup>55</sup> le transforment en oxalate de calcium ; sur les roches acides, le lichen attaque physiquement la roche en dissociant les minéraux.

Ubiquistes, les lichens poussent sur les roches les plus dures et semblent résister à tout : « Le lichen prospère de la région des nuages aux grèves éclaboussées d'embruns. Il escalade les cimes ou nul autre végétal n'a de prise. Le désert ne le décourage pas ; le glacier ne saurait l'expulser ; pas plus que les tropiques ou le cercle polaire. Il défie l'obscurité de la caverne et se risque dans le cratère du volcan. Il ne craint que le voisinage de l'homme. »<sup>56</sup> Deux espèces de lichens, *Rhizocarpon geographicum* et *Xanthoria elegans*, prélevées dans les Alpes et en Espagne, ont même survécu en 2014 à un séjour d'un an et demi sur les parois de la Station spatiale internationale (ISS), avant de reprendre leur croissance sur Terre ! Une « résurrection » que l'écrivain Pierre Gascar<sup>57</sup> met en regard de la disparition dont ils sont menacés : « Ainsi en me penchant sur les lichens, en ramassant parfois ces espèces d'écailles dispersées un peu partout, je ne cessais de me demander si j'assistais à la mort du monde ou à sa reviviscence. »<sup>58</sup>

La coexistence de la pierre et du végétal relève parfois d'une lutte silencieuse, comme le montre l'association remarquable de la serpentinite et du tabouret de Firmin : la serpentinite est une roche très ancienne, d'aspect écailleux et de couleur verte avec des moirures plus sombres ou jaunâtres. Elle s'enfonce dans le sol sur plusieurs centaines de mètres, et sa richesse en magnésium, en fer et autres métaux lourds la rend toxique pour les plantes... Sauf pour le tabouret de Firmin, une plante endémique du Puy de Wolf<sup>59</sup>, en forme de candélabre et à petites fleurs blanches, qui est capable non seulement de tolérer des concentrations très élevées d'éléments métalliques, mais aussi de les extraire du sol et de les accumuler dans ses feuilles, ouvrant ainsi de réelles perspectives de dépollution des sols. Ailleurs, l'érosion sculpte dans la roche des formes qui évoquent souvent des êtres vivants, comme dans le cirque de Mourèze (Hérault) constitué de dolomie<sup>60</sup> : « Il est aisé d'imaginer ici des monstres, là des animaux ou encore des murs et des châteaux. Dans un chaos de rochers, l'érosion a sculpté de drôles de formes dignes d'un conte de fées auxquelles les hommes

---

<sup>53</sup> « Lichens 6 », *ibid.*

<sup>54</sup> « Lichens 4 », *ibid.*

<sup>55</sup> Thalle : Appareil végétatif des plantes inférieures (algues, champignons, lichens) ; il ne possède ni feuilles, ni tiges, ni racines.

<sup>56</sup> Camillo Sbarbaro, « Lichens 3 », *op. cit.*

<sup>57</sup> Pierre Fournier, dit Pierre Gascar, (1916-1997) : journaliste, critique littéraire, écrivain, essayiste et dialoguiste français. Après avoir été prisonnier en stalag durant la Seconde Guerre mondiale, il devient journaliste et écrivain. En 1953, il obtient le prix Goncourt pour son roman *Le Temps des morts*. Dans son récit *Le Présage*, publié pour la première fois en 1972, il alerte de façon quasi prémonitoire sur les crises de la planète en se focalisant sur les lichens, premiers organismes vivants à disparaître sous l'effet de la pollution atmosphérique.

<sup>58</sup> Pierre Gascar, *Le Présage*, 1972, rééd. Gallimard, 2015.

<sup>59</sup> Puy de Wolf : situé en Aveyron (France), ce massif de serpentinite est le plus grand d'Europe. Abritant une flore rare, le Puy de Wolf témoigne de l'exceptionnelle biodiversité de cette région. Il est intégré depuis avril 2004 dans le réseau des sites Natura 2000.

<sup>60</sup> Dolomie : roche sédimentaire carbonatée composée d'au moins 50 % de dolomite, un carbonate double de calcium et de magnésium, qui cristallise en prismes losangiques.



ont attribué des noms : la Tête de mort (et ses 7 mètres de haut), le Lion dressé, le Sphinx, les Frées, la Tortue, le Bison... »<sup>61</sup>

### 3.2. Quand les pierres disent la vie

Attribuer une vie aux pierres semble être une tentation récurrente de l'humanité<sup>62</sup> : s'il est hasardeux d'interpréter en ce sens les peintures paléolithiques sur substrat rocheux (animaux et figures humaines dans un contexte de chasse), reconnaissons tout de même qu'au-delà de sa matérialité, cet art « désignait un rapport où la pierre était tout autre chose qu'une simple surface d'inscription [...] et en un sens, on peut dire que les peintres se confiaient à elle, le geste d'y apposer ses mains n'étant pas séparable d'une émotion dont nous pouvons encore ressentir la vigueur et le tremblé. »<sup>63</sup>

Quant aux œuvres d'art, à toutes les époques nombre d'entre elles ont tiré leur inspiration des liens entre le minéral et le vivant. Par ailleurs certaines pierres, dites pierres à images (ou encore : pierres figurées, pierres graphiques ou pierres de rêve lorsqu'elles proviennent de Chine) évoquent fortement des tableaux et il en existe de nombreuses espèces. Certaines ont longtemps été prises pour des fossiles, et la distinction entre les deux ne sera entière qu'au milieu du XVIII<sup>ème</sup> siècle. De fait, certains fossiles prêtent à confusion avec les dendrites, qui sont des pseudo-fossiles dont les arborisations (images de branchages ou de forêts) sont produites par l'eau chargée d'oxyde de fer (couleur brune) ou de manganèse (couleur noire) infiltrée dans les failles du calcaire. Les *paesine*<sup>64</sup> sont les plus connues des pierres à images et une fois sciées et polies, elles évoquent des paysages de ruines, différents à chaque plan de coupe ; les pierres de rêve chinoises, connues et polies depuis douze siècles, suggèrent par leurs veinures des paysages sauvages et poétiques (ravins escarpés, arbres, mousses, eau...) ; les septaria (nodules de calcite, d'aragonite et d'argile) peuvent laisser apparaître animaux, personnages, visages ou masques ; les méandres de l'albâtre et de l'agate, des jaspes et des marbres ont été interprétés par le jésuite Athanase Kircher, « comme des oiseaux, des tortues ou des écrevisses, des villes, des rivières et des forêts, des crucifix, des évêques, des têtes de mort, des Infidèles à turbans »<sup>65</sup>.

Au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, l'avènement de l'art contemporain, en s'affranchissant du diktat figuratif, s'ouvre à d'autres perspectives : le musée n'est plus désormais le seul cadre d'exposition possible, et le vivant lui-même peut faire irruption dans les œuvres. Vers la fin des années 1960, les premiers artistes du Land Art ont été précurseurs à cet égard, installant des œuvres souvent gigantesques en pleine nature (au début, essentiellement dans les déserts américains). Parmi eux, le

---

<sup>61</sup> Patrick de Wever, *Histoires secrètes de cailloux*, Belin, 2021, p. 93.

<sup>62</sup> Voir François Farges, « Vibrations minérales et autres cristallisations vitales », dans *Être pierre*, catalogue de l'exposition « Être pierre » présentée au musée Zadkine (29 septembre 2017 – 11 février 2018), Éditions Paris Musées / musée Zadkine, 2017, p. 102.

<sup>63</sup> Jean-Christophe Bailly, « Souveraineté des pierres », dans *Être pierre*, *ibid.*, p. 20.

<sup>64</sup> *Paesine* ou « pierres-aux-masures » ou « pierres-paysages », appelées encore « marbres-ruines », « marbres de Toscane » ou « marbres de Florence » : variété de calcaire marneux de l'Éocène (début du Tertiaire) provenant de gisements de la région de Florence.

<sup>65</sup> Athanase Kircher (1602-1680), *Mundus subterraneus [...], quo [...] universae denique naturae majestas et divitiae summa rerum varietate exponuntur*, Amsterdam, Jansson, Weyerstraet, 1664-1665.

sculpteur Andy Goldsworthy<sup>66</sup> (tout comme d'autres grandes figures du Land Art telles que Nils Udo, Richard Long et plus récemment Cornelia Konrads) aime à s'immerger dans des lieux naturels choisis pour y faire advenir de nouvelles rencontres entre la végétation et la pierre – souvent des cairns ou des murets. Sa sculpture *Hanging trees* (fig 13) fait ressortir la nature éphémère du bois *versus* la permanence de la pierre.



**Figure 13.** Andy Goldsworthy, *Hanging trees*, l'une des nombreuses sculptures similaires le long d'Oxley Bank, 2007, © Malcolm Morris, Creative Commons

Dans le contexte actuel marqué par l'éco-anxiété due aux crises du climat et de la biodiversité, on observe une explosion d'œuvres liées à la nature – pour en célébrer les qualités, utiliser ses matériaux ou s'émouvoir de sa fragilité. L'art de la sculptrice Marinette Cueco<sup>67</sup> – qui s'apparente à l'Arte Povera – réalise tout cela. Dans une humble attention à la nature, elle cueille et ramasse les matières les plus ordinaires (feuilles, écorces, brindilles et mousses, ardoises et galets...) et les tresse, les tricote ou les noue. Il en résulte des résilles arachnéennes et des assemblages tendres et singuliers (bris d'ardoises et pétales de magnolia, ardoises et joncs, etc.) du sein desquels émerge parfois comme une écriture des origines (fig. 14).

---

<sup>66</sup> Andy Goldsworthy (né en 1956) : sculpteur britannique et l'un des principaux artistes du Land Art et de l'Arte Povera. Depuis 1979, il réalise des sculptures naturelles éphémères, composées de pierres, de sable, de feuilles, de neige ou de glace. Il ne cherche pas à « apposer sa marque » sur le paysage mais à œuvrer en harmonie avec lui, dans une attention au temps manifesté par les phénomènes naturels en mouvement. En France, deux de ses œuvres pérennes (*Refuge d'art* et *Water cairns*) se trouvent dans la réserve géologique de Haute-Provence.

<sup>67</sup> Marinette Cueco (née en 1934) : sculptrice française qui crée à partir du végétal et du minéral. Depuis 1960, elle pratique le tissage et la tapisserie, et depuis 1978, elle applique ces techniques au végétal. Ses œuvres vont des sculptures les plus monumentales (*in situ*, éphémères) aux formats les plus réduits (propices à l'exposition muséale). Dernière exposition personnelle : « L'ordre naturel des choses », Lieu d'Art et d'Action contemporaine (LAAC) de Dunkerque (16 octobre 2021 – 6 mars 2022).



**Figure 14.** Marinette Cueco, *Installation - Bris d'ardoises et pétales de magnolia*, LAAC de Dunkerque  
Salle 4 « Ardoises » 2021, © Cathy Christiaen, Ville de Dunkerque

Autre représentante contemporaine de la sculpture textile, Simone Pheulpin<sup>68</sup> travaille elle aussi sur le minéral et le végétal ; *sur* mais non *avec* car c'est à partir de coton que l'artiste façonne d'étranges structures mimant à la fois le minéral et le végétal – parfois du corail, ou des dalles de calcaire strié, mangées sur les bords par du lichen (fig. 15). Des céramistes tirent eux aussi parti de la porosité entre matières minérales et organismes vivants, et contribuent ainsi à la mise en question contemporaine des limites du vivant<sup>69</sup>.



**Figure 15.** Simone Pheulpin, *'Geneviève' - série Éclipse*, © Antoine Lippens

<sup>68</sup> Simone Pheulpin (née en 1941) : artiste textile française. Ses pièces résultent du pliage répétitif de bandes de coton brut des Vosges, empilées et attachées les unes aux autres par des épingles savamment dissimulées. Ses œuvres se trouvent au Victoria and Albert Museum de Londres, à l'Art Institute of Chicago et au Musée des Arts décoratifs de Paris. Elle est représentée par la galerie Maison Parisienne à Paris. Dernière exposition personnelle : « Simone Pheulpin, plieuse de temps », Musée des Arts Décoratifs (7 décembre 2021 – 16 janvier 2022).

<sup>69</sup> Voir *Formes vivantes*, *op. cit.*

En 2013, le sculpteur Giuseppe Penone<sup>70</sup> investit Versailles d'arbres mais aussi de marbres dont il suit les lignes pour en dégager les veines : « des veines de la pierre à celles d'un corps, des lignes à celles de muscles ou de nerfs, du minéral à l'organique. Ou au végétal : on dirait des racines fossilisées que l'artiste, devenu archéologue, aurait fait apparaître lentement, comme au fil de fouilles. »<sup>71</sup> Par son geste, le sculpteur va « exhumé la forme contenue dans la matière naturelle, retrouver le cœur, l'âme, le flux vital, en dégageant les veines du marbre »<sup>72</sup>. Il atteint ainsi l'essence profonde de la pierre, une expérience qui rejoint celle de Rudy Ricciotti, architecte du MuCEM (Musée des civilisations de l'Europe et de la Méditerranée) : « toucher un mur en pierre, c'est toucher une réalité tout aussi profonde que celle d'un arbre. Le mur en pierre parle, il dit des choses... »<sup>73</sup>

Les jardiniers et paysagistes contemporains œuvrent eux aussi de multiples manières à de nouvelles alliances entre pierres et végétaux : les rocailles sont des jardins « artificiels » copiant les jardins naturels de montagne : côté minéral, on y trouvera des rochers, des plaques d'ardoises, des galets ou des pierres volcaniques ; côté végétal, des plantes vivaces basses ou hautes comme les arbustes de montagne (rhododendron alpin, azalée, saule rampant, clématite alpine, etc.). Plus récemment, les murs végétaux (dits aussi murs vivants) inventés par le botaniste Patrick Blanc sont des jardins ou écosystèmes verticaux, plus ou moins artificiels et que l'on distingue des murs végétalisés à plantes grimpantes. Les murs végétaux sont conçus soit comme des éléments de décor, soit comme des œuvres d'art utilisant le végétal, ou encore comme contribuant à l'écologie urbaine – par leur influence positive sur le microclimat, les crues urbaines, la qualité de l'air, et le garde-manger qu'ils représentent pour divers animaux.

#### 4. Conclusion

Jusqu'ici les relations entre le minéral et le vivant ont été abordées sous deux angles : leurs transformations réciproques (les origines minérales du vivant et ses pétrifications) et leurs échanges *in vivo* (biominéralisations, voisinages et symbioses).

Une troisième voie reste à évoquer, celle d'une véritable intimité entre les humains et le monde minéral (pierres, roches) dans lequel ils se projettent ou se retrouvent, comme le poète André Frénaud lorsqu'il évoque « le cheminement du sang ferrugineux dans la pierre. / Le mouvement de mon sang qui s'y reconnaît. »<sup>74</sup> Nouer ce genre de relations (nécessairement asymétriques) implique de s'inscrire peu ou prou dans la continuité du minéral – de manière sensorielle, scientifique ou poétique. Nous avons déjà mentionné l'importance du toucher qui permet au sculpteur ou à l'architecte d'atteindre le cœur de la pierre qu'il travaille, ou les transformations évolutives communes aux minéraux et aux vivants, bien que selon des rythmes et des modes distincts, comme le rappelle judicieusement François Farges : « Loin d'une Gaïa anthropocentrée, les minéraux ne naissent pas, ils se forment. Les roches ne vivent pas, elles existent. Les

---

<sup>70</sup> Giuseppe Penone (né en 1947) : artiste italien, vit et travaille à Turin et Paris. Associé à la mouvance de l'Arte Povera dès 1969. Son travail liant constamment humanité et nature, implique toujours son propre corps (empreintes, mensurations, gestes) et s'adresse aux métamorphoses que le temps produit sur les matières organiques, végétales et minérales. Les œuvres de Penone sont exposées dans le monde entier et plusieurs prix internationaux lui ont été décernés. Une rétrospective lui a été consacrée en 2004 au centre Pompidou. En 2007 il a représenté l'Italie à la Biennale de Venise.

<sup>71</sup> Philippe Dagen, *Le Monde*, 13 juin 2013.

<sup>72</sup> *Ibid.*

<sup>73</sup> Rudy Ricciotti : *Une rencontre animée par Carine Merlino pour la revue BÉTON PLURIEL* | Cassis – Juin 2014 ; <https://jeanpaulcurnier.com> « Le philosophe et l'architecte ».

<sup>74</sup> André Frénaud, *Il n'y a pas de paradis*, Paris, Gallimard « Poésie », 1962, p. 92.



cristallisations ne meurent pas, elles disparaissent. »<sup>75</sup> Cependant Roger Caillois souligne à propos des cristaux que, même s'ils ne sont pas vivants, ils connaissent tout de même la droite et la gauche, ils naissent, croissent et cicatrisent<sup>76</sup>.

Quelle que soit la pertinence des arguments rationnels en faveur d'une continuité entre le minéral et le vivant, l'intimité humaine avec celui-là est plutôt d'ordre imaginaire. Certains, comme Caillois (encore lui !) rendent les armes face à son mystère : « je parle des pierres nues, fascination et gloire, où se dissimule et en même temps se livre un mystère plus lent, plus vaste et plus grave que le destin d'une espèce passagère. »<sup>77</sup>, de même que le poète Yves Bonnefoy : « Telle est la pierre. Je ne puis me pencher sur elle sans la reconnaître insondable, et cet abîme de plénitude, cette nuit qui recouvre une lumière éternelle, c'est pour moi le réel exemplairement. Orgueil qui fonde ce qui est, aube du monde sensible ! »<sup>78</sup> D'autres, loin de ces « minéralogies visionnaires » dont parlait André Breton (à propos du poète Novalis), recourent à la fiction : *La mort de la terre*, roman de science-fiction de Rosny Aîné (auteur du bestseller *La guerre du feu*) met en scène des êtres « de nature minérale et de forme hélicoïdale », les « ferromagnétaux », qui ont largement supplanté les humains mais sont eux-mêmes destinés à être supplantés par les cristaux : « Les innombrables âmes des cristaux s'éveillaient à la lumière [...] Targ y voyait un reflet de la vie minérale, de cette vie vaste et minuscule, menaçante et profonde, qui avait le dernier mot avec les hommes, qui aurait, un jour, le dernier mot avec le règne ferromagnétique. »<sup>79</sup> Enfin, dans le « Conte de la pierre », Tim Ingold imagine une pierre douée de parole, qui revient sur toute sa vie et imagine sa fin : « Un jour peut-être, la chaleur que génèrent tous ces fourneaux à ciment et les énergies fossiles qu'ils consomment entraînera la montée des océans, et je me retrouverai, comme à mes origines, sous les flots. Peu à peu, je serai recouverte de débris marins, et je finirai ma vie comme un fossile, non pas dans les airs mais enterrée en profondeur, pierre au sein même de la pierre. Je serai enfin rentrée chez moi. »<sup>80</sup>

Ainsi se referme la boucle hiérarchiquement enchevêtrée du minéral et du vivant : après avoir contemplé le minéral devenu vivant à l'aube de la vie, le vivant redevenu minéral *post mortem* ou par la grâce de l'art, les inclusions du minéral dans le vivant (biominéraux) et du vivant dans le minéral (fossiles), nous voici enfin face à l'oxymore du minéral lui-même vivant !

---

<sup>75</sup> François Farges, « Vibrations minérales et autres cristallisations vitales », *op. cit.*

<sup>76</sup> Voir à ce sujet, et sur la minéralogie poétique de Caillois en général, le bel article de Juan Rigoli : « La vie dans la pierre » <https://www.cairn.info/revue-litterature-2013-2-page-96.htm>

<sup>77</sup> Roger Caillois, *Incipit de Pierres*, [1966], suivi d'autres textes, Paris, Gallimard, coll. « Poésie », 1989.

<sup>78</sup> Yves Bonnefoy, « Les tombeaux de Ravenne », I 18. (I : L'improbable), *L'Improbable et autres essais*, Paris, Essais/Gallimard, 1983.

<sup>79</sup> Rosny Aîné, *La mort de la terre*, en feuilleton dans *Les Annales politiques et littéraires*, 1910 ; rééd. GF Flammarion, 1997, p.72.

<sup>80</sup> Tim Ingold, « Conte de la pierre » (inspiré d'une visite des temples grecs antiques à Sélinonte, en Sicile), dans *Être pierre*, *op. cit.*, p. 74.