

Un REGARD SUR LA VIE

André CAILLEUX

SOMMAIRE

<u>1. L'inanimé et le vivant.</u>	p.03
A pro genie in progenies	
La tendance à durer	
L'accélération	
L'union des corps	
L'information	
La chimie de la vie	
Autres différences	
<u>2. Autres traits du monde vivant.</u>	p.15
La tendance à répétition	
La continuité dans l'espace	
<u>3. Aux origines.</u>	p.18
<u>4. Comment se façonne un être vivant.</u>	p.21
<u>5. La nourriture.</u>	p.25
<u>6. La respiration.</u>	p.30
<u>7. Les déplacements.</u>	p.32
<u>8. La reproduction.</u>	p.35
La reproduction sans sexe	
La reproduction sexuée	
<u>9. La vie de relations.</u>	p.41
<u>10. La mort.</u>	p.45
<u>11. L'évolution du monde vivant depuis les origines : 3 milliards et 800 millions d'années.</u>	p.49
<u>12. Les vitesses de transmission du chimisme : accélération, relais, durée.</u>	p.53
<u>13. Conclusion.</u>	p.56

TROIS REGARDS SUR LA VIE

Regard d'André CAILLEUX

1. L'INANIME ET LE VIVANT.

A PROGENIE IN PROGENIES

Dans la nature qui nous entoure, ce qui nous frappe dès l'abord, c'est la diversité des espèces vivantes : les animaux, les chiens, les chats, les oiseaux, les insectes et tant d'autres ; les plantes, les arbres, les herbes ; les bactéries de toutes sortes... En tout, un million et demie d'espèces connues, décrites ; probablement quatre millions d'existantes, sans compter les champignons, encore plus nombreux. Il est vrai que les minéraux montrent aussi des espèces différentes, souvent fort belles, qui sont l'ornement de nos maisons et font la fierté des collectionneurs. Mais ces espèces sont bien moins nombreuses : moins de trois mille. Et surtout, différence fondamentale, chaque espèce vivante est capable de se reproduire, par générations successives. Cette succession des générations est sans équivalent dans le monde minéral, dans le monde inanimé. Et ces générations marquent, dans le monde vivant, un ordre dans le temps.

Elargissons notre regard. La nature nous montre des ensembles très variés : qu'on songe à l'Univers, aux étoiles, aux planètes, aux atomes. A l'intérieur de chacun de ces ensembles, les objets ne sont pas identiques. Parmi les planètes proprement dites, Jupiter est la plus grande, Pluton (peut-être un ancien satellite de Neptune) est la plus petite. On peut même préciser en prenant leurs diamètres : Jupiter est quarante huit fois plus grand. Tel est l'éventail de variations, pour la dimension des planètes actuelles.

Comment se présentent, de ce point de vue bien simple, le monde inanimé et le monde vivant ? D'une manière très différente. Dans le monde inanimé pour les dimensions, l'éventail de variation est très grand : déjà quarante-huit pour les planètes, plus de six mille si on y joint leurs satellites, sept millions pour les astres du Système solaire, et soixante dix milliards de milliards de milliards de milliards (quatre fois !) pour les amas d'astres qui, avec les particules disséminées entre eux, constituent l'Univers actuellement connu. Par comparaison, à l'intérieur d'une même espèce d'êtres vivants, le même éventail de dimensions est minuscule, le plus souvent moins de deux. Dans l'espèce humaine, il est de 1,3 pour les individus adultes normaux. Pour une espèce donnée d'oiseau, seulement de 1,1. L'action de voler est une prouesse, l'individu moyen est bâti pour la réussir. Les autres oiseaux de la même espèce s'en écartent peu.

Au total, l'hérédité, inscrite dans les générations successives, est extrêmement rigoureuse à l'intérieur d'une même espèce vivante, et elle oppose très bien celle-ci à tous les ensembles du monde inanimé, dont chacun est au contraire, presque toujours, beaucoup plus variable. Et ce qui est vrai pour la dimension, considérée ici, l'est aussi pour la masse et pour beaucoup d'autres propriétés.

Ainsi se trouve justifiée la définition de l'espèce donnée jadis par Cuvier : « l'ensemble des individus issus les uns des autres, ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux ». Cent soixante ans ont passé, et on n'a pas trouvé mieux.

XXX

Mais ressemblance ne veut pas dire identité. L'hérédité admet une marge de variation, des écarts : premier indice qu'à la longue, ou de temps à autre, une espèce peut changer, évoluer, devenir une autre espèce. L'homme en a profité. En choisissant les reproducteurs appropriés, il a créé ou tout au moins isolé les races animales domestiques, de chiens par exemple, et les variétés de plantes utiles, comme celles des choux. Cette sélection artificielle due à l'homme suggère l'idée d'une sélection due à la nature elle-même, d'une sélection naturelle, par survivance des individus les plus aptes, sélection qui a pu contribuer à la formation, ou du moins à l'expansion de variétés ou d'espèces nouvelles. Telle fut la grande idée de Darwin.

Un nouvel indice à l'appui nous vient de la répartition des formes, des organes et des fonctions parmi les espèces vivantes. Elle ne s'est pas du tout faite au hasard. Les chats, les lions, les tigres, les panthères, les lynx se ressemblent beaucoup entre eux, et forment un ensemble plus vaste, la famille des félins. Avec les chiens, les belettes, les ours et plusieurs autres, ils forment un ensemble encore plus vaste, celui des carnivores. Et ainsi de suite : l'ensemble des mammifères, dont nous faisons partie ; l'embranchement des vertébrés ; les animaux à plusieurs cellules ; le règne animal en général ; et enfin le monde vivant tout entier. Cet emboîtement d'ensemble successifs, dont chacun englobe tous les précédents, est fondé sur les ressemblances ; s'il est vrai que ressemblance peut indiquer parenté, on a là un nouvel indice en faveur de l'idée que toutes les espèces ont dérivé, en fin de compte, les unes des autres.

En tout cas, rien dans le monde inanimé ne montre un tel emboîtement, par extensions répétées six à dix fois suivant les cas, et fondé sur les ressemblances : cet emboîtement est l'un des traits caractéristiques fondamentaux de l'ensemble des êtres vivants.

Mais, diront certains, le monde inanimé aussi nous montre des ensembles emboîtés : les corps planétaires, avec le Soleil, forment le Système Solaire ; le Soleil, qui est une étoile, forme avec des milliards d'autres étoiles la voie lactée, qui est une galaxie ; les galaxies sont groupées en amas, eux-mêmes groupés en superamas. C'est vrai. Mais tous ces groupements, tous ces ensembles, diffèrent de ceux du monde vivant sur deux points au moins. D'une part, dans l'espace, ils n'empiètent pas les uns sur les autres, sauf rares exceptions ; chacun d'eux est même séparé de ses semblables par d'énormes distances - des distances astronomiques. Dans le monde vivant, au contraire, l'ensemble des félins empiète largement sur le territoire de ses proies et de bien d'autres animaux et plantes de toutes sortes. Et surtout, je peux par la pensée, faire passer telle étoile d'une galaxie dans une autre : chacune des deux reste une galaxie. Mais je ne peux pas faire passer un lion dans la classe des poissons ou dans celle des insectes : ce serait un non-sens. L'emboîtement des ensembles, dans le monde vivant, est en effet fondé sur les degrés plus ou moins grands de ressemblances, degrés répartis en six à dix échelons. Rien de tel dans le monde inanimé.

Bien entendu, plus on avance vers l'extérieur de cet emboîtement des vivants, plus l'éventail de variation de la dimension augmente. De 1,3 à l'intérieur de l'espèce humaine, on passe à quatre cent pour les mammifères, de la baleine à une petite souris ; à deux millions pour le règne animal, de la baleine au plus petit animal à une seule cellule et enfin à cinq milliards au moins pour le monde vivant, tout entier, du séquoia au virus. Au total, la vie a abouti finalement à une très grande diversité.

Trait à première vue paradoxal, puisqu'à l'intérieur d'une même espèce, la tendance est, nous l'avons vu tout au contraire, à la fixité. Ainsi la vie est pleine de contradictions, au moins en apparence. Pour lever celle-ci, se présente une explication bien simple. Elle se fonde sur le temps. Nous observons à l'échelle du siècle, au plus de quelques millénaires ; la variation y est extrêmement rare. Mais les êtres vivants existent depuis trois milliards huit cent millions d'années au moins ; en des durées aussi immenses, bien des variations ont pu se produire, et se sont produites en fait : dans les roches, les restes de plantes ou d'animaux aujourd'hui disparus, en témoignent.

Nous pouvons alors reprendre, par la pensée, la suite des emboîtements successifs, mais cette fois en sens inverse, et nous trouvons une sorte d'arbre généalogique avec, à la base, le tronc commun du monde vivant. Au-dessus, ce tronc se divise en plusieurs règnes : animal, végétal et autres. De chacun de ces règnes partent des embranchements, comme celui des vertébrés. Puis viennent les branches des ensembles successifs intermédiaires et finalement les rameaux des familles, des genres, des espèces, des individus. Le tout est le résultat d'une succession de générations avec bifurcations intercalées. Chaque individu, aujourd'hui, est l'aboutissement d'une lignée ininterrompue, qui se poursuit depuis l'origine.

Les philosophes, les biologistes, en cette fin de siècle, voient le temps, voient les vivants, mais ils ne pensent pas - ou très peu - à la succession des générations de ces vivants au cours des temps. A la lignée des vivants.

Cette lignée peut nous conduire à des réflexions curieuses, qui déroutent peut-être certains. Mais qu'importe ? Allons-y ! Chacun de nous peut se dire :
« Ma mère, mes grand-mères, mes aïeules, plus je recule dans le passé, moins je sais de choses d'elles. Bientôt, je ne sais plus rien... Si ! Je sais une chose, d'elles ; de toutes. Et je le sais d'une absolue certitude. C'est que chacune, le moment venu, pour ce qui concerne mon cas, ma lignée a eu un enfant, ne s'est pas fait avorter. Si une seule ne l'avait pas fait. Je ne serais pas là.

Descartes a dit : Je pense, donc je suis.
Et moi je dis : Je suis. Donc mes aïeules ont transmis la vie. Notre existence même est un hommage à leur mémoire.
On dit parfois : donner la vie. Erreur. Tout le passé, toute la biologie nous disent : Non. On ne donne pas la vie. On la transmet. La vie dure, persiste, à travers les générations. Or le monde inanimé ne connaît pas, n'a pas cette transmission. Donc on ne peut pas comprendre l'Univers, tout l'Univers, si on ne tient pas compte de la vie.

Cette pensée ne date pas de 1985. Ampère - le physicien l'a énoncée il y a cent cinquante ans, en tête de sa classification des sciences, dès la première ligne. En latin, s'il vous plaît :
« Ut mundum noscas, moles et vita notandae ».

Moles, sous la plume d'Ampère, veut dire la matière. La traduction est alors :

« Pour connaître le monde, il faut considérer la matière et la vie ».
C'est nous qui soulignons : la vie.

LA TENDANCE A DURER

La matière, le monde inanimé, est bien sûr capable de réactions chimiques. Mais seuls les êtres vivants - et tous les êtres vivants - sont capables d'assimiler, c'est-à-dire de rendre de la matière étrangère, des aliments, semblables à leurs propre substance. La plupart l'ajoutent à l'intérieur de leur corps, mais les virus parasites d'une cellule après avoir désorganisé la matière de celle-ci, la réorganisent à l'extérieur d'eux-mêmes, suivant leur propre modèle, par une sorte de copie, de reproduction dans tous les sens de ce mot.

Dans les deux cas, il s'agit d'une même tendance générale de la vie : la tendance à durer. En s'alimentant, l'individu échappe à la mort, vit plus longtemps. Et en se reproduisant, qu'il soit virus, animal ou végétal, il prolonge la durée de sa lignée.

L'ACCELERATION

Non seulement la vie tend à durer, mais elle tend à accélérer ses rythmes. Le meilleur exemple est peut-être celui de la propagation du chimisme, qu'il s'agisse d'une réaction, ou de ses produits ou d'une propagation d'ions ou d'électrons, ces minuscules particules électrisées. Cette propagation s'est faite de bien des manières, au fur et à mesure des inventions de la vie, au cours des âges. Des êtres simples comme les bactéries, qui existent depuis au moins 3 800 millions d'années, grandissent puis se coupent tout bonnement en deux. La vitesse de propagation exprimée en milliardième de mètre par seconde, est pour elles environ un. Puis, après bien des intermédiaires, sur lesquels nous reviendrons, la circulation de la sève atteint quatorze millions, celle du sang, cinq cent millions. Le record, dans les êtres vivants eux-mêmes, appartient aux fibres nerveuses, où l'onde de déplacement d'ions, qui transmet les sensations ou les ordres de mouvement, atteint une vitesse de mille milliards. Après toutes ces inventions admirables de la nature, le relais est pris par les inventions de l'homme lui-même, par l'électronique : 5 millions de milliards avec un simple ordinateur de poche. La vitesse de la lumière, trois cent millions de milliards, n'est pas loin. (Puisque nous parlons de milliardièmes de mètres, toujours, cela fait bien trois cent millions de mètres, donc les trois cent mille kilomètres, par seconde, bien connus, de la vitesse de la lumière : il n'y a pas d'erreur dans notre calcul).

Dans l'histoire de la vie, au cours des temps, puis dans celle des hommes, bien d'autres traits d'accélération se révèlent. Par contre, rien de tel n'est signalé dans le monde inanimé ; ou bien il s'agit d'emballements qui n'ont eu qu'un temps, comme dans les éruptions volcaniques : des accidents. Dans le monde inanimé, ce qui frappe, c'est tout autre chose, ce sont les mouvements de rotation, qu'il s'agisse des astres ou, à l'autre bout de l'échelle, soit des atomes de matière soit, selon Romani, des tourbillons d'éther. Ces derniers mouvements de rotation existent aussi, nécessairement, à cette même toute petite échelle, chez les êtres vivants. Mais à l'échelle de ces êtres eux-mêmes, ils ne jouent qu'un rôle modeste sauf exceptions.

Ainsi l'opposition est nette. En deux mots : le monde inerte tourne ; le monde vivant s'accélère.

L'UNION DES CORPS

Une autre opposition se manifeste : dans la tendance au contact des corps, à leur union.

Dans le monde inanimé, cette tendance existe, et elle s'explique tout naturellement par l'attraction due aux forces de gravité, aux forces électriques ou à l'effet des couples de forces magnétiques. Mais elle se réduit à cela, en gros.

Dans le monde vivant, les mêmes forces agissent, mais à cela s'ajoutent les effets extrêmement variés de mille conditions et rencontres, dans les milieux divers et pendant des milliards d'années. Un cas bien typique est l'union intime d'individus de deux espèces différentes, qui tirent chacune avantage de l'autre, unions à laquelle les spécialistes ont attaché le nom de symbiose, qui en grec veut dire vie en commun. Ainsi, sous nos yeux, chaque lichen en petites touffes qui pend d'un arbre, ou en croûte sur un rocher, est fait de cellules d'une algue et d'autres cellules d'un champignon. L'algue profite de l'humidité que maintient le champignon, et des sels minéraux qu'il tire de son support. A son tour le champignon profite de la matière organique que synthétise l'algue, à partir de l'eau et du dioxyde de carbone de l'air, grâce à sa chlorophylle, verte, qui capte l'énergie du Soleil.

Virus mis à part, les êtres vivants les plus simples sont les bactéries et les algues bleues-vertes. Chez elles les cellules se composent, pour l'essentiel, d'une membrane enveloppant un contenu qui rappelle le blanc d'oeuf. Celles des plantes supérieures en organisation présentent en outre, disséminés à leur intérieur, des petits corps verts, d'autres corps plus petits et incolores, et enfin un noyau ramassé, mais non dur. Il y a presque un siècle déjà que des botanistes ingénieux ont proposé d'interpréter les petits corps verts comme d'anciennes algues, les petits incolores comme d'anciennes bactéries et le noyau lui-même, comme un ancien être symbiote ; l'union entre ces corps serait devenue définitive, et ainsi seraient nées les cellules à noyaux, les cellules de toutes plantes supérieures et de tous les animaux actuels.

Chez presque tous les représentants de ces deux derniers grands groupes, existent des cellules reproductrices, les unes femelles - les oeufs vierges - les autres mâles. Une cellule mâle, s'unissant à oeuf vierge, donne l'oeuf fécondé, origine d'un nouvel individu. Ainsi, union des corps, une fois de plus. Tantôt elle se fait dans l'eau, au hasard des courants. Tantôt, chez les êtres terrestres surtout, mais aussi chez certains aquatiques, les individus eux-mêmes se rencontrent et s'accouplent : union des corps encore. Et celle-ci se retrouve au-delà, dans la viviparité, le développement de l'oeuf, puis de l'embryon, dans le corps même de la mère, ce qui est le cas chez l'immense majorité des mammifères, et celui aussi des plantes à graines.

Union des corps de nouveau dans le baiser des infusoires, ces animaux microscopiques faits d'une seule cellule, communs dans l'eau croupie. Deux individus s'approchent l'un de l'autre, s'accolent, échangent une partie de leur contenu, et enfin se séparent, ragaillardis.

Chez d'autres êtres à une seule cellule, il arrive qu'après une division, les deux cellules résultantes ne se séparent pas. C'est déjà le cas chez certaines bactéries, qui tendent à former ainsi des filaments. Et chez des êtres à nombreuses cellules, comme les animaux fixés des récifs, il arrive que des individus issus de division sans sexualité, restent unis entre eux

par une partie commune souvent creuse et par où peuvent se faire des échanges nutritifs. On dit, un peu improprement peut-être, mais l'usage est bien établi, que ces individus forment des colonies.

Rien de tout cela encore une fois, n'existe dans le monde inanimé.

Mais la vie n'est pas toujours drôle. L'union des corps se manifeste encore par le parasitisme, où l'échange n'est pas de bons procédés, où le parasite nuit à l'hôte et souvent même provoque sa maladie, ou même sa mort. L'union se manifeste encore quand le boeuf mange l'herbe, quand le carnivore s'acharne sur sa proie, spectacle atroce. Le cannibalisme est connu chez certains insectes, certaines araignées, et ailleurs encore.

Chez l'homme, s'observe un revirement étonnant. Le cannibale croît s'approprier les forces spirituelles, voire surnaturelles, de l'homme qu'il consomme. Dans l'eucharistie enfin, le chrétien catholique ou orthodoxe s'unit au corps de son Dieu : union des corps devenue pour lui une communion.

LA VIE A OPERE METHODIQUEMENT

Sur un plan plus terre-à-terre, les fossiles, ces restes ou empreintes d'animaux ou de plantes qui ont vécu dans le passé et dont beaucoup - mais pas tous - sont éteints maintenant, les fossiles nous apportent de très précieux renseignements sur la manière dont la vie a opéré. Ils sont vraiment nombreux depuis cinq cent quatre-vingt millions d'années. Depuis lors, pour chacune des grandes époques successives, nous connaissons les nombres de chacun des grands ensembles emboîtés qu'on peut distinguer dans la classification. Dès le million d'ans 480, le nombre des ensembles les plus vastes, les embranchements, a atteint son plafond, et s'y maintient jusqu'à nos jours. Plus tard seulement les ensembles de moins en moins vastes atteignent à leur tour leur plafond de plus en plus tard ; puis ils s'y maintiennent.

Ainsi la nature a fixé les grands traits d'abord, et les détails moins importants ensuite. Elle a opéré méthodiquement, comme un artiste réalise une oeuvre.

Une bonne confirmation nous en est donnée par la proportion des ensembles encore vivants de nos jours, par rapport au nombre total des vivants et des éteints. Très forte, pour les embranchements (quatre-vingt quatorze pour cent) cette proportion est plus faible pour les ensembles intermédiaires, et elle tombe à trente-sept pour cent seulement pour les familles et de vingt à dix pour cent pour les genres : les grands traits ont tenu bon, mais les détails beaucoup moins bien.

Il y a plus. Certains essais de la vie ont bien réussi, mais d'autres moins. De cela nous pouvons juger par les durées de vie des différents ensembles. Mais il faut avoir grand soin de recenser ces durées de vie séparément pour les ensembles éteints et pour les survivants. En effet, les éteints ont parcouru toute leur course. Mais les survivants, qu'en savons-nous ? Nous ignorons combien de temps ils survivront encore. Les uns ont probablement parcouru déjà la moitié de leur course, d'autres plus, d'autres moins. Pour eux, nous devrions trouver des durées de vie plus courtes que pour les ensembles éteints : en moyenne moitié plus courtes environ. Or c'est tout le contraire que nous constatons. Pour les familles éteintes les durées de vie tournent autour de trente millions d'années, contre soixante-dix millions pour les survivantes soit plus du double ; pour les ensembles intermédiaires, les durées de vie des survivants sont trois à six fois plus fortes ; et pour les embranchements, seize fois plus. Ainsi les ensembles encore vivants de nos jours sont presque tous des essais réussis, qui ont déjà tenu bon longtemps. A l'opposé, les ensembles éteints ont tenu deux à seize fois moins longtemps, et même quatre à trente-deux fois moins si on tient compte, comme il se doit, des temps qui restent à courir aux survivants. Ces éteints ont été des essais presque tous vite abandonnés. En cela, la vie a opéré comme un chef d'entreprise avisé, qui exploite longtemps les modèles bien réussis, et qui laisse tomber assez vite ceux qui ont eu moins de succès.

A côté des essais abandonnés, la nature a réalisé aussi des essais improductifs, comme nous le montrent cette fois les ensembles non plus fossiles, mais actuels, en particulier les familles, qu'il s'agisse d'oiseaux, de plantes à graines nues ou enveloppées, de mousses ou d'algues à cellules sans noyau, donc de groupes les plus variés. Parmi ces familles, certaines ne comptent qu'une seule espèce et d'autres, comme les orchidées jusqu'à trente mille espèces, avec tous les intermédiaires.

Pour aller plus loin, subdivisons chacun des six ensembles précédents en sous-ensembles, suivant qu'il s'agit de famille contenant une espèce, deux, trois ou quatre, cinq à huit, neuf à seize et ainsi de suite, chacun des nombres finaux étant le double de celui du sous-ensemble précédent.

On constate alors que la répartition des familles dans ces sous-ensembles n'est pas du tout uniforme, ni même à une seule dominante, mais bien à deux, l'une pour le tout premier sous-groupe - les familles à une seule espèce - et l'autre pour un sous-groupe moyen, avec une baisse de fréquence très nette entre les deux, pour les familles à trois ou quatre espèces, rarement plus. De là nous pouvons conclure que la nature a eu deux manières d'opérer, ou deux temps dans ses opérations, ou que deux sortes d'influences différentes ont joué. Quoiqu'il en soit, une famille est un essai notable de la nature ; une espèce, un essai de détail. Les familles à nombreuses espèces ont été productives. Les familles à une seule espèce ont été des essais assez réussis puisqu'ils ont subsisté, mais notoirement improductifs.

La même sorte d'enquête a été menée dans le monde inanimé. Elle a donné des résultats tout différents. Les familles de minéraux se groupent autour d'une seule et même dominante ; les familles d'éléments chimiques aussi. Une fois de plus, le monde vivant et le monde inanimé s'avèrent fondamentalement différents.

L'INFORMATION

Et ce n'est pas fini. Dans la vie, contrairement au monde inanimé, circule de l'information. Chacun, tout de suite, pense au système nerveux des hommes, des animaux. Mais déjà un être microscopique, à une seule cellule, dans l'eau d'une rivière ou d'un aquarium, est sensible à la lumière ; d'autres le sont au contact, ou à la présence de tel ou tel composé chimique. Dans la fibre nerveuse elle-même, la transmission du message est un déplacement d'ions, elle est donc elle aussi chimique. Et à toutes ces informations, les êtres vivants réagissent, chacun à sa manière.

Dans le monde inanimé aussi, il est vrai, des corps réagissent. A la lumière du Soleil, la glace fond. Mais il s'agit là d'un phénomène physique, direct, régi par une loi stricte, toujours la même. Cette même loi joue bien sûr aussi, obligatoirement, chez les êtres vivants. Mais chez eux s'ajoute l'infinie diversité des récepteurs d'information, des transmetteurs et des déclencheurs de réactions, avec toutes les nuances qui jouent d'une famille à l'autre, d'une espèce à l'autre, d'un individu à l'autre. Là encore, entre le monde vivant et le monde inanimé, il y a un abîme.

LA CHIMIE DE LA VIE

A quoi le monde vivant doit-il donc sa très caractéristique exubérance, dans la diversité ? Du point de vue matériel à sa composition chimique, essentiellement aux atomes qui le constituent. Parmi les 89 éléments naturels connus, quatre surtout ont été retenus par les êtres vivants. Un choix remarquable : des atomes pris parmi les plus fréquents - la nature n'est pas allée chercher bien loin - qui sont aussi les plus légers et les plus mobiles. L'hydrogène, le plus fréquent de tous dans l'Univers et le plus léger aussi. Et puis les atomes capables de liaisons nombreuses avec d'autres atomes, avant tout le carbone, apte à quatre liaisons, puis l'azote apte à trois ou à cinq ; enfin l'oxygène, apte à deux seulement, mais qui compense cette infériorité par la variété des réactions auxquelles il se prête, l'une des plus fortes de tous les éléments. Romani note à juste raison que toutes les valences de 1 à 5, sont réalisées dans les atomes fondamentaux dont sont faits les êtres vivants.

Dans la matière vivante, aussi la diversité des combinaisons possibles est si grande que les chimistes ne s'y sont pas trompés, et qu'ils ont divisé la chimie descriptive en deux grandes parties : d'un côté, la chimie organique, la chimie du carbone et de ses composés au nombre de plus d'un million ; et de l'autre côté, la chimie de tous les autres éléments, la chimie minérale. Pour les chimistes, comme pour nous tous, la grande opposition est donc bien celle du monde vivant et du monde inanimé.

Dans les êtres vivants, presque tous les composés baignent dans l'eau, ou en sont imprégnés, à tel point que celle-ci forme en moyenne les trois-quarts du poids du corps, environ. Les constituants organiques les plus constants sont notamment les protéines, les Adn et les Arn contenant tous du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote. Les protéines sont des chaînes d'acides aminés, reliés entre eux par l'atome d'azote. Elles sont le constituant essentiel du suc des cellules. Les Adn et les Arn sont faits de chaînons dont chacun comprend un sucre, une base azotée et une molécule d'acide phosphorique qui le relie au chaînon suivant. Ils jouent un rôle essentiel dans l'édification des chaînes de protéines, et par là dans le maintien de l'hérédité.

Ni les protéines, ni les Adn, ni les Arn ne sont connus dans la nature inanimée.

AUTRES DIFFERENCES

Il en existe, bien sûr. Plusieurs ont particulièrement frappé les regards de Marcel Locquin et de Lucien Romani ; le lecteur est invité à s'y reporter, un peu plus loin, dans ce livre.

2. AUTRES TRAITES DU MONDE VIVANT.

Ils existent aussi dans le monde inanimé, mais leur fréquence dans le monde vivant nous incite à leur porter attention. L'un d'eux est évidemment l'organisation remarquable qu'on observe à l'intérieur même des cellules et, à l'extérieur de celles-ci, dans leur groupement en tissus et en organes. Mais il y en a d'autres encore.

LA TENDANCE A REPETITION

Non seulement d'une génération à l'autre, l'hérédité assure la répétition, à quelques détails près, du même modèle, mais aussi dans une même génération, dans un même individu, souvent ce que la nature a réalisé une première fois, elle l'a répété plusieurs fois, un peu comme une machine : et on a les anneaux successifs du ver de terre, les vertèbres de notre dos, le rameau garni de ses feuilles, les rangées de cils de la petite paramécie. Quelquefois la disposition est rayonnante, comme pour les pétales de maintes fleurs, ou les bras de l'étoile de mer. Dans la pomme de pin, les écailles sont disposées suivant une double spirale, l'une tournant vers la droite, l'autre vers la gauche.

La répétition est aussi un moyen de reproduction sans fécondation. Tantôt sont émis de simples bourgeons, qui se développeront plus tard en individus, tantôt est produite une série d'individus qui bientôt se libéreront comme il arrive pour certaines méduses. Si les individus ainsi issus de répétition ne se séparent pas, on passe à la vie coloniale, fréquente chez les animaux fixés des récifs coralliens. Répétition encore, les rayures sombres du pelage des tigres et des zèbres, les taches des panthères, les rangées d'yeux sur les grandes plumes des ailes de l'Argus, ce splendide oiseau. Écoutons d'Orbigny nous en brosser le tableau, dans la langue de son époque (1849) ; il nous parle de la « rangée de grandes taches oculaires, imitant merveilleusement des demi-globes dont la teinte, douce comme celle de tout le plumage, a cependant quelque chose du bronze antique ».

Ces teintes, comme bien d'autres, sont dues surtout à des composés chimiques, et leur distribution répétée nécessite un mouvement périodique, alternativement accéléré puis ralenti. Et tout cela se serait réalisé par hasard, comme le soutiennent certains biologistes ? Permettez-nous de sourire ! D'autant plus que, dans la même famille, les mâles d'autres espèces ont eux aussi des parures de noces étincelantes. L'un d'eux n'est autre que le paon. Seulement, chez lui, les yeux sont portés par de tout autres plumes, celles qui couvrent la queue, il n'y en a qu'un par plume et la répétition a joué sur l'ensemble de celles-ci. Leurs longueurs sont si bien calculées, pourrait-on dire, que quand le paon fait la roue, les yeux dessinent un admirable réseau symétrique, aux points de rencontre de deux rangées d'arcs aux élégantes courbures ; l'une des rangées s'ouvre vers la gauche et l'autre vers la droite.

Une fois de plus, la vie a réalisé ici de l'ordre.

Mieux : une coordination.

Et pour comble, chaque œil, sur la roue du paon a un net regard, et les regards de tous ces yeux pointent vers cette partie du mâle à laquelle, justement doit penser la femelle...

Le hasard fait bien les choses...

LA CONTINUITÉ DANS L'ESPACE

Un individu vivant est continu dans l'espace, tout d'une pièce.
Banalité, penseront certains.

Oui et non. Un individu vivant n'est pas comme une comète, formée d'une tête et d'une longue queue faite d'une multitude d'atomes, groupes d'atomes et poussières variés, éparpillés dans l'espace.

Un individu vivant n'est pas non plus comme une roue, tournant autour d'un axe, et donc non soudée à cet axe, distincte de lui. Une roue est une invention de l'homme, dont on ne connaît aucun autre exemple dans le monde vivant. L'anneau que nous voyons, mobile et coulissant le long du pied de certains champignons, est simplement le débris d'une membrane fixe qui reliait au début le bord du chapeau au pied. Nous pouvons faire tourner cet anneau à la main, mais dans la nature, il ne tourne pas, il n'a en rien le mouvement ni le rôle d'une roue.

Il est bien remarquable que la vie, qui a fait une foule d'autres inventions étonnantes, n'ait pas inventé la roue. Ceci tient pour une part à ce que, dans un individu vivant, les échanges de matière et d'information se font de proche en proche, dans un corps d'un seul tenant, et pour une autre part aussi, à ce que le besoin d'une roue ne s'est pas fait sentir. Dans l'histoire humaine elle-même, la roue n'a été inventée que très tard, bien après la taille de la pierre, l'agriculture, la navigation, la poterie et les premiers métaux, vers l'an 3 500 avant notre ère, alors que des hommes existaient déjà il y a plus de deux millions d'années.

3. AUX ORIGINES.

Puisque le vivant est si différent de l'inanimé, comment a-t-il pu prendre naissance ? Où ? Et quand ? Grandes questions. A leur sujet, nous disposons de plusieurs faits bien établis, de suppositions très raisonnables mais, à présent du moins, pour l'essentiel, d'aucune complète certitude. Sur Terre, on a trouvé au Groenland des bactéries fossiles bien datées de trois milliards huit cent millions d'années, alors que la Terre elle-même en compte quatre milliards et demie. Entre ces deux dates la Terre a été très probablement soumise à un effroyable bombardement de corps planétaires et de météorites, dont les marques sont restées bien visibles sur notre voisine la Lune, sur Mars et sur plusieurs satellites. Ce bombardement a pulvérisé, fondu ou volatilisé la majorité des roches plus anciennes, si bien qu'on ne sait pas à quelle date les tous premiers êtres vivants sont apparus.

L'Univers inanimé est composé d'atomes, dont les plus essentiels, pour la vie - le carbone, l'azote, l'oxygène, l'hydrogène et le phosphore - sont parmi les plus abondants. Au laboratoire, à partir de ces atomes, il est relativement facile de fabriquer les corps les plus simples de la chimie organique : il suffit, par exemple, de décharges électriques, comme il s'en produit dans les orages, ou de rayons ultraviolets, comme en émettent le Soleil et les étoiles. Les composés organiques ainsi obtenus ne sont pas capables de se reproduire ensuite eux-mêmes, mais ce sont très probablement eux, ou leurs dérivés, ou des composés voisins, qui ont été la matière première qui a formé les premiers corps aptes à se reproduire, les premiers êtres vivants. Or, cette matière première, ces composés organiques relativement petits et peu compliqués, ne sont pas du tout rares dans le cosmos, hors de la Terre. Depuis celle-ci, à l'aide d'instruments appropriés, on les décèle jusque dans les astres très lointains et dans les poussières éparpillées entre ces astres. Il ne se passe guère d'année sans qu'on en signale de nouveaux, ou en de nouveaux lieux. Rien que dans le milieu, pourtant très raréfié, qui s'étend entre les étoiles, on connaissait, en 1981, déjà plus de cinquante sortes différentes de ces composés.

Voilà qui pourrait faciliter la suite de nos suppositions. La première idée, très séduisante, qui vient à l'esprit, est que la vie est née là, ailleurs que sur notre Terre, et que celle-ci a été ensuiteensemencée, si l'on peut dire, à partir de ces germes venus du cosmos. Le malheur est que les rayons ultraviolets auraient à la longue abîmés et finalement fait mourir ces germes. Nous-mêmes serions infailliblement tués par les rayons ultraviolets qu'émet constamment le Soleil, si nous n'avions pas la chance que ces rayons soient arrêtés, de nos jours, dans la haute atmosphère de notre Terre, par une couche d'ozone. Mais l'épaisseur de cette couche protectrice et celle de notre atmosphère ne sont rien, à côté des énormes distances qu'auraient à parcourir, exposés au Soleil ou aux étoiles qui sont d'autres Soleils, des germes qu'on supposerait venus du cosmos. Selon toute probabilité, ces germes auraient été tués.

A moins, dira-t-on, que d'ingénieux êtres extra-terrestres ne nous les aient envoyés, emballés dans une enveloppe impénétrable aux rayons ultraviolets... Mais nous sommes là en pleine science fiction.

Redevenons sérieux. Que la première vie soit apparue sur Terre ou ailleurs, le problème est simplement déplacé. Il devient : Où sont réalisées en fait les conditions les plus favorables à cette apparition de la vie ? Voilà qui pourra nous avancer. La réponse est claire. Il s'agit de faits. Le constituant le plus abondant de tous les êtres vivants connus, en activité, est l'eau, l'eau liquide. Et d'autre part, les températures les plus favorables à l'activité de ces êtres, dans la nature actuelle, vont de 20 à 40°.

Rarissimes sont ceux qui peuvent supporter jusqu'à 300°. Des bactéries qui vivent en mer très profonde, dans des eaux sous pression réchauffées par des montées de vapeurs sous-marines, par exemple. Et au-dessus de 10°, toute activité vitale est considérablement ralentie, voire même bloquée.

Comment les conditions nécessaires à la vie sont-elles remplies dans notre Système Solaire ? Mercure et Vénus sont des planètes beaucoup trop chaudes, et il n'y a d'eau ni sur l'une, ni sur l'autre. Il n'y en a pas non plus sur la Lune. Des grosses planètes, à partir de Jupiter, nous ne connaissons que les atmosphères, le haut en est beaucoup trop froid, et le bas, au contact du sol, est probablement à des pressions énormes, bien supérieures à la pression critique de l'eau, ce qui interdit que celle-ci y soit à l'état liquide. Quant aux satellites de ces grosses planètes, si on met à part les étonnants volcans en activité, (tel que Io, satellite de Jupiter), ils sont beaucoup trop froids, et sur aucun, même sur Io, on ne voit de trace d'eau liquide. Il en va probablement de même de la planète la plus lointaine, Pluton, et de son satellite Charon.

Restait - dernier espoir - la planète Mars. De l'eau liquide y a sûrement coulé autrefois, lors de crues catastrophiques qui y ont creusé des vallées ; mais de nos jours on ne voit plus trace de cette eau, sauf de rares taches humides dues à la fonte d'un peu de glace du sol, au lever de Soleil. Sous la faible pression régnante - le centième de celle de notre atmosphère - ce peu d'humidité passe en quelques heures à l'état de vapeur. Et surtout, aucune des très ingénieuses expériences réalisées au sol par les engins Viking n'a décelé la moindre trace de vie.

Heureusement, il y a encore notre Terre. De tous les astres du Système Solaire, elle est, de très loin, celui qui réunit les conditions de température les plus favorables, autour d'une moyenne de 14° à basse altitude, et le seul aussi sur lequel l'eau liquide est constamment présente, et d'ailleurs abondante : l'eau des océans et des mers, si on la suppose étalée sur tout notre globe en une couche uniforme, aurait une épaisseur de 2 600 mètres. Si la vie devait prendre pied quelque part, c'est bien là, sur notre Terre. Pourquoi chercher midi à quatorze heures ? C'est bien là aussi que la vie a eu le plus de chances de prendre naissance.

Cette supposition étant la plus vraisemblable, nous pouvons tenter de la préciser. A l'origine, des composés organiques, encore non vivants, s'accumulent, probablement dans l'eau, et réagissent entre eux ; c'est ce qu'on appelle la soupe primordiale. A partir d'un certain moment, l'un de ces composés, ou quelques-uns, deviennent capables de se reproduire, ou comme les virus, de produire des copies d'eux-mêmes. On pense aussitôt aux Adns, puisque ceux-ci jouent un rôle essentiel dans la reproduction. Mais les Adns actuels sont des corps beaucoup trop gros et trop compliqués pour être apparus d'un seul coup à partir des petits corps originels, qui n'étaient presque rien. Il nous faut imaginer des Adns primitifs minuscules, comme il n'en existe plus, ou encore d'autres corps, mais tout aussi petits.

Ces corps étaient peut-être de la taille des plus petits virus actuels. Pour se multiplier, il leur fallait de la matière à assimiler ; pour le carbone, la soupe organique primordiale a dû

être épuisée très vite. Il a fallu que les petits corps, les premiers vivants, soient non moins vite capables d'assimiler le dioxyde de carbone gazeux de l'atmosphère ou dissous dans l'eau.

A l'aide de quelle énergie ? Dans la nature actuelle, c'est surtout celle de la lumière du Soleil, absorbée par le colorant vert des plantes, la chlorophylle. Mais la chlorophylle est elle aussi une molécule bien compliquée. Il est possible que les premiers vivants n'en aient pas disposé, et qu'ils aient utilisé une autre énergie, par exemple celle de réactions chimiques simples, comme le font encore de nos jours certaines bactéries avec les composées du soufre ou du fer.

D'autre part, les fossiles nous montrent, au cours des temps, une tendance générale des êtres à devenir les plus grands et plus compliqués. Les premiers vivants ont donc dû être petits et très simples : des cellules sans noyau, probablement encore plus simples et plus petites que nos bactéries actuelles. Des Adns se sont formés, soit à l'intérieur des cellules, soit à leur extérieur, mais se sont ensuite unis à elles. D'une façon ou de l'autre le noyau a pu ainsi prendre naissance.

A quelle date ? Après trois mille huit cent millions d'années, et avant six cent cinquante. Il n'est pas possible de préciser davantage, parce que dans les roches, observées au microscope, le noyau est très difficile à voir, et très facile à confondre avec des corps cellulaires en décomposition.

Le noyau une fois formé, la différenciation en mâles et femelles a peut-être suivi de peu. Les plus anciennes algues à noyau sûres, trouvées à l'état fossile, datent de trois mille cent millions d'années, les plus anciens champignons probables, de mille neuf cent, les plus anciens animaux, d'environ six cent cinquante, mais ils sont déjà si variés que leur origine est probablement plus ancienne.

Toutes ces dates ne sont connues que depuis une trentaine d'années. Partout des recherches battent leur plein. De nouvelles découvertes ne peuvent évidemment que vieillir toutes les dates d'apparition première.

Les êtres vivants actuels ont derrière eux un long passé. Souhaitons qu'une guerre ou un accident atomique ne vienne pas leur couper tout avenir.

4. COMMENT SE FACONNE UN ETRE VIVANT ?

La formation d'un être vivant, plante ou animal, à partir d'une cellule initiale, parfois de plusieurs, a été suivie de très près, par observations et par expériences, au XIXe siècle et au début du XXème siècle.

Chaque individu provient d'un germe : ici un oeuf, le plus souvent fécondé ; là une graine, contenant elle-même un oeuf, puis une toute petite plante ; ailleurs, un ensemble de cellules peu différentes les unes des autres, comme dans le tubercule de pomme de terre ou dans la graine d'orchidée.

Dans quelques espèces, dès les premières divisions de la cellule-germe, on sait quelle partie donnera telle partie de l'adulte, et quelle partie donnera telle autre ; on peut en faire le dessin, qui ressemble à une mosaïque. Dans beaucoup d'autres espèces, on ne le peut pas. A l'extrême, n'importe quelle partie peut donner l'adulte tout entier : on dit alors qu'il y a régulation totale.

L'intérêt de la régulation est très grand, et d'abord du point de vue pratique. Tout récemment, on a réussi à obtenir des plantes cultivées, entre autres des palmiers, à partir de minuscules fragments de tissus jeunes non différenciés. C'est une sorte de bouturage, moyen classique pour multiplier une plante particulièrement vigoureuse ou appréciée pour ses qualités. Mais l'avantage est ici que les tissus jeunes croissent très vite, la multiplication peut être répétée un grand nombre de fois à brefs intervalles. On peut obtenir ainsi jusqu'à cent mille jeunes individus bien vivants en quelques semaines, voire en quelques jours.

Les cas de régulation totale ont encore l'avantage de nous montrer que même des cellules assez banales, non différenciées, ont l'étonnant pouvoir de donner un individu complet, semblable à celui dont elles proviennent ; l'hérédité est donc assurée.

Comment ? On savait, depuis longtemps, qu'un grand rôle est joué par les paires de filaments, appelés chromosomes, contenues dans le noyau des cellules, ou, pour les cellules sans noyau, comme celles des bactéries et des virus, par une substance de la même nature. Depuis 1950, on sait que dans ces filaments, les corps actifs sont ces acides au nom compliqué, qu'on appelle en abrégé des Adns et des Arns. Dans tous les cas jusqu'ici étudiés, toutes les cellules des individus d'une même espèce ont le même équipement d'Adn, ou peu s'en faut, pour la bonne raison qu'à chaque division d'une cellule, chaque filament se divise en deux suivant sa longueur. Chaque Adn est une chaîne allongée : elle peut être pelotonnée. Déroulée, la longueur totale des Adns d'une cellule de notre corps est d'environ un mètre, et comme chacun de nous a des dizaines de milliards de cellules, les Adns correspondants - nos Adns -, mis bout à bouts atteindraient plus de trente fois la distance de la Terre à la Lune !

Les Adns, par l'intermédiaire d'Arns dont les plus simples sont en quelque sorte leur moulage, provoquent la formation de ces chaînes d'acides aminés que sont les protéines, constituants essentiels de la matière vivante. Dans les Arns, comme dans les Adns, ce sont les bases azotées qui importent. Il y en a de quatre sortes, et elles opèrent par triplets, d'où soixante-quatre combinaisons possibles. C'est plus qu'il n'en faut pour expliquer les vingt sortes d'acides aminés connues.

Or par des recherches extrêmement ingénieuses on a réussi à établir quel triplet de bases azotées peut donner tel acide aminé souhaité : d'où un tableau à double entrée, à six colonnes et dix-sept lignes, qu'on appelle le code génétique.

Il est le même pour toutes les espèces vivantes jusqu'ici étudiées, des bactéries à l'homme. Dans la bactérie la mieux connue, le colibacille, où la longueur totale des Adns ne dépasse pas deux millimètres, on pense que trois mille sortes de protéines différentes peuvent être ainsi synthétisées ; dès 1963, on en avait déjà isolé, identifié, plus de quinze cents !

Le code génétique lui-même a été déchiffré en moins de quatre ans. De telles prouesses ont provoqué, à juste raison, l'enthousiasme des biologistes, et leur ont valu une belle brochette de prix Nobel bien mérités.

XXX

Malheureusement, ces succès ont donné lieu à des généralisations excessives dangereuses et, ce qui est peut-être plus grave encore, elles ont détourné l'attention de traits parmi les plus essentiels du développement des individus vivants. Certains biologistes ont formulé un « dogme fondamental » (comme si en science il pouvait y avoir des « dogmes ») qui tient en deux énoncés :

1. L'information peut aller d'un Adn à l'Arn correspondant.
2. Mais elle ne va jamais en sens inverse.

Adn ----1----> Arn
<----2-----

Autrement dit, la flèche 1 peut jouer, mais la flèche 2 ne joue jamais.

Le premier énoncé est vrai, en effet, dans neuf cent quatre-vingt dix neuf cas sur mille, au moins ; auxquels cas l'hérédité est bien assurée, comme il se doit. Mais dans le second énoncé, le mot « jamais » est de trop. En effet on connaît déjà des cas bien établis où un Arn a agi sur son Adn suivant la flèche 2. Alors il peut y avoir variation. Si cette variation est défavorable à l'Adn en cause, les choses peuvent en rester là. Mais si elle lui est favorable, la quantité de cet Adn peut augmenter elle aussi et, à son tour, favoriser la variation ; et ainsi de suite. C'est une action en retour favorable, une rétroaction positive. Et si l'effet s'étend aux cellules reproductrices, la variation peut devenir héréditaire. Petite au début, elle pourrait peut-être augmenter de génération en génération, et à la longue devenir notable. Ces deux derniers points sont des hypothèses, mais qui sont soutenables. D'autre part, le code génétique nous explique bien comment telle protéine se forme. Mais pourquoi en tel endroit de l'organisme, et pas en tel autre, et à tel moment du développement, plutôt qu'à tel autre moment ? Le code génétique, les Adns et les Arns à eux seuls, ne nous l'expliquent absolument pas. La difficulté se corse si on songe à la longueur énorme des Adns disponibles chez un seul être humain, trente fois la distance de la Terre à la Lune ! Tous ces Adns ne jouent pas tous partout, en même temps. Il s'en faut de beaucoup : s'ils sont presque tout le temps inactifs.

La répartition des diverses vitesses d'activité au cours du développement de l'individu nous parle dans le même sens. L'éventail de variation de ces vitesses est immense. Tantôt elles sont nulles ou presque, tantôt et en tel organe elles peuvent atteindre des valeurs énormes. L'oeil d'une libellule se compose d'environ 28 000 facettes.

Dans l'embryon humain âgé de six semaines, les cellules nerveuses du cerveau se multiplient à raison de quatre mille par seconde ! Dans l'embryon de six mois, leur multiplication est terminée, et il y en a quinze milliards. Chacune de ces cellules a des connections avec d'autres, dont le nombre peut aller jusqu'à cent mille. Aucun ordinateur n'est aussi compliqué. Et tout cela, connections comprises, a exigé des protéines, a donné en chacun de nous du travail à des Adns et aux Arns correspondants.

Heureusement, chacun de ceux-ci peut travailler vite, lui aussi. Dans des expériences, en laboratoire, une quinzaine de sortes de triplets d'Adn différentes peut être synthétisée en une seconde, et une quinzaine d'acides aminés correspondants peuvent être assemblés dans le même temps.

Ainsi, dans l'individu en voie de développement et plus tard encore, suivant la cellule, le tissu ou l'organe et aussi le moment, l'immense équipement d'Adns et d'Arns disponibles, ou bien ne fait rien, ou bien au contraire fabrique des protéines, au besoin à foison et à une vitesse incroyable. Comment se l'expliquer si ce n'est par des actions, des régulations dues soit au milieu extérieur, chez les bactéries surtout, soit chez les êtres plus complexes au milieu intérieur, aux dispositions relatives, dans l'espace, des différents tissus et organes ou ébauches d'organes, à leur géographie si on peut dire, et aux variations de ces dispositions ou de ces conjonctures au cours du temps, à leur histoire ? Ainsi l'être vivant, l'individu dans sa complexité, se façonne lui-même, et grâce à cette complexité. Où et quand il faut, Adns et Arns lui fournissent les matériaux, les protéines indispensables, et de ce fait sont l'une des conditions nécessaires au maintien d'une certaine hérédité, dont l'individu ne peut pas trop s'écarter. Mais il garde son autonomie, son individualité, ses traits personnels, qu'il doit à son action, puisqu'il s'est forgé lui-même. Telle est la vue dérivée de celle du regretté Wintrebert, dont l'auteur de ces lignes s'honore d'avoir été le disciple.

Perspective exaltante s'il en fut.

Rêve, penseront certains ?

Non. Ces régulations, auxquelles il est fait appel, elles existent, elles ont été observées, provoquées, obtenues au laboratoire, par des biologistes, parmi les plus éminents. En voici deux exemples bien nets. Chacun sait que les aliments, dans un être vivant, sont soumis à une suite de transformations chimiques ordonnées, dont chacune est accélérée par une protéine (une enzyme) qui lui est propre. Or on connaît au moins un cas où l'activité de la première enzyme d'une telle suite est bloquée par l'apparition du produit final de cette même suite : cas typique d'une action en retour, défavorable, d'une rétroaction négative.

Une rétroaction positive maintenant ? Certaines bactéries se nourrissent indifféremment de tel sucre ou de tel autre. Cultivée sur un milieu contenant seulement tel sucre, à l'exclusion de tous les autres, la bactérie contient, de l'enzyme accélérant la digestion de ce sucre-là, cent à mille fois plus que des enzymes capables d'accélérer la digestion des autres sucres. Or c'est un certain couple Adn-Arn qui commande la formation de cet enzyme. Il a bien fallu que ce couple en fabrique cent à mille fois plus. On dit dans ce cas que ce couple s'est adapté. C'est bien, mais c'est un mot, et il ne faut pas que ce mot nous cache le fait : quelle que soit l'explication, quel que soit le mécanisme en cause, une action extérieure a retenti sur l'activité de l'Adn-Arn.

Nous n'en demandons pas plus. L'Adn n'est pas cet être immuable, intouchable, ce demi-dieu qu'imagine le « dogme fondamental ». Il y a autre chose.

L'organisme vivant réagit, se construit lui-même.

Wintrebert avait raison.

XXX

Mais poursuivons. Tantôt - et c'est le cas dans notre espèce - l'embryon aboutit directement à l'adulte, tantôt, entre les deux, s'intercalent des métamorphoses, plus ou moins complètes : changements de forme, de genre de vie et souvent aussi d'habitat.

Nous voici, près de Québec, avec deux amis, dans une ancienne gravière abandonnée. Des trous, remplis d'eau ; quelques plantes sauvages. Dans l'eau, des larves de libellule, carnassières voraces, qui y ont passé toute leur vie. L'une d'elles est sortie de l'eau, a grimpé le long d'une plante, à l'air libre. La voilà presque en haut, immobile. Elle va faire sa dernière mue. Observons-la. Elle sort petit à petit, de son ancienne carapace, tête en avant. Voici les moignons d'aile, foncés, tout petits, guère plus de trois millimètres. Petit à petit ils se gonflent, chaque aile grandit, se déploie, transparente, avec ses nervures. En même temps l'arrière de la libellule se libère progressivement. Maintenant l'animal est dégagé, immobile. Les ailes s'allongent encore, imperceptiblement, puis plus du tout. La libellule ne bouge toujours pas. Ne la quittons pas des yeux. Et voici que tout d'un coup, d'un seul coup, elle s'envole, à tire d'ailes, elle décrit au-dessus du terrain une magnifique boucle allongée ; elle contourne les obstacles ; elle prend de savants virages. Elle qui n'a jamais volé, qui n'a jamais rien vu hors de l'eau, qui fait son premier voyage aérien ! Impeccable ! Et ce voyage a exigé des connections innombrables et parfaites entre une foule d'organes et une foule de cellules, entre, les yeux, les ailes, les muscles des ailes, l'appareil respiratoire et d'autres encore.

Une telle perfection est inoubliable.

Effet du hasard ? Non, mais action d'un être qui, avec l'aide inestimable des Adns et des Arns fabricants des matériaux nécessaires, s'est construit lui-même, lentement mais sûrement.

5. LA NOURRITURE.

Les êtres vivants ont deux manières principales bien différentes de se nourrir. L'une consiste à fabriquer eux-mêmes leur matière organique à partir de matière minérale : le dioxyde de carbone dissous dans l'eau, ou contenu dans l'air, et l'eau elle-même. C'est ce que font les plantes vertes et quelques autres. L'autre manière est de s'approprier de la matière organique déjà existante : c'est le cas de tous les animaux, de tous les champignons et de tous les virus. On retrouve, ainsi, dans le monde vivant, l'opposition entre producteurs et consommateurs, et chez les consommateurs, le contact des corps, mais un contact atrocement inégal : l'un mange et l'autre est mangé. Quelquefois il s'agit de cadavres, comme chez l'hyène, ou bien de menus débris. Mais le plus souvent, le vivant mange le vivant. Le végétarien mange les plantes. Le petit carnivore mange les végétariens. Le gros carnivore mange tous les animaux plus petits ou moins forts que lui. Il existe même quelques rares plantes vertes carnivores, capables d'attirer des insectes et autres menues bestioles dans des pièges, de les capturer et de les digérer : ces plantes, poussant dans des tourbières très pauvres en azote, se procurent ainsi celui qui leur manque. Au total, des plantes vertes productrices aux gros carnivores consommateurs, il se forme ainsi des chaînes alimentaires, et le mot chaîne est bien approprié, car le vivant en est un peu le prisonnier. Mis à part les omnivores, qui mangent un peu de tout, les êtres consommateurs ne s'écartent guère du régime habituel à chacun d'eux.

Les manières dont les animaux capturent les proies ou les débris sont des plus variées. Dans l'eau, la microscopique amibe, qui rampe sur le fond, lance en avant des prolongements de son corps, qui encerclent l'aliment. L'hydre d'eau douce capture les puces d'eau avec ses tentacules collants, qui ont tôt fait de les immobiliser. Chez la moule, des cils qui battent créent un courant d'eau de mer, et les algues microscopiques ainsi apportées sont récoltées par quatre palpes qui entourent la bouche. Les papillons aspirent le nectar des fleurs grâce à une trompe très longue. La sangsue aspire le sang et celui-ci reste liquide à son intérieur grâce à sa salive anticoagulante.

L'étoile de mer vomit en quelque sorte son estomac sur sa proie, et la digère ainsi à l'extérieur, puis absorbe le liquide nutritif ; l'estomac rentre ensuite à l'intérieur de son corps. L'araignée guette les insectes qui vont se prendre dans sa toile et, s'ils se débattent trop, leur injecte un venin qui les paralyse. La guêpe maçonne paralyse de même les araignées et les chenilles sur l'une desquelles elle pond son oeuf ; la larve qui éclôt quelques jours plus tard a son garde-manger bien garni de viande fraîche.

L'un des cas les plus curieux est celui d'un insecte trapu qui creuse des galeries dans le bois et y cultive des champignons. Le champignon mange le bois et forme un tapis velouté que broute l'insecte, et il produit de petites cellules, les spores, aptes à le reproduire. Mais le plus extraordinaire est que l'insecte possède, en avant de ses pattes, deux renforcements, deux poches, inconnues ailleurs, où s'accumulent les spores du champignon.

Et, chez cet animal gourmand de champignons, ces pièges à spores seraient apparus par l'effet d'un pur hasard ?

Chacun est libre d'y croire, ou de ne pas y croire...

XXX

Les virus pour leur part ont une manière de se nourrir unique dans tout le monde vivant. Tous sont parasites, tous pénètrent par force dans une cellule, qui peut être celle d'une bactérie, d'une plante ou d'un animal. Une fois entré, le virus n'y va pas de main morte. Il démolit la matière organique de son hôte et, grâce à son Adn ou à son Arn à lui, - il a l'un, ou l'autre - il organise cette matière suivant son propre modèle, il la rend semblable à lui-même, il l'assimile au sens exact de ce mot, qui est de la même famille que le mot similitude. Pour les virus, et pour eux seuls, cette assimilation est en même temps une reproduction. Et comme la cellule-hôte est bien plus gros que le virus, la matière première ne manque pas, le virus est reproduit à de nombreux exemplaires, il est multiplié. Chez les autres êtres vivants, l'assimilation prolonge la durée de l'individu, et la reproduction assure la survie de l'espèce. Pour le virus, ces deux actes n'en font qu'un, et sont opérés à l'extérieur : c'est plus simple.

Et c'est une des raisons qui nous inclineraient à voir dans les virus actuels, plutôt que des êtres dégénérés, comme le suggèrent certains, des êtres au contraire encore assez proches des vivants primitifs, dont ils auraient gardé certains traits. Mais ceci reste une supposition, non prouvée.

XXX

Chez les autres parasites, le contact des corps est plus prolongé. Dans les champs de luzerne, on voit quelquefois des taches jaunâtres. Là, une plante très grêle, de la famille du liseron, la cuscute, s'est développée ; elle n'a pas de chlorophylle, et ne peut donc pas fabriquer elle-même sa matière organique ; elle dérobe celle-ci à la luzerne, grâce aux suçoirs qu'elle enfonce à l'intérieur de ses tiges.

Le parasitisme est le fait de tous les virus, il est fréquent chez les champignons et les bactéries, et chez quelques groupes d'animaux, comme celui des vers solitaires. Il est absent chez les vertébrés, les mousses et les fougères. Parmi les plantes à fleurs, il est rare : une ou deux espèces sur cent.

L'organisation des parasites présente quelques traits intéressants, frappants : des organes sans objet (pattes des animaux, racines des végétaux) sont peu développés ou même absents, sans qu'on puisse toujours dire si c'est une cause du parasitisme, ou plutôt une conséquence. Par compensation, grand développement des organes de reproduction et de dissémination : beaucoup d'oeufs ou de germes ou de spores se perdront, bien peu auront la chance de remonter l'hôte qui leur convient. Il en faut une multitude pour assurer la survie de l'espèce. Si le parasite se borne à dérober de la nourriture à son hôte c'est le moindre mal. Mais plusieurs provoquent des tumeurs, et d'autres déversent dans leur hôte des substances toxiques, qui entraînent sa maladie ou même sa mort : ainsi la bactérie du tétanos et le virus de la rage.

XXX

Dans d'autres cas, heureusement, l'hôte, en contact permanent avec le corps d'un être d'une autre espèce, non seulement s'en accommode, mais encore en profite, et on reconnaît là cet échange de bons procédés, qu'on a appelé la symbiose.

Le bénitier, ce grand mollusque à deux valves des mers tropicales, héberge, dans les parois de ces siphons de minuscules algues à une seule cellule, qui bénéficient ainsi d'un abri et de sels minéraux ; en retour le bénitier profite de la matière organique fabriquée par les algues. Dans notre propre intestin vivent des milliards de bactéries, qui y trouvent de la nourriture en partie prédigérée et une température favorable ; en retour, ces bactéries fabriquent des vitamines, dont nous profitons. De même certains insectes, comme les blattes et les termites, hébergent dans leur intestin de petits animaux à une seule cellule, des flagellés. L'insecte broute le bois, mais ce n'est pas lui qui le digère : c'est le flagellé. Et celui qui en profite, ce n'est pas toujours le même individu insecte. Dans certaines espèces, c'est un autre individu, qui avale, en guise d'aliment, les excréments du premier : la nature a de ces bizarreries...

Passons vite aux lichens, où l'association de telle espèce d'algue à telle espèce de champignon est si constante, qu'on a pu définir sous grande peine des espèces de lichens elles-mêmes groupées en genres, familles et ainsi de suite.

Par ailleurs, des champignons ont contracté des associations avec la famille la plus extraordinaire et la plus belle de toutes les plantes à fleurs : les orchidées.

Aucune graine d'aucune orchidée ne peut se développer, en aucun cas, si elle n'a pas été rencontrée par les minces filaments d'un champignon. Non pas celui-ci, ni celui-là, mais exactement l'espèce ou les espèces de champignons à qui cette orchidée-là peut s'associer, parce qu'elle est immunisée contre lui. Le contact pris - le contact entre les deux corps, au sens propre, - la graine d'orchidée grandit, s'unit aux filaments du champignon et les englobe, puis tous deux se développent ensemble. L'association dure au moins pendant la jeunesse et, chez beaucoup des orchidées qui poussent à même le sol, pendant toute la vie.

Parmi les familles de plantes à fleurs, aucune autre ne présente avec les champignons une association aussi étroite et aussi indispensable. Mais les orchidées ont aussi beaucoup d'autres caractères rares ou même exceptionnels. Elles sont la famille la plus riche en espèces différentes, environ trente mille. A en juger par l'une des flores naturelles les mieux étudiées, celle d'Europe et alentours, à l'intérieur d'une espèce, la variabilité est grande : en moyenne quatre sous-espèces ou variétés, soit plus que dans aucune autre grande famille de plantes à fleurs. Et surtout, les orchidées sont, de très loin, la famille où la fécondation entre espèces différentes, l'hybridation, est la plus facile et la plus fréquente. Dans la flore naturelle d'Europe et alentours, sur trente-et-un genres, plus de la moitié donnent des hybrides, et plus du tiers, des hybrides entre espèces appartenant à des genres différents ; partout ailleurs, dans la nature, de tels hybrides sont très rares. Au total, pour une espèce pure d'orchidée, on compte en moyenne presque deux espèces hybrides.

Les horticulteurs professionnels et de nombreux amateurs ont su très habilement profiter de cette aptitude naturelle, pour le plus grand charme de nos yeux : on estime à soixante mille le nombre d'hybrides artificiels qu'ils ont créés depuis un siècle, soit le double du nombre des espèces pures naturelles.

Mais les orchidées ont encore bien d'autres traits remarquables. Leurs graines sont microscopiques. Dans un milligramme il y en a de deux mille à un million. Contrairement à toutes les autres familles, la graine renferme de l'air, elle n'a pas ces réserves de nourriture qu'on appelle l'albumen, et l'embryon n'est pas une plante en miniature - une plantule - mais une pauvre petite boule faite seulement de quelques dizaines ou centaines de cellules non différenciées, toutes semblables.

Enfin le pollen des fleurs est souple et se conserve très mal, mais peu importe à l'orchidée ; la pollinisation, prélude obligé de la fécondation, est exécutée par des animaux, surtout des mâles d'abeilles, attirés en beaucoup de cas par une conjoncture étrange, sans autre exemple dans le monde vivant tout entier : la fleur de telle espèce d'orchidée ressemble à s'y méprendre aux femelles de ces mâles : elle a la même forme, les mêmes couleurs et jusqu'à la même odeur attirante, produite par le même composé chimique. Et le malheureux mâle dans ses vains efforts pour s'accoupler, secoue les étamines de la fleur et se couvre de leur pollen qu'il transporte ensuite vers une autre fleur, pour lui aussi attirante et non moins décevante. Ainsi est assurée la pollinisation croisée de l'orchidée et donc sa fécondation croisée, qui est favorable à l'espèce, comme chacun sait.

Quant à l'origine, les orchidées se rattachent certainement à la famille du lis, apparue il y a cent millions d'années. En ce temps-là les champignons, futurs associés, existaient déjà depuis belle lurette.

Parmi les fossiles, les restes d'orchidées sont extrêmement rares. Les pollens, du fait, de leur enveloppe extrêmement mince, ont été très rarement conservés. Les plus anciens actuellement connus datent de deux ou trois millions d'années seulement. Quelques autres restes attribués à des orchidées, datent de plus de soixante millions d'années . Entre les deux dates, une immense lacune. Entre une origine ancienne et une origine récente, il serait très imprudent de choisir. Sagement, nous donnerons notre langue au chat.

L'histoire, non plus de la famille, mais de l'individu orchidée nous est, par contre beaucoup mieux connue, et il est bon d'y réfléchir. Elle est profondément marquée par les deux tendances successives au contact avec des corps vivants foncièrement différents, l'une manifeste au moins au début avec un champignon, vers la fin avec un animal, surtout un mâle d'abeille.

Pour se livrer au contact avec un champignon, la jeune orchidée, dès la graine, doit avoir acquis la tolérance nécessaire : c'est fait, grâce à son immunité. Conséquence du contact : c'est le champignon qui nourrit la graine, d'où pas besoin pour celle-ci ni d'albumen, ni de plantule ; un tissu non différencié suffit, terrain idéal pour le jeu de toutes les régulations possibles, et beaucoup d'imaginables. Comme les graines ont extrêmement peu de chances de rencontrer juste l'espèce ou les espèces de champignon qui leur conviennent, il faut qu'elles soient extrêmement nombreuses, donc extrêmement petites, miniaturisées : justement le tissu non différencié le permet sans problème. Tout se tient. Le même tissu autorisera un peu plus tard, sans grande peine, la formation d'hybrides, celle d'espèces nouvelles, de plus en plus nombreuses. Petites, les graines seront disséminables par le vent. L'air qu'elles renferment en fait trouve son explication naturelle : il les rend d'autant plus légères, d'autant plus faciles à soulever, à transporter. Plus elles iront loin, mieux ça vaudra, et ainsi s'explique qu'on trouve des orchidées presque en toute région, même sur des îles en plein océan, et sur tous les continents, sauf l'Antarctique, bien trop froid, et où seules deux espèces de plantes à fleurs réussissent à tenir bon, de nos jours.

Mais le vent a ses sautes, le terrain a ses sites variés, favorables ou non à tel ou tel champignon. Une orchidée ne rencontre pas le champignon voulu n'importe où, mais

seulement en des points privilégiés ; aussi, contrairement à l'herbe et à bien d'autres plantes, les orchidées ne forment pas, ou rarement, de peuplement continu, serré : seulement quelques individus parsemés de ci de là. Ne nous étonnons donc pas qu'elles soient rares à l'état fossile. Il existe par contre des sites à orchidées, ou quelques individus d'espèces variées ont réussi à prospérer : nouvelle occasion d'hybridation.

Occasion aussi, en de tels îlots, de formation d'espèces nouvelles, car l'isolement est éminemment favorable à cette formation, dans tous les groupes d'êtres vivants, quels qu'ils soient. Raison de plus pour que les espèces d'orchidées soient en nombre immense.

Le deuxième contact que réalise plus tard l'orchidée, le contact avec l'animal pollinisateur est beaucoup plus bref ; il a néanmoins son importance. Il aide à nous faire comprendre un trait : le pollen vite transporté - quelques secondes - n'a besoin ni d'une enveloppe épaisse, ni d'une grande résistance chimique ou physique.

Au total, c'est clair : il y a une logique des orchidées.

Il est permis d'aller plus loin, de se poser des questions, de rêver.

Les orchidées sont une famille restée très jeune, ou pour mieux dire redevenue très jeune, par son tissu indifférencié. Comme tous les jeunes, elles ont rencontré des difficultés. En fait, elles les ont vaincues, et de biens des façons. L'une de celles-ci est la miniaturisation. Deux autres sont le trait fondamental, les tendances au contact avec deux sortes d'êtres vivants. Mais si différents soient ceux-ci, ces deux tendances sont-elles totalement indépendantes ? Dues au seul hasard ? Ou bien ne marquent-elles pas, de la part de l'orchidée, une sorte d'attention aux autres êtres vivants et aux rapports entre elle et eux. Attention probablement inconsciente, et bien plutôt chimique, surtout. Mais attention suivie d'action et de réalisations.

Et ces réalisations sont de véritables prouesses.

Saluons.

6. LA RESPIRATION.

La plupart des êtres vivants respirent : ils absorbent de l'oxygène et ils rejettent du dioxyde de carbone. Cet échange respiratoire se fait de manières très variées. Les plantes à fleurs ou apparentées ont un épiderme imperméable aux gaz, mais il est heureusement criblé de petits orifices, par où les échanges peuvent se produire entre l'air et l'intérieur de la plante. Le ver de terre, pour sa part, aspire tout simplement par sa peau ; plongé dans l'eau, il est asphyxié. Après une grosse pluie, le sol étant totalement gorgé d'eau, les vers sont obligés de remonter à la surface, pour pouvoir respirer.

Quant aux animaux qui vivent dans l'eau, beaucoup ont des branchies, organes ramifiés ou creusés de petites cavités, ce qui multiplie les surfaces de contact ; les échanges se font alors entre le corps de l'animal et les gaz dissous dans l'eau. Sur nos plages, à marée basse, les bigorneaux conservent cette eau grâce à un petit couvercle qui s'adapte à l'ouverture de leur coquille, un peu en retrait de son entrée ; ils peuvent ainsi attendre la marée prochaine. Chez la nêpe, insecte d'eau douce, l'arrière du corps se prolonge par un tube extrêmement fin ; de temps en temps, l'insecte vient près de la surface, tête en bas, tube en haut, l'ouverture au-dessus de l'eau. Alors l'insecte inspire de l'air et en met une partie en réserve sous ses ailes.

A l'air libre, les groupes les plus variés d'animaux à plusieurs cellules respirent grâce à des poumons, où le réseau sanguin est très développé. Là les échanges se produisent entre l'air et le sang, puis celui-ci va baigner les autres organes et opérer les échanges avec l'intérieur des cellules qui composent ces organes. Ainsi les échanges se font en deux temps, le sang servant d'intermédiaire.

La seule exception - mais elle est de taille - est celle des mille-pattes, de certaines araignées et surtout des insectes, le groupe le plus nombreux en espèces de tout le règne animal. Chez ceux-là, sauf certains tout petits, il existe un extraordinaire système de tubes pleins d'air, ramifiés dans tout le corps, et dont les plus fins vont au contact même des cellules. Là seulement a lieu l'échange des gaz, en un seul temps.

Un autre cas spectaculaire est tout différent. C'est celui de l'argyronète, une araignée, qui respire dans l'air, comme toutes les autres, mais qui vit dans l'eau. Elle y construit une cloche de plongeur en soie, remplie d'air qu'elle est allée chercher, bulle à bulle, à la surface de l'eau.

« Tous les cas sont dans nature » dit le proverbe, à juste raison.

Y compris celui où on n'a jamais encore décelé de respiration, ni même d'oxydases, ces substances qui y interviennent activement : c'est le cas des virus. Sur ce point encore les virus diffèrent de tous les autres grands groupes actuels vivants. La respiration et les oxydases ont été mises en évidence par contre, chez de nombreuses bactéries, et dans la grande majorité des autres groupes. Là où elles manquent, c'est souvent faute d'oxygène disponible, mais à leur place se produisent des fermentations, qui, comme la respiration, dégagent du dioxyde de carbone. Ne nous plaignons pas : c'est ainsi que des champignons microscopiques, des levures, fabriquent pour nous pain, vin, cidre, bière... Sans elles, nos tables seraient bien dégarnies.

Reste une ambiguïté fondamentale, à laquelle on ne réfléchit pas assez. On sait, depuis Lavoisier, que la respiration est une combustion. L'être qui respire brûle, donc détruit, mais détruit quoi ? Justement, sa propre matière, qu'il a édifiée à grand peine, lui-même.

Inconséquence de la nature ? Oui, peut-être un peu à l'origine. Mais inconséquence dont les êtres vivants ont su largement profiter. Comme toute combustion, la respiration est une source d'énergie : chaleur, mouvement. La chaleur, il est vrai, est en partie gaspillée. Mais le mouvement joue un grand rôle, à commencer par les déplacements, si importants surtout chez les êtres à une seule cellule et chez les animaux.

7. LES DEPLACEMENTS.

Les êtres vivants ont le choix entre trois solutions : les mouvements passifs - l'entraînement par les courants -, les mouvements actifs - la marche, la nage, le vol et d'autres encore - ou enfin l'immobilité, la fixation au terrain. Pour les plantes et les animaux, les courants sont ceux de l'eau ou de l'air. Il est amusant de songer que le même triple choix s'offre aux hommes, dans la manière de diriger leur vie, les courants étant pour eux les tendances de leur entourage, l'influence de la radio et de la télévision, les engouements, les modes...

Si nous nous tournons vers les origines, nous voyons les molécules et les autres groupes d'atomes, dans l'eau, en mouvements, en partie passifs, en partie actifs, car ces groupes déjà ont des affinités les uns pour les autres. Puis les bactéries ont des déplacements, les uns passifs, les autres actifs : rien de plus curieux, par exemple que de voir, au microscope, des vibrions qui nagent en frétilant. La majorité des êtres à une seule cellule ont les deux mêmes sortes de mobilités passives et actives. Quelques-uns, toutefois sont fixés.

Chez les êtres à plusieurs cellules, plus gros, moins faciles à entraîner, deux tendances se dessinent. D'un côté la fixation, qui domine chez les grandes algues et chez les végétaux à racines. De l'autre côté, les déplacements actifs, favorables à la conquête de l'espace, chez les animaux... et chez les hommes. La fixation, pour sa part, met à la disposition des plantes à racines l'eau et les sels minéraux du sol, et elle épargne aux grandes algues des rivages le risque d'être déchiquetées par le ressac. Le même avantage bénéficie aux animaux fixés, si abondants dans les récifs coralliens.

Restent les déplacements actifs des animaux. Les moyens utilisés dans la nature sont des plus variés. Qu'on en juge ! D'abord, la nage. Dans l'eau, beaucoup d'animaux ont des nageoires. D'autres utilisent leurs pattes comme des avirons. Ce qui fait avancer la sangsue, ce sont les ondulations de son corps, qui prend appui en quelque sorte sur l'eau elle-même ; pour les poissons, dans la nage rapide, ce sont les violents coups de queue, de gauche à droite, de toute la partie arrière du corps, terminée par une nageoire. Cette nageoire-là et les autres servent de gouvernail et donnent au poisson la commande de sa verticalité ou de son inclinaison dans l'eau.

D'autres animaux s'y prennent tout autrement. L'un d'eux, à une seule cellule, la paramécie, se visse en quelque sorte dans l'eau, grâce aux ondes de battement de ses très nombreux cils, disposées en rangées plus ou moins orientées suivant sa longueur ; et elle avance, tout en tournant sur elle-même.

La nage par réaction n'est pas une invention de l'homme : la larve de libellule progresse en projetant violemment vers l'arrière, par l'anus, l'eau contenue dans le bout de son intestin. La coquille Saint-Jacques au repos a ses deux valves baillantes ; pour se déplacer, elle les claque brusquement, expulsant l'excès de l'eau contenue entre elles, et elle est ainsi projetée en sens inverse.

Plusieurs petits animaux marchent ou plutôt patinent sur l'eau. Gerris, un insecte, a des pattes non mouillables, longues, velues, terminées par des sortes de raquettes.

Au contact du sol, que ce soit à l'air libre ou dans l'eau, le moyen de locomotion le plus répandu, ce sont tout bonnement les pattes. Mais le serpent rampe, par ondes répétées de contraction de ses muscles, ondes qui se déplacent de l'avant vers l'arrière : il prend alors appui sur les aspérités du sol et sur les cailloux. Le ver de terre prend successivement des points d'ancrage, grâce aux petites soies qu'il porte sous son ventre. Le bout situé en avant de l'ancrage s'allonge le plus possible, pendant que la partie située juste en arrière s'épaissit et se raccourcit. Puis l'ancrage cède, l'épaisseur s'égalise, un autre ancrage s'organise plus en avant, et le jeu recommence.

Dans l'eau, une amibe, animal à une seule cellule, rampant sur un support, lance en avant un prolongement de son propre corps, dont le bout se colle au support et tire à lui le reste de l'animal. L'étoile de mer se déplace grâce à une multitude de petits tubes fermés, terminés vers le bas chacun par une ventouse qui se fixe au rocher. L'hydre d'eau douce est une sorte de tube, adhérent en bas au support et terminé en haut par une bouche entourée de six à dix tentacules ; elle se déplace par arpentage ou par culbutes.

Dans la terre, la courtilière, insecte qui y passe la plus grande partie de sa vie, creuse des galeries. Elle dispose pour cela de sa paire de pattes de devant en forme de pelle munie d'un sécateur, qui lui permet de couper les racines qui lui barrent le chemin. Beaucoup de fourmis creusent elles aussi, plutôt dans le sable. Elles ont d'autres problèmes à résoudre, et elles s'en tirent autrement, à leur manière.

Comment ?

Nous voici en Surinam, l'ancienne Guyane hollandaise, près de l'aéroport principal. L'avion ne partira que dans trois heures. En attendant, que faire ? Observer. Marchons. C'est la savane, sans arbres ; quelques herbes et buissons. Le sol ? Du sable blanc, que les pluies, drues près de l'équateur, ont lessivé à fond. Regardons ce sol de plus près : il est fait de grains de quartz, terriblement fins. Il faut s'aider de la loupe pour les mesurer : guère plus d'un ou deux dixièmes de millimètre. Observons le terrain à l'entour. Des fourmis s'affairent. L'une d'elles était en train de creuser, et la voici qui sort du trou. Pour une fourmi moyenne, remonter un grain de sable d'un ou deux millimètres plus gros que sa tête, n'est qu'un jeu. Mais des grains aussi fins ? Observons.

Merveille : ce que remonte la fourmi, ce n'est pas un grain, c'est un paquet de vingt ou trente grains, agglutinés entre eux, probablement par un liquide naturel, de la salive peut être ?

L'avion va partir. Adieu, fourmi ! Ce n'est donc pas nous, hommes, qui avons inventé le conditionnement. C'est toi, petit animal. Ou plutôt tes ancêtres, plus vieux que les nôtres. Procédé inné, ou acquis, enseigné ? D'autres en discuteront, feront des expériences avec tes soeurs. Inné ou acquis, peu nous importe, à nous. Le procédé, dans tous les cas, est bien inscrit dans ta petite tête, dans les cellules de ton cerveau, à toi.

Un cerveau un million de fois plus petit que le nôtre.

Admirons-le.

Autant que le nôtre ?

Peut-être, davantage ?

Leçon d'humilité.

XXX

Reste le vol. Lucien ROMANI nous en parlera, dans ce même livre.

Ici, pour voir la vie sur l'autre face, par contraste, contentons-nous d'un seul exemple, celui du papillon. De jour, pour tenir la ligne droite qu'il a choisie, c'est facile : garder toujours le même angle avec le Soleil ; pratiquement à cette distance, les rayons du Soleil sont parallèles entre eux, la route ne déviara pas.

Mais vient la nuit, et un génie (malfaisant sans le vouloir) - l'homme - allume une lampe. Les rayons de celle-ci vont de tous les côtés, ils sont divergents. Le papillon, habitué à garder l'angle, va décrire une spirale. Si l'angle est obtus, bon, passe, le papillon s'écarte du danger. Mais si l'angle est aigu ? Le papillon, inexorablement, se rapproche de la lampe, et s'y tue.

La vie ?

La vie, oui. Homme compris. Pas méchant, mais...

L'envers de la médaille.

8. LA REPRODUCTION.

Pour qu'il y ait un monde vivant, pour qu'il ait survécu depuis plus de quatre milliards d'années, la condition nécessaire majeure est évidemment la reproduction des individus eux-mêmes. Elle a lieu suivant les normes de l'espèce, dont l'éventail de variation est très petit, comparé à ceux du monde inanimé.

Tout de suite deux cas bien différents se présentent, suivant qu'interviennent des cellules les unes mâles, les autres femelles, ou au contraire toutes semblables entre elles : la reproduction avec sexe, ou sans sexe. Il arrive souvent qu'une même espèce puisse présenter les deux sortes.

Suivant la règle de Descartes, commençons par la plus simple.

LA REPRODUCTION SANS SEXE

Justement, elle est la seule connue chez les êtres vivants actuels les plus simples, les virus. chez eux, elle exige le contact des corps, et un rude contact. Tout virus est un parasite. Quand il a pénétré dans une cellule étrangère, qu'elle soit bactérie, ou animal, ou végétal, il en désorganise la matière, et, grâce à son Adn ou à son Arn, nous le savons, il réorganise cette matière suivant son propre modèle. C'est la copie, presque comme dans une machine à photocopier, mais avec la troisième dimension en plus : le virus a un relief.

Après les virus, les êtres vivants les plus simples sont les bactéries, elles aussi dépourvues de noyau. Quand une bactérie est devenue trop grosse ou trop longue, elle se coupe simplement en deux. Beaucoup d'autres êtres à une seule cellule font de même.

Enfin, chez certains êtres vivants, peuvent se former des bourgeons, ou des petits corps qu'on appelle des spores, ou d'autres encore, qui se détachent, se disséminent et redonnent des individus un peu plus loin ou un peu plus tard. Le cas est fréquent chez les végétaux, mais s'observent aussi dans des groupes d'animaux sans vertèbre.

LA REPRODUCTION SEXUEE

Une ébauche de sexualité est connue chez les bactéries. Il arrive parfois que deux d'entre elles se rapprochent, s'accolent l'une à l'autre et qu'une partie de l'une, qui provient peut-être d'un virus, se dépense dans l'autre. Puis, au bout de deux heures au plus, les deux bactéries se séparent l'une de l'autre. Il a y a eu union des corps, mais non pas formation d'un nouvel individu, d'un oeuf fécondé. En outre, dans les deux autres groupes d'êtres sans noyau, les virus et les algues bleues-vertes, on n'a jamais trouvé trace de sexe, de fécondation, ni d'oeuf. La question reste donc ouverte.

Parmi les êtres dont les cellules ont un noyau, le cas des infusoires ciliés, qu'on trouve dans l'eau croupie, rappelle celui des bactéries : deux individus s'unissent, s'accolent l'un à l'autre - le baiser des infusoires - puis se séparent. Pas d'oeuf, pas de rejeton, pas de lendemain.

Mais le cas le plus fréquent est tout différent. On le rencontre déjà chez des êtres très simples, à une seule cellule, des algues vertes à flagelles. Deux cellules reproductrices s'unissent, les filaments contenus dans le noyau de l'une s'approchent de ceux du noyau de l'autre, en nombre égal. Dans le nouvel individu ainsi formé, les filaments sont désormais en nombre double, et disposés par paires ; quand l'individu se divise en deux, chaque filament se fend suivant sa longueur, de sorte que chacune des deux cellules formées contient, dans son noyau, les mêmes filaments, toujours en nombre double. Mais au bout d'un certain nombre de divisions, il se passe une tout autre chose : au lieu de se diviser, les deux filaments d'une même paire se sont simplement séparés, l'un est allé dans une cellule, l'autre dans l'autre, et chacune n'a qu'un équipement simple. L'une peut avorter, et l'autre peut être une cellule reproductrice soit femelle (un oeuf vierge) soit mâle, ou bien, en se divisant, elle donne naissance à une telle cellule reproductrice. Chez ces êtres à une seule cellule, on est ainsi revenu au point de départ, le cycle de la reproduction sexuée est bouclé.

Chez les fougères et apparentées, chez les plantes à graines et chez tous les animaux, le corps de l'individu est fait de cellules dont le noyau est à équipement double de filaments sauf bien entendu les cellules terminales de la lignée reproductrice, qui sont à équipement simple. L'équipement double de l'individu est le résultat de l'union des corps, de l'ensemble de deux corps : il en est l'affirmation, la perpétuation, le triomphe.

Chez la majorité de ces végétaux, un même individu produit les deux sortes de cellules reproductrices, mâles et femelles. Chez la majorité des animaux, il n'en produit qu'une seule sorte ; il y a des individus mâles, et des individus femelles. Cela tient, pour une part, à ce que la plupart des animaux sont mobiles. Ainsi les mâles et les femelles auront des chances de se rencontrer et de se rapprocher, les coquins. Et ils ne s'en font pas faute.

Pourtant l'accouplement des individus n'est pas indispensable. Beaucoup de mollusques et de poissons déversent leurs cellules reproductrices directement dans l'eau, et c'est là que ces cellules s'unissent. De même chez les oursins : dès qu'une femelle a lâché ses oeufs, tous les mâles du voisinage y déversent à leur tour leurs cellules mâles à qui mieux mieux.

Certaines néréides, qui sont des vers marins, ne s'accouplent pas mais... une belle nuit, les mâles et les femelles montent à la surface ; les mâles dansent frénétiquement autour des femelles ; puis leur peau éclate et laisse partir les cellules reproductrices ; les femelles font de même ; l'union de ces cellules deux à deux se passent ensuite dans la mer.

Dans tous les cas, pour que l'accouplement des individus ait lieu, il faut d'abord qu'ils puissent se reconnaître. Comment ? Souvent à l'odeur. Ainsi un joli papillon, le petit paon de nuit reconnaît l'odeur de sa femelle à plusieurs kilomètres de distance. D'autres papillons aussi. L'homme en profite dans sa lutte contre les chenilles qui s'attaquent aux céréales. Il suffit, en principe, de saturer l'air avec le produit odorant qu'émettent les femelles. Plaignons le malheureux mâle : ça sent la femelle à plein nez partout, et il ne peut la dénicher nulle part. Elle restera vierge et les chenilles voraces ne naîtront pas. Le cultivateur se frotera les mains.

L'odeur n'est pas le seul signal possible. Le ver luisant femelle émet la nuit une lumière verte, qui attire les mâles. La courtilière mâle, dans son terrier, chante au crépuscule, et son chant attire les femelles.

Ce qui s'ensuit, on s'en doute, est infiniment varié. Un insecte au nom affreux, *hylobittacus*, a une conduite charmante. Il capture un autre insecte et l'offre, en guise de cadeau de mariage, comme proie à une femelle ; si celle-ci accepte, le cadeau, elle le dévore, tandis que le mâle en profite pour s'accoupler avec elle. Ça dure vingt minutes, parfois plus. Puis le mâle se dégage et ramasse les restes de la proie : il pourra s'en resservir avec une autre femelle.

Mais l'accouplement, ou les actes qui le précèdent ou le suivent peuvent aussi s'accompagner tantôt d'atrocités, tantôt d'étrangetés, tantôt heureusement de beauté.

XXX

Atrocités ? La mante religieuse a un mâle bien plus petit qu'elle. L'accouplement fini, elle le dévore. Son seul salut à lui, une fois la chose faite, est de déguerpir au plus vite.

Etrangetés ? Les collemboles sont de petits insectes de trois à dix millimètres très simples, qui n'ont jamais d'aile ni de métamorphose, et sont parmi les plus anciens connus : presque quatre cent millions d'années. De nos jours, on les trouve surtout dans le sol. Une de leurs particularités est de pouvoir faire de grands sauts, à l'aide de leur queue, organisée à cet effet. Une autre particularité est leur reproduction. Les cellules mâles sont emballées dans une gelée collante. Dans quelques espèces, le mâle prend cette gelée, en fait une boule, et la lance sur la femelle. Enfin, dans d'autres espèces, il dispose cette boule collante sur un fil tendu ; et saisissant la femelle, il la lance dedans.

Les jeux de l'amour !

XXX

Beauté ! Écoutons Jacques Berlioz nous décrire la parade nuptiale de l'Argus aux cent yeux, ce cousin du paon : « Lors de la saison des pariades, chaque mâle s'aménage pour lui-même, au sein de la forêt, un vaste terrain de parade, large d'environ six à huit mètres, qu'il débarrasse de toute végétation et tient par la suite rigoureusement libre.

Il est vraisemblable que les femelles viennent successivement à cette place, lorsque l'instinct de la reproduction les y pousse. La parade que le mâle déploie alors en présence de la femelle est un magnifique spectacle : il décrit tout d'abord en cadence autour d'elle une série de cercles de plus en plus concentrés, en frappant fortement le sol à chaque pas. Parvenu tout à proximité de sa partenaire, il s'arrête brusquement et déplie de côté une de ses ailes, signe précurseur d'une réaction.

Si la femelle paraît acquiescer à ce jeu et ne fait pas mine de s'enfuir, il se poste alors en face d'elle et, d'un coup brusque, étale toute la splendeur de ses ailes en un immense écran constellé d'ocelles aux teintes délicates : les rémiges primaires touchent terre de chaque côté, tandis que les secondaires, si démesurément développées, s'élèvent presque verticalement au-dessus du dos. Les longues plumes de la queue se relèvent également, ondulant selon le léger balancement de tout le corps, et le frémissement de toutes ces pennes produit des sonorités comparables à celles de la roue du paon. Cependant l'oiseau a replié le cou et cache en partie sa tête derrière une de ses ailes, sans cesser d'épier d'un oeil ardent, maintenu au niveau du pli de cette aile, l'effet que sa performance doit provoquer chez sa compagne. Et, de fait, il semble que celle-ci ne reste pas indifférente à ce déploiement de parures et s'avance, comme fascinée, vers le mâle... »

Chez Argus, chers amis animaux, essayons de méditer vos leçons. Il faut d'abord vivre les actes et les choses. Ensuite, on les comprend, ou on les savoure, ou les deux.

Un bon repas, on le savoure avant, pendant et après. La transmission de la vie aussi.

Le repos perpétue l'individu. La transmission de la vie, évidemment, perpétue l'espèce.

Nos chansons populaires un peu lestes sont pleines de bons sens, comme toujours. Elles ont souvent pour thème une gradation des plaisirs, des plus petits aux plus grands : le fauteuil ou le bain, les bons repas, le bon vin, enfin l'amour. L'amour toujours à la fin, au sommet, en couronnement.

XXX

Il pourrait y avoir une mystique de la transmission de la vie. Mais la vie ne peut pas se transmettre sans changer. Voilà le fait. A première vue, il n'était pas nécessaire. On aurait pu imaginer une reproduction qui aurait donné, toujours, une copie rigoureusement conforme. C'aurait été terriblement monotone. Heureusement, en fait, ce n'est presque jamais le cas.

La vie évolue. Elle a évolué.

Et l'évolution est créatrice. Bergson l'a bien vue.

Transmettre la vie, c'est prendre part à une création.

A la création.

La création continue. Elle n'a pas d'âge.

Il y a des créations d'autres sortes, bien sûr : Création artistique, littéraire, scientifique, technique, d'autres encore. Mais elles n'excluent pas celle de la vie. Souvent même la facilitent et la renforcent.

La création la plus belle, et la condition de toutes les autres, c'est la création d'un nouvel être, de chair et de sang, qui à son tour créera. C'est la création d'un créateur.

C'est cela, la transmission de la vie.

XXX

Pour un homme qui pense, une femme est une compagne possible de créations.

Et réciproquement, pour une femme qui pense...
Mesdames, à vous de jouer !

9. LA VIE DE RELATIONS.

Chaque être vivant a des relations avec d'autres, en général d'autant plus fréquentes ou importantes qu'ils sont plus proches de lui : il agit sur certains d'entre eux, et certains d'entre eux - pas forcément les mêmes - agissent sur lui. Allons à la campagne : autour d'une plante sauvage à fleur jaune, la piloselle, l'herbe ne pousse pas : elle est tuée par des poisons que la piloselle a sécrétés dans le sol. De même, le champignon de la moisissure verte, le pénicillium, s'oppose au développement des bactéries ; c'est de lui qu'on a tiré le composé agissant, la pénicilline. Ici, l'expérience populaire a précédé celle des savants, ou se croyant en Pologne, de temps immémorial, pour soigner une plaie, on y appliquait du pain de seigle moisi. Les médecins d'il y a un siècle s'y opposèrent. Au début de notre siècle, l'action du pénicillium a été bien observée et décrite dans la thèse de doctorat d'un étudiant en médecine de Lyon, mais son patron n'a vu là qu'un détail sans importance et n'a absolument pas compris la portée ni les applications possibles de cette observation. Ainsi la marche de la science n'est pas du tout uniforme : tantôt des découvertes éclatantes, tantôt des délais, des retards, des occasions manquées, comme celles-ci.

Comment sont réglées les relations entre les êtres vivants ? Chez les plantes, surtout par voie chimique ou physique. A cela s'ajoutent, chez presque tous les animaux, les opérations des organes des sens, des nerfs, des muscles et autres, qui toutes, finalement, se ramènent à des actions chimiques ou physiques, elles aussi.

Mais dans le concret, de quoi s'agit-il ? Cette fois encore, allons du simple au compliqué. Ouvrons des moules vivantes. Souvent, dedans, nous trouverons des crabes tout petits, trois à six millimètres. Parasites ? Non, ils n'adhèrent pas au corps de la moule, ils peuvent aller et venir. A l'intérieur de la coquille, ils sont à l'abri de leurs ennemis, et ils profitent des petits débris d'aliments apportés par le courant d'eau qu'entretient la moule. A part cet infime larcin, ils ne nuisent pas à celle-ci. Font-ils attention à elle ? Il ne nous en ont pas fait la confidence.

L'attention est nette, par contre, chez de nombreuses femelles, à l'égard de leurs petits. Celle du scorpion les aide à éclore et les porte ensuite sur son dos pendant une quinzaine de jours. Celle du nécrophore, un insecte, prend le plus grand soin des oeufs, puis des larves, et ne cesse de s'en occuper qu'à l'avant-dernière mue, à la nymphe. Les guêpes des sables préparent pour leurs futures larves des proies paralysées, elles vont les enfouir dans le sol, puis elles pondent dessus et rebouchent le nid avec de la terre. Mais comment ?

Longtemps on avait cru que la caractéristique de l'homme, par opposition au monde animal, est de se servir d'outils extérieurs à son corps.

Démenti : les guêpes solitaires en font autant ! Pour mieux boucher le terrier où elles ont pondu un oeuf, certaines dament la terre avec un caillou à base plate. Il y a mieux : pour creuser le trou, l'une d'elles se sert d'un caillou pointu, qu'elle pique, pointe en bas, dans le sol ; puis elle bat des ailes à des centaines de tours minute, avec le léger balourd indispensable : elle a inventé le marteau-piqueur.

Avec les fourmis, nous montons d'un cran. Elles coopèrent entre elles pour transporter les poids trop lourds. Certaines ont inventé le conditionnement ; d'autres pratiquent l'élevage et la traite des pucerons, pour le liquide sucré qu'ils produisent, et dont elles raffolent. D'autres encore ont inventé l'esclavage. Elles volent des nymphes dans une fourmilière étrangère ; après leur éclosion, les fourmis prisonnières sont utilisées à des tâches diverses. Les attas bâtissent, dans les forêts chaudes d'Amérique, des fourmilières atteignant deux cent cinquante mètres cubes - autant qu'un appartement de quatre pièces - dans lesquelles vivent cinq cent mille fourmis. Ces attas cultivent des champignons, sur des litières faites de feuilles qu'elles sont allées couper dans les arbres d'alentour. Quand une future reine fondatrice quitte la fourmilière, elle a grand soin d'emporter dans sa bouche un bon morceau de filaments de ce champignon, avec lequel elleensemencera la meule qu'elle va construire.

Certains philosophes avaient dit que l'homme s'oppose aux animaux en ce qu'il a une pleine notion de l'avenir ; ceux-là n'avaient guère songé ni aux attas, ni aux écureuils et autres animaux qui font des réserves de provisions pour l'hiver.

Les abeilles, proches des fourmis par leur corps, ont à leur actif une autre invention, mais de taille : un langage par des danses.

Celles d'Italie n'ont pas tout-à-fait les mêmes conventions, le même dialecte, pourrait-on dire, que celles de France. Par ce langage, une abeille exploratrice qui vient de découvrir une nouvelle source de nourriture, peut donner à ses compagnes une certaine idée de la direction à prendre, et de la distance.

Pour communiquer, l'homme parle.
L'abeille aussi, un peu, à sa façon.

Parmi les mollusques, les pieuvres sont très malignes. A Naples, on en a un jour placé dans un bassin, et des crabes dans le bassin voisin séparé du premier par une cloison vitrée. Ecoutons M. Debrune nous raconter l'histoire :

« Le lendemain matin, le gardien découvre que les crabes ont disparu. On remet d'autres crabes dans le bassin... et le même fait se reproduit.

Supposant un vol ou une farce, le personnel s'embusque la nuit pour surprendre les intrus. Oh ! surprise : ils voient les pieuvres grimper le long de la paroi vitrée à l'aide des ventouses de leurs tentacules, passer dans l'autre compartiment et faire une razzia sur les crabes, puis regagner innocemment leur compartiment ».

Les récits des chasseurs et des voyageurs fourmillent d'observations intéressantes. La perdrix des neiges, pour écarter l'explorateur de sa couvée, fait semblant de boiter. Il la suit. Et quand elle juge qu'elle l'a suffisamment écarté de son nid elle disparaît derrière les rochers. Le renard, lui aussi, est rusé. Pour forcer le blaireau à sortir de son terrier, il fait ses excréments aux entrées qu'il a repérées, sauf une, où il se poste. Le blaireau, incommodé par les mauvaises odeurs des autres entrées sort évidemment par celle-là.

Les expériences de laboratoire permettent de voir comment tel ou tel animal se tire de difficultés. On dresse facilement un rat, dans une grande cage, à appuyer sur un levier pour

obtenir une boulette de nourriture. Si le levier est à un coin de la cage, et le distributeur de boulettes au coin opposé, il y a une difficulté de plus, mais le rat la surmonte vite et apprend à aller de l'un à l'autre coin.

On le retire, et on en dresse un deuxième, de la même manière ; puis un troisième. Cela fait, on les met tous les trois ensemble dans cette même cage. Le premier d'entre eux qui a faim va dans le coin au levier, et appuie.

Le temps de se retourner, tranquillement, et il constate que c'est un des deux autres qui a pris la boulette. Désappointé, il recommence : même résultat. Et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'enfin on le voie appuyer trois fois de suite sur le levier. Trois boulettes sortent et il a enfin la sienne.

Sans conteste, voilà une conduite intelligente.

Et voici, de la part d'une chatte, un comportement que nous rapporte un géologue et dont l'authenticité est garantie.

« Fafou aime regarder couler l'eau du robinet, dans la cuisine. D'habitude, les chats, qui ont leur dignité, n'aiment pas qu'on ait l'air de se livrer à des expériences sur eux. Mais Fafou est très aimée de ses maîtres, très aimée de ma mère, leur voisine de palier ; et elle me connaît. A ses yeux, je suis de la maison. Nous allons tous les cinq dans la cuisine. Fafou grimpe sur l'évier, et s'assied dedans, près du bord.

On ouvre le robinet doucement ; un mince filet d'eau sort. A son point de chute, prennent naissance des ondes concentriques qui s'écartent tandis que de nouvelles ondes, issues du même point, leur succèdent régulièrement. C'est vers ces ondes que se porte très vite le regard de Fafou, c'est elles qui l'intéressent.

Fafou ne les quitte pas des yeux. Une minute passe. Et voilà que Fafou, brusquement, avec sa patte s'efforce de brouiller les ondes. Et de fait celles-ci ne se voient plus. Elle attend un peu, puis les brouille une seconde fois : même résultat évidemment. Y eut-il un troisième essai, je ne me rappelle pas. Mais la suite, je me la rappelle très bien. Le regard de Fafou, quitte les ondes, va vers le filet d'eau, le remonte jusqu'au robinet, redescend jusqu'au ondes, et refait cet aller-et-retour du regard une ou deux fois. Puis regardant fixement les ondes, Fafou lève sa patte droite et d'un coup net, coupe le filet d'eau. Du coup, les ondes ont disparu, évidemment ».

C'est exactement la même démarche que celle d'un chercheur scientifique : curiosité ; observation ; vérifications ; hypothèse (c'est le filet d'eau qui provoque les ondes) : expérience de contrôle (le dernier coup de patte). Très franchement, on ne voit pas de différence avec une recherche bien conduite. Un érudit noterait même que Fafou a appliqué instinctivement la règle de présence-absence, judicieusement formulée par le philosophe anglais Francis Bacon en 1620 : Présence de filet d'eau, présence d'ondes.

Absence de filet d'eau, absence d'ondes.

Bravo, Fafou, bien joué. Oui vraiment, ç'a été un jeu pour toi, comme pour un bon chercheur scientifique. Tu ne connais pas les philosophes, bien sûr. Mais ta curiosité s'était éveillée, tu as joué, et tu as gagné.

Gagné contre qui ? demanderont certains. Mais contre personne, pardi.

Le vrai chercheur scientifique et toi, vous ne jouez pas pour gagner, vous jouez pour jouer, parce que ça vous amuse. Vous êtes de beaux joueurs.

XXX

En réfléchissant aux relations des êtres vivants entre eux, nous nous demandons, avec raison quels en sont les principaux ressorts, en fin de compte.

La faim ? Oui, souvent.

Le sexe ? Oui, souvent.

Mais faisons aussi leur part à l'instinct d'exploration bien connu chez les insectes, et au jeu, très répandu chez les mammifères.

Ce n'est pas toi qui nous démentira n'est-ce pas Fafou ?

10. LA MORT.

P'tit bonhomme vit encore !

P'tit bonhomme vit encore !

Répétions-nous gaiement en chœur, quand nous étions enfants, autour du gâteau d'anniversaire, une fois les bougies soufflées, tant qu'il restait encore un rien de rouge incandescent sur l'une d'elles.

P'tit bonhomme vit encore !

Et quand ce dernier rien, à son tour s'éteignait, tous en chœur, et du ton le plus lamentable cette fois, nous terminions :

P'tit bonhomme est mort !

Ainsi en est-il de la vie : la mort en est la conclusion.

Apparente peut-être ?

En tout cas, la conséquence presque obligatoire. Presque. Car on connaît des bactéries, enfermées, scellées en quelque sorte, dans des gouttes liquides, à l'intérieur de cristaux de sel, il y a cent quatre-vingt millions d'années. Un savant - un allemand en l'occurrence - les libère, les enseme dans un bouillon de culture... et elles se mettent à se multiplier. Elles vivaient encore. C'est le record du monde de longévité, actuellement connu, et il appartient aux êtres parmi les plus simples. Parmi les êtres complexes actuels, le record appartient à un champignon, qui forme des ronds gigantesques photographiés par avion, dans la pampa d'Argentine : il a dans les treize mille ans d'âge, viennent ensuite des conifères de Californie, environ cinq mille ans.

La tendance à durer est bien enracinée au cœur des vivants.

XXX

Et pourtant, il en est qui se suicident.

Le scorpion autour duquel, cruel, vous avez imbibé le sol de pétrole que vous enflamez, le scorpion tourne sa seringue à venin contre lui-même, se pique et se tue. A une mort atroce, brûlé vif, il a préféré une mort quasi instantanée, sans douleur. Cela suppose, de sa part, une double perspicacité : il a pleinement senti que le danger était inéluctable. Et il connaît la force extraordinaire de son venin.

Pour les lemmings, ces petits rongeurs des prairies des pays froids, le suicide est tout autre chose. Ils sont très voraces et très prolifiques. Au bout de quelques années, ils ont tant pullulés qu'ils ne trouvent plus une herbe, plus une brindille à manger. Alors ils se groupent en troupes immenses, et ils se mettent en marche, tous en allant droit devant eux. Quand ils arrivent à la mer, les premiers, talonnés par les suivants, se lancent à la nage. Les autres suivent. Tous mourront noyés.

Invinciblement, nous pensons alors aux hommes, devant les menaces d'une guerre atomique. Face au danger, ils n'y vont pas, ils y courent. Assis dans leur bureau ou en tournant le bouton de leur radio ou de leur télé.

Pauvres lemmings !

XXX

D'autres animaux sentent la mort venir. Les vétérinaires vous le diront : un chien qui fouille la terre avec son museau va mourir bientôt. Pourquoi cet instinct ? Le chien a vu des cadavres de mulots, d'oiseaux ou d'autres encore. Triste spectacle, odeur pénible ? Veut-il les épargner à ceux qu'il aime ? Peut-être.

Zazie était une bonne chienne, très aimée de la famille. Elle vieillissait. Elle fourrait son nez dans le sable. Un jour où la famille était joyeusement réunie, père, mère, enfants et la vieille grand-mère, Zazie arrive. Et elle, qui d'habitude aimait tant jouer avec les enfants, ses amis, ce jour-là c'est sur les genoux de la grand-mère qu'elle va poser son museau, en la regardant bien dans les yeux, comme pour lui dire : Toi aussi, tu es vieille, tu me comprends.

Zazie est morte trois jours plus tard. La grand-mère l'a suivie, quelques années après.

XXX

Les animaux - certains au moins - sont sensibles à la mort des autres. On connaît le cas d'une guenon, dont le petit était mort, et qui a conservé son cadavre pendant plusieurs jours, ou semaines. Espérait-elle, inconsciemment, un miracle ? Ici, une histoire vécue, de géologue encore.

« C'était en 1936, en Islande. Pour étudier mon terrain, j'avais loué pour la journée, à un fermier, un poney. Il n'y avait là pas d'autre moyen de déplacement, marche à pied mise à part. Campagne déserte, faite de menus cailloux et d'herbe rare, que broutent de ci de là quelques moutons. Soudain, devant une petite croupe de terrain, mon cheval s'arrête net. Coups d'éperon, rien n'y fait. Je mets pied à terre, je le tire par la bride. Il renâcle tant qu'il peut. Je lutte contre lui, je n'avance que pas à pas. Et enfin, quand j'atteins le haut de la croupe, qu'est-ce que je vois ? Un mouton crevé, avec une grande flaque de sang ».

Le cheval comprend la mort. Les guerriers, d'ailleurs, le savent bien.

XXX

Et l'entraide devant la mort ?

Les corbeaux sont des oiseaux passionnants à observer, tous ceux qui en ont élevé vous le diront. Mais ici, laissons encore la parole au géologue.

« Un jour, en voiture sur la route nationale entre Angers et le Mans, avec une circulation dense dans les deux sens, brusquement je vois un corbeau au milieu de la route, ailes éployées ; j'essaie de l'éviter, mais rien à faire, le capot cogne et la voiture, certainement, écrase quelque chose.

- Papa, s'écrie un de mes enfants, ils étaient deux !
- Oui, dit ma femme, je les ai vus. Il y en avait deux.

Seule explication : l'un deux a été heurté par une voiture, blessé, et n'a pas pu s'envoler. Alors l'autre, son conjoint sans doute, bravant le danger évidemment, vole à son

secours - c'est bien le cas de dire : vole. Mais en vain : et il est mort lui aussi, mort victime de son dévouement, de sa fidélité ».

Dix ou quinze ans plus tard, un autre cas s'est présenté, d'ailleurs différent, à Dourdan au Parterre, où habitait ma mère. Un homme âgé du voisinage avait recueilli un corbeau invalide, qui avait perdu une patte. Ce corbeau tenait une grande place dans la vie de son maître. D'autre part, chez ma mère, entre la cuisine et l'office, il y avait une toute petite pièce, avec une cheminée ancienne, dont l'âtre était entièrement fermé, masqué par un tablier en bois que, de ma vie, je n'avais pas souvenir d'avoir jamais vu ouvert.

D'habitude le corbeau se tenait très bien en équilibre sur sa patte unique, il volait très bien aussi, et son maître le faisait se promener à son gré, dans les alentours, où il avait une femelle, une amie. Tous les soirs, depuis des années, le corbeau rentrait à la maison, retrouver son protecteur.

Un beau jour - un triste jour, plutôt - ma mère entend, derrière le tablier de la cheminée, un bruit bizarre, un remue-ménage ; un animal, pense-t-elle aussitôt. Elle a très peur des animaux. Effrayée, elle se retire.

Le jour ou les jours suivants, les bruits s'espacent, s'affaiblissent. Finalement, ils cessent. Deux hommes passaient dans la rue. Ma mère les appelle et les prie d'ouvrir la cheminée. Et que trouvent-ils ? Le corbeau à la patte cassée. Mort.

Perché tout en haut, sur le bord de la cheminée, debout sur son unique patte, il avait dû perdre l'équilibre, peut-être sous l'effet d'un coup de vent, il était tombé dans le trou, jusqu'en bas : dix mètres de chute.

Son maître s'était, bien sûr, aperçu de sa disparition. Il espérait une fugue. Apprenant l'issue fatale, bouleversé, hors de lui et croisant ma mère dans la rue, il l'invective et la menace de son bâton. Il fallut l'intervention de voisins et amis pour lui expliquer que ma mère n'y était pour rien, et pour lui faire entendre raison, à grand peine.

Quelques jours plus tard, comme je rendais visite à ma mère, elle était encore sous le coup de toutes ces émotions, et c'est alors qu'elle m'a raconté l'histoire.

- D'ailleurs, tiens, viens voir toi-même.

Elle m'emmène devant la cheminée.

- Enlève le tablier !

Je l'enlève, et qu'est-ce que nous voyons : un corbeau mort.

Le corbeau mort ?

- Ce n'est pas possible ! s'écrie ma mère. Les hommes l'ont enlevé, emporté. Devant moi. J'étais là !

Je retire le corbeau. Il a ses deux pattes.

Ce ne peut être que la femelle du corbeau invalide.

L'histoire alors devient claire : elle a vu son conjoint tomber dans la cheminée. Ou bien l'a entendu se débattre, en bas, tout au fond, et essayer de remonter : en vain. Elle a dû suivre la diminution des bruits, leur fin. La fin, pour elle, de tout espoir ?

Que s'est-il passé dans sa petite tête ? Nul ne le saura jamais.

Ce qui est sûr, c'est qu'elle a voulu le rejoindre.

Même dans la mort ».

XXX

Puissance de l'amour conjugal.

11. L'EVOLUTION DU MONDE DEPUIS LES ORIGINES : Trois milliards huit cent millions d'années.

Quel est l'âge des plus anciens êtres vivants ; dont nous trouvons les empreintes dans les roches. Près de quatre milliards d'années. Aussi incroyable qu'elle nous paraisse, cette date est l'une des données les plus sûres, établie par plusieurs méthodes différentes, entre autres par celles des physiciens, à l'aide de mesures fondées sur la radioactivité.

Depuis cette très lointaine époque, les espèces vivantes ont changé ; les plus récentes ne sont pas du tout les mêmes que celles du passé proche, et, encore moins, du passé lointain. L'idée qu'elles ont évolué, qu'elles dérivent les unes des autres, par générations successives, rallie la quasi-totalité des spécialistes. Des espèces ont disparu, d'autres espèces sont apparues. Les disparitions s'expliquent assez bien, en principe, par l'effet de la concurrence ou d'une moins bonne adaptation à des conditions changeantes. Le mécanisme des apparitions, en revanche, est mal connu, et âprement discuté. Aimé Michel et Lucien Romani en traitent largement dans ce même livre.

Par contre, les tendances générales de l'évolution, au cours des temps, sont bien établies, et font l'accord de tous, les uns portant leur attention plutôt sur telles tendances et les autres, sur telles autres.

L'un des traits les plus nets signalé depuis plus d'un siècle, est la fréquente ressemblance entre le développement actuel d'un individu, à partir de l'oeuf, et le développement passé de la lignée de ses ancêtres. Ainsi les embryons de mammifères, hommes compris, portent sur le cou, pendant quelques jours, les marques de ce que furent les fentes à branchies de leurs ancêtres poissons. Signe évident de la puissance d'une hérédité persistante.

Un autre trait fondamental est la tendance au contact des corps et à leur union. Entre individus d'espèces différentes, nous le savons, on a alors le parasitisme, mais aussi la symbiose, cette union à bénéfices réciproques. Ainsi ont pu prendre naissance, dans un lointain passé, les cellules à noyau. A l'intérieur d'une même espèce, la même tendance à l'union des corps a évidemment conduit à la fécondation de l'oeuf, à l'accouplement, et au développement de l'embryon dans le corps même de sa mère, développement réalisé chez les plantes à graines et chez les mammifères, à l'exception des deux plus primitifs, d'entre ceux-ci qui pondent encore des oeufs.

Au cours des temps, grâce aux fossiles, s'observent à côté d'inévitables fluctuations, une foule de variations d'ensemble nettes : les dimensions maximales des individus augmentent, le record mondial passant d'ailleurs, plusieurs fois d'un groupe à un autre, qui prend le relais. A en juger par la nature actuelle, la durée de vie de ces individus a dû augmenter corrélativement. Il y a plus. Les êtres sont devenus de plus en plus compliqués ; de plus en plus spécialisés aussi. Plantes et animaux ont conquis successivement les domaines fondamentaux de notre globe terrestre : d'abord les eaux, puis la terre ferme il y a environ quatre cent millions d'années - puis l'air vers trois cent et quelques, grâce aux insectes. L'homme enfin a conquis l'espace dans les années 1950. Tendance envahissante, tendance à l'expansion, qui est l'un des caractères les plus saillants du monde vivant, tout au long de son histoire, jusqu'à nous.

Au cours des époques successives, l'évolution s'est faite souvent dans le même sens, comme en ligne droite : ainsi les molaires des chevaux sont devenues de plus en plus grandes, et la table d'usure qui les termine s'est développée. Souvent des groupes différents ont eu des évolutions parallèles : les pattes des chevaux sont devenues de plus en plus longues et celles des autres mammifères à sabots aussi.

Le nombre d'espèces différentes que l'on peut trouver dans un même milieu, par exemple sur les plages marines où s'accumulent des coquillages, ce nombre a augmenté au cours des temps. Dans les derniers cinq cent millions d'années et quelques, il a doublé en moyenne tous les quatre-vingt millions d'années, plus vite pour certains groupes, comme les plantes à fleurs et les insectes, moins vite pour d'autres, comme les animaux mous des fonds de vasières.

Dans cette diversification, la vie a opéré méthodiquement, les fossiles et la nature actuelle nous le montrent. La vie a d'abord tracé les grands traits, ensuite seulement les détails. Il y a eu des essais abandonnés et des essais improductifs.

Bien que l'enquête n'ait pas été tentée, on peut supposer que le nombre des espèces augmentant, l'aire qu'occupe chacune d'elles à la surface du Globe, en moyenne a dû diminuer, au moins un peu.

XXX

Un trait fondamental est l'accélération, d'abord décelée dans l'histoire des hommes. De nos jours, elle crève les yeux : accélération des progrès techniques, des taux d'inflation, et bien d'autres. Et si, avec le philosophe François Meyer, nous étendons l'enquête aux hommes fossiles, à la préhistoire, à deux ou trois millions d'années derrière nous, nous constatons que cette accélération n'est pas du tout une nouveauté de notre temps : elle dure depuis toujours. Mais au début les vitesses de changement étaient très faibles ; du fait même de l'accélération, elles sont progressivement devenues de plus en plus fortes, au point d'être enfin sensibles, et même extrêmement sensibles, au cours d'une seule et même génération, la nôtre. C'est la première fois dans l'histoire qu'il en est ainsi.

D'autre part, la loi mathématique de cette accélération est la même pour les étapes des progrès techniques, et celles du nombre des hommes présents sur le globe. Ceci est facile à comprendre : l'invention de l'agriculture et de l'élevage, par exemple a permis à un plus grand nombre d'hommes de survivre, d'échapper aux famines ; de même, plus tard, l'invention de la charrue. Mais, contrairement à ce que certains attendraient, les étapes successives n'ont pas été franchies en des temps égaux, mais en des temps de plus en plus courts. Pourquoi ? Une remarque du grand mathématicien Henri Poincaré nous donne la clé principale de l'énigme :

« Le plus grand des hasards est la naissance d'un grand homme ». Plus il y a d'hommes, plus il y a de chances que cet heureux hasard se réalise, plus il y a de chances qu'existent davantage d'esprits inventifs, de novateurs, générateurs, à leur tour, de nouveaux progrès. D'où les étapes de plus en plus brèves. Nouvel et passionnant exemple d'un effet de choc en retour, d'une de ces rétroactions positives, dont l'importance est si grande dans l'évolution générale du monde.

Dans cette progression, des moyens ou des techniques variés se succèdent, se relaient. Quant l'un a atteint son plafond, un autre le dépasse. François Meyer cite en exemple les puissances d'un être vivant ou d'un engin. L'homme avec sa seule force, atteint le cinquième d'un cheval-vapeur. L'âne, puis le boeuf, puis le cheval, permettent d'atteindre finalement presque l'unité. Le relais est pris ensuite par les moulins à eau, puis à vent, et on arrive à quinze chevaux-vapeur. Viennent plus tard les machines à vapeur elles-mêmes : soixante-quinze avec la machine de Watt, plusieurs dizaines de mille avec celles des grands paquebots.

Les centrales électriques prennent alors le relais, avec cent mille, et en 1961 les fusées qui lancent les engins spatiaux battent le record, avec dix à vingt millions de chevaux-vapeur.

Telle est l'accélération dans l'histoire des hommes et de leurs activités.

XXX

Mais dans celle de la vie en général ? Considérée depuis ses origines connues, il y a quatre mille deux cent millions d'années, la vie nous montre aussi une accélération. Dans chaque milieu, nous le savons, le nombre des espèces différentes a augmenté avec le temps. Dans les récifs marins littoraux, à partir d'une espèce fixée, il a fallu environ deux milliards d'années pour une première multiplication du nombre d'espèces par dix, mais il a suffi ensuite de neuf cent millions d'années seulement pour la seconde multiplication... Aujourd'hui, ce nombre d'espèces dépasse par endroits deux cents.

De même, on peut classer les animaux actuels selon leurs aptitudes psychologiques, grâce aux observations et aux expériences de laboratoire, avec des labyrinthes et avec des cages munies d'appareils variés. Si on recherche alors, parmi les êtres fossiles, les ancêtres directs des animaux soumis aux expériences et si on note leur date d'apparition dans les temps géologiques, on constate que les échelons successifs des progrès psychologiques ont été franchis eux aussi dans des temps de plus en plus courts : des centaines de millions d'années pour les premiers échelons, une dizaine seulement pour les derniers, du chimpanzé à l'homme.

Jusqu'à l'homme, ou du moins jusqu'aux grands singes, les progrès se sont inscrits dans la chair même des êtres vivants, ils ont été biologiques. Avec l'homme, ils sont passés sur un autre plan : l'invention, la technique, l'industrie ont pris franchement le relais.

Et l'accélération continue pour nous, de plus belle.

On dit parfois qu'elle suit une loi exponentielle. Il en serait bien ainsi si les étapes, les échelons, les multiplications successives étaient franchis en des temps égaux. Mais en fait, nous le savons, ils sont franchis en des temps de plus en plus courts. La loi est surexponentielle ; hyperbolique, précisent les mathématiciens. Les durées des étapes, si elles continuent de se raccourcir au même rythme que par le passé, nous conduisent à un mur, à une fin des temps, avec un emballement final fantastique, impossible.

Serait-ce le point oméga de Teilhard de Chardin ? Et la tendance à durer de la vie serait-elle couronnée par la sortie hors du temps, le passage à une vie éternelle ? Le philosophe et le théologien peuvent se poser ces questions.

Le savant, non. Elles sortent de son domaine. Il note seulement l'opposition évidente entre les deux traits si caractéristiques de la vie : la tendance à durer et l'accélération.

Peut-être est-ce là, en sourdine, une des causes indirectes possibles des difficultés actuelles : pollution, chômage, criminalité, danger nucléaire, complications croissantes.

Mais peut-être cette accélération va-t-elle se ralentir, s'annuler, se renverser ? Cela voudrait dire que ce qui dure depuis des milliers, des millions, peut-être des milliards d'années va cesser ou du moins s'infléchir. Cela ne se fera certainement pas sans peine ni sans heurt.

De toutes façons, qu'il y ait une fin des temps, ou un ralentissement, dans tous les cas, nous allons vers des changements considérables.

Lesquels, parmi eux, auront le plus de retentissement sur notre vie ? On ne sait pas. Peut-être pas les changements matériels, mais plutôt psychologiques, sociologiques, moraux.

Il nous faudra y faire face.

XXX

Puisque le temps est en cause, on songe à cette pensée où Joseph-André Doria, vers 1830, résumait l'expérience de sa vie :

« Le temps emporte beaucoup de choses. Mais il en apporte beaucoup d'autres. La sagesse d'un homme de bien n'est pas de nier son temps, mais de le comprendre ».

Comprendre notre temps, c'est évidemment, d'abord être conscients de l'accélération, avec toutes ses manifestations et toutes ses conséquences, les unes prévisibles, les autres non. Il nous faudra beaucoup de sang-froid pour rester lucides, observer, interpréter et juger des situations, des moyens et des décisions à prendre. Il faudra faire flèche de tout bois, nous appuyer sur les plus récents progrès, mais aussi sur l'expérience acquise par nous et par ceux qui nous ont précédés. Il faudra, s'il y a lieu, résister aux engouements passagers et aux modes.

Dans le sein de notre mère, notre corps, nous le savons, s'est formé lui-même, avec l'aide de ses Adns et de ses Arns hérités de tous nos ancêtres, de la lignée des vivants.

En face de circonstances et de difficultés nouvelles, poursuivons résolument dans cette même ligne. Soyons nous-mêmes, décidons nous-mêmes, forts de notre volonté et de notre meilleur héritage : les leçons du passé des hommes et de la vie.

12. LES VITESSES DE TRANSMISSION DU CHIMISME : ACCELERATIONS. - RELAIS. - DUREE.

Dans notre corps, dans notre vie, les hormones jouent un grand rôle, nous le savons. Elles sont des substances chimiques, de mieux en mieux connues. Sécrétées l'une par telle glande, d'autres par telle autre ou par tel organe, beaucoup sont ensuite transportées par le sang ou autrement, et vont agir à distance sur un autre organe, et y provoquent des actions et des réactions, souvent chimiques. Plus une hormone a été transmise vite, plus son effet intervient vite. Et ceci est vrai de toutes les hormones, chez les animaux, et de toutes les autres substances qui se transmettent ou se déplacent, et de toutes les autres modifications chimiques, chez tous les animaux et toutes les plantes. De ce point de vue, la vie c'est de la chimie qui se transmet, et à une certaine vitesse.

Mais quelle vitesse ? Et d'abord, par quels voies ou moyens ? Le domaine est vaste. Nous pensons tout de suite au sang, bien sûr, et aussi aux sèves des végétaux. Mais bien d'autres moyens de transport existent. Quand une plante ou un animal grandit, des substances chimiques s'installent et s'organisent à une place où, avant, étaient seulement de l'air ou de l'eau. A l'intérieur même des cellules ainsi formées, la matière existante souvent se déplace. Dans les nerfs eux-mêmes, l'essentiel, la transmission de l'excitation, est celle d'un état chimique, d'une certaine disposition des ions potassium. Sur toutes ces voies ou moyens variés de transmission du chimisme, les savants ont accumulé, depuis plus d'un siècle, des mesures de vitesse. L'éventail de variation chez les plantes et les animaux actuels est immense, allant du milliardième de mètre à cent soixante mètres par seconde. Le tableau 1 nous donne les résultats. Il mérite bien le nom de tableau, puisque les longueurs de chiffres les plus grandes représentent justement les vitesses les plus grandes connues. Ainsi l'étendue des variations saute aux yeux.

Commençons par les vitesses les plus petites. Nous les énoncerons en nanomètres par seconde, nano voulant dire, par convention, milliardième ; dans notre cas, milliardième de mètre. Nano est bien choisi, nanus signifiant nain en latin. Au bas de l'échelle - au bas du tableau - nous trouvons les bactéries, qui sont justement parmi les êtres vivants les plus anciens connus : trois mille huit cent millions d'années. A en juger par leurs représentants actuels, la croissance d'un individu, suivie de séparation en deux, d'où multiplication du nombre, se fait à la vitesse d'un seul nanomètre par seconde. Les mouvements à l'intérieur d'une cellule sont bien plus rapides, ils vont de deux cents à dix-sept mille. La croissance de certains champignons atteint jusqu'à quatre mille. Chez les plantes à fleurs, la circulation de la sève élaborée dans les feuilles, sève riche en sucres, s'élève jusqu'à huit cent trente mille, et celle de la sève brute, montant des racines jusqu'à huit cent trente mille, et celle de la sève brute, montant des racines jusqu'à quatorze millions nous le savons. L'excitation si remarquable qui fait replier les folioles de la sensitive au moindre contact, se propage au mieux à deux cent soixante millions - de nanomètres par seconde, toujours. Et la circulation du sang jusqu'à cinq cents millions, soit un demi-mètre, chez le cheval.

TABLEAU 14

LES VITESSES DE PROPAGATION DU CHIMISME CHEZ LES ETRES VIVANTS
(en nanomètres par seconde)

Millions d'ans (2)		km	m	mm	µm	nm
	LUMIERE (pour comparaison)	300 000 000 000 000 000				
	ELECTRONIQUE : Ordinateur de poche	5 000 000 000 000 000				
	MOUVEMENTS DES CHAINES D'ATOMES :					
	-> MAXIMUM	100 000 000 000 000				
	LATERALES DES PROTEINES :					
	-> MINIMUM	10 000 000 000 000				
8.	INFLUX NERVEUX Fibre grosse					
	-> MAXIMUM 160 m/s		160 000 000 000			
195	Mammifères (hommes, etc.) Fibre très petite			600 000 000		
700	Annélides (Maximum mesuré)			30 000 000 000		
	(Minimum mesuré)			25 000 000		
700	Coelentérés (Maximum mesuré)			500 000 000		
	(Minimum mesuré)			78 000 000		
7.	CIRCULATION DU SANG Cheval, Aorte			500 000 000		
	Homme moy., tour/23s			70 000 000		
	Vertébrés Vaisseau capillaire			500 000		
6.	REACTION Sensitive Maximum			260 000 000		
	AU CONTACT <u>Mimosa pudica</u> Minimum			4 000 000		
5.	400 CIRCULATION DE LA SEVE BRUTE					
	Maximum Vaisseaux larges			14 000 000		
	Vaisseaux étroits			300 000		
4.	400 CIRCULATION DE LA SEVE ELABOREE					
	Molécules dissoutes, maximum			830 000		
	Eau - 0,1 à 0,25 mètre/heure			50 000		
3.	CROISSANCE Dictyophora (champignon)			83 000		
	Etamine de Graminée			30 000		
	Bambou			7 000		
	Coprin (champignon)			4 000		
	Plante à fleurs jeune			200		
2.	MOUVEMENTS DU CYTOPLASME					
	Maximum environ			17 000		
	Vallisnerie maximum			4 000		
	Minimum			200		
1.	3800 MULTIPLICATION. Bactérie. 2 µm en ½ heure					1

Enfin, l'influx nerveux bat les records, avec trente mètres par seconde chez le ver de terre - dix fois plus vite qu'un bon coureur sur cent mètres - et cent trente chez des mammifères.

Là s'arrêtent les vitesses de transmission biologiques du chimisme. Mais dans l'espèce humaine, la nôtre, le relais est pris par la technique, avec un bond énorme : dans un ordinateur de poche, cinq millions de mètres, cinq mille kilomètres par seconde : nous l'avons noté, la vitesse de la lumière, trois cent mille, n'est pas loin. Nous trouvons ici une confirmation éclatante des vues de François Meyer : quand l'évolution biologique est à bout de course, l'évolution de la technique, dans l'espèce humaine, prend le relais.

Si maintenant nous prenons une vue d'ensemble de ce tableau des vitesses, nous voyons qu'au cours des temps géologiques, depuis trois mille huit cent millions d'années, et plus les vitesses-records de transmission du chimisme ont été, en général, plutôt faibles vers les origines, puis de plus en plus fortes, à quelques exceptions près, au fur et à mesure qu'on se rapproche de l'époque actuelle. L'accélération de ces vitesses a même été de plus en plus sensible dans les derniers temps.

Nos connaissances en étaient là vers 1980, lorsque l'attention fut attirée sur une toute autre sorte de déplacement du chimisme, à l'échelle des atomes ou des chaînons d'atomes cette fois. On sait que les constituants essentiels de tout être vivant, quel qu'il soit, sont les protéines, chaînes allongées d'acides aminés, avec des chaînons qui en partent sur les côtés. Or on s'est aperçu que ces chaînons ne sont pas immobiles, ils vont et viennent. On peut évaluer leur vitesse : leur longueur est de l'ordre de un à dix nanomètres, et le déplacement se fait en une fraction de seconde, fraction dont le dénominateur (sous la barre) s'écrit avec 1 suivi de treize zéros. La vitesse correspondante est facile à calculer : dix à cent kilomètres par seconde. Résultat étonnant : ces valeurs viennent se loger dans la lacune principale du tableau, entre le maximum de vitesse des transmissions biologiques, nerveuses (moins d'un kilomètre par seconde) et la vitesse des transmissions techniques, électroniques, dans les petits ordinateurs (cinq mille kilomètres).

Il est vrai que ceci peut être une simple coïncidence. Mais il n'en reste pas moins que dès les temps très anciens - trois mille huit cent millions d'années - existaient des algues bleues-vertes, donc des protéines, donc des chaînons chimiques capables de se déplacer à des vitesses fantastiques, des centaines de fois plus grandes que celles des transmissions nerveuses des mammifères de nos jours. Et la vie n'a pas su ni pu les utiliser alors ! Il lui a fallu s'adapter, évoluer, progresser, pendant plus de quatre milliards et demie d'années, pour que soient enfin dépassées dans nos ordinateurs, ces vitesses fantastiques des humbles chaînons atomiques.

L'étonnant, c'est que la vie, pourtant si douée, si apte à progresser, n'en ait pas profité tout de suite, ou en ait seulement profité bien peu, et que pour franchir les pas décisifs, il lui fallu attendre l'arrivée des mammifères et enfin de l'homme, près de quatre milliards d'années.

Une grande leçon s'en dégage : pour progresser, le monde vivant a eu besoin de durée.

Ainsi nous paraît plus claire encore la tendance à durer, si fondamentale pour tout être vivant.

13. CONCLUSION

L'originalité du monde vivant, comparé au monde inanimé, s'affirme par une foule de traits. Une chimie tout-à-fait remarquable : atomes parmi les plus fréquents, comme l'hydrogène, aptes à nombreuses liaisons, comme le carbone, ou à nombreuses réactions, comme l'oxygène. Emission, transmission et réception d'information, en dernière analyse à base chimique ou physique. Tendance à durer, à rendre d'autre matière semblable à soi-même, ce qui prolonge la vie de l'individu, et tendance à se reproduire, ce qui assure la survie de l'espèce. Union des corps, avec ses innombrables variantes. Succession des générations, lignée des vivants, transmission (et non pas don) de la vie. Deux tendances opposées, dont l'une est la fixité, d'où, à l'intérieur de chaque espèce, un éventail de variation extrêmement petit ; l'autre tendance est la variation, l'évolution au cours des temps, l'augmentation du nombre des espèces, de la taille, de la complexité, de la spécialisation ; la conquête des domaines aquatique, terrestre, aérien, spatial ; l'accélération enfin, qui prend chez l'homme les proportions que l'on sait, mais qui s'enracine très loin, aussi loin que l'on recule, dans le passé de la vie. Et tout cela aboutit au tableau actuel du monde vivant, à cet emboîtement d'ensembles successifs : espèces, genres, ordres, classes et ainsi de suite, emboîtement fondé sur les plus ou moins grandes ressemblances.

Aucun de ces traits n'existe dans le monde inanimé. Un physicien contemporain nous dit qu'on connaîtra le fin mot de la physique seulement quand ses lois rendront compte de la vie et de l'homme pensant. Ce physicien se place directement dans la ligne tracée par Ampère il y a plus d'un siècle : « pour connaître le monde, il faut considérer la matière et la vie ».

Le vivant nous aidera à comprendre l'univers.

XXX

Tel est notre regard sur la vie.

D'autres le partageront-ils avec nous ? Qui vivra verra.

Une histoire pour finir...
... ou ne pas finir.

Elle avait six ans et demie quand elle est venue chez sa tante et ses cousines. Et lui, fils d'une de leurs amies, avait tout juste passé sept ans.

D'un seul coup, elle est devenue pour lui la petite fille bien plus aimée que toutes les autres : l'amie par excellence. Et réciproquement ; la suite allait le montrer.

Dans la première lettre qu'il écrit - une lettre à son père, alors sur le front des armées, en 1915 - on peut lire :

Je joue avec elle toujours »

et aussitôt après : « J'écris un livre ».

Comment un garçonnet de sept ans peut-il résumer d'avance ce que sera sa vie, et choisir et aimer d'amour tendre celle qui partagera avec lui cette vie ? Mystère.

Bien entendu, le petit garçon, comme tout un chacun, a plusieurs petites amies de son âge, mais celle-là seule a fait sa conquête. Un jour qu'il revient de jouer avec elle chez sa tante, et qu'il se retrouve chez lui, avec sa maman, celle-ci lui dit :

- Tes petites amies sont en train de jouer, sur la terrasse. Descends donc, vous jouerez ensemble.

- Non. Je veux rester sur son goût, à Elle.

Sa maman a noté la réponse. Textuelle.

XXX

On voyage peu à l'époque. Les années passent.

1921. Elle vient pour la seconde fois chez sa tante. Elle a treize ans maintenant.

Gracieuse, la voici dans l'office, près de la fenêtre. Elle coupe du gros pain en tranches. Avec quelle conscience et quelle sûreté ! Lui, non loin d'elle, la contemple. Et pour un descendant de beaucerons, le pain, ça compte. Plus que toute autre nourriture. C'est presque sacré.

XXX

A l'occasion du passage d'une parente, grand déjeuner de famille chez la tante, et les cousines, dans le jardin, sous le marronnier. Il y est invité. La table n'est pas assez grande ? Qu'à cela ne tienne. Les cousines, fines et bien veillantes, ont saisi l'occasion au vol. Elles ont dressé, à part, une petite table où elle et lui déjeuneront ensemble, l'un en face de l'autre...

Délices !

Etait-ce la veille ? Etait-ce le lendemain ? En tout cas, le souvenir est sûr. C'est sous le même marronnier. Elle et lui sont là, assis à la grande table, côte-à-côte. Ils lisent.

Lui, trop absorbé - et puis, les hommes sont bêtes - ne s'est aperçu de rien. Mais petit à petit, les deux jeunes têtes se sont rapprochées l'une de l'autre, jusqu'à s'accoler, tempe contre tempe. Douce tiédeur. Et c'est elle, la première, qui, se redressant, radieuse, éclate d'un rire argentin.

Soixante et un an plus tard, il entend encore ce rire résonner à ses oreilles.

Premier contact des corps...

XXX

La suite ? Comme dans les contes de fées : et ils se marièrent, et ils eurent beaucoup d'enfants.

Elle est posée, positive. Mais surtout, en tout, depuis toujours, elle agit d'abord pour les autres. Ecolière, au pensionnat, s'il manque une barre de chocolat pour le goûter, chacune de ses petites soeurs aura la sienne, et c'est elle qui s'en passera. Plus tard, elle se veut la collaboratrice de son mari, la plus constante et la plus dévouée. Sans elle, il n'aurait pas réalisé la moitié de ses recherches, pas écrit la moitié de ses livres.

Vraiment, elle a été la moitié de sa vie, dans le plein sens du mot vie.

XXX

Et puis la coupure, atroce dans sa brutalité.

Il l'accompagnait sur le quai de la gare, lorsque brusquement elle lui dit :

- Soutiens-moi ! ... Soutiens-moi !

Ce furent ses dernières paroles.

Arrêt du coeur, irrémédiable, on l'a su depuis.

D'autres voyageurs et lui l'ont déposée sur place, étendue à même le quai.

Sa tête s'est tournée un peu vers lui. Leurs yeux se sont rencontrés.

Il tenait sa main. Il bafouillait - on bafouille, en pareil cas :

- Je suis là... je suis à côté de toi... je suis là.

inlassablement.

Une minute, elle l'a entendu. Deux, peut-être. Trois, sûrement pas.

Il a recueilli son dernier regard. Le regard le plus paisible qu'il lui aie jamais vu. Un regard d'un calme incroyable. Un regard sur leur vie. Sur la vie.

XXX

La vie qui continue, pour lui, meurtri.

Mais elle ?

Quelques heures ont passé.

Rentré à la maison, il s'est agenouillé auprès de son corps bien-aimé.

Et alors la parole du poète est remontée du fond de sa mémoire, forte, invincible :

« Je sais que tu m'attends...

Je sais que tu m'attends ».