
SCIENCE & ORIGINES

Numéro 6

2^e semestre 2003

La vie : un indice en faveur de la Création* (2^e partie)

L'auteur poursuit en montrant que malgré tous les progrès de la biochimie, le scénario proposé par les scientifiques pour expliquer l'origine de la vie connaît de nombreux problèmes. Ceux-ci rendent difficile la possibilité d'envisager une naissance spontanée de la vie à partir de la matière inerte et l'absence d'un projet intelligent à l'origine des différents niveaux de complexité.

Qu'est-ce qui fait qu'une cellule vit ?

La simple connaissance des composants de la matière vivante ne suffit pas à rendre compte de son activité biologique. *La matière vivante ne se comporte pas comme ses composants pris isolément.* Les cellules vivantes incorporent des substances sélectionnées et les utilisent pour produire leur énergie ou comme briques élémentaires pour croître. Elles sécrètent aussi des déchets métaboliques. Elles croissent et se divisent en cellules-filles. Enfin, quand elles reconnaissent des conditions de milieu défavorables, elles opèrent des ajustements métaboliques pour préserver leur existence.¹⁰ La matière vivante donne l'indication qu'elle « veut » rester en vie. C'est une propriété du réseau complexe des composants de la matière vivante. Le tout semble être plus que la somme de ses parties. Si nous rassemblons tous les ingrédients des cellules vivantes et les insérons dans une vésicule enveloppée d'une membrane, nous obtenons un assemblage inerte, « sans vie », de matière biologique. Cette vési-

cule peut être stockée indéfiniment dans un environnement hospitalier sans qu'il y ait émergence de la vie. Si nous analysons périodiquement le contenu de cette « cellule » artificielle, nous trouverions peu de changement dans sa composition chimique. Un tel arrangement de la matière est un *équilibre*.

Si nous examinons la composition des cellules vivantes se développant dans des conditions de laboratoire déterminées, les résultats seraient étonnamment similaires. Autrement dit, nous consta-

terions que la composition chimique des cellules vivantes reste constante. On dit que la matière des cellules vivantes se trouve dans un *état stationnaire*, plutôt qu'en équilibre. La grande différence entre les deux est le *flux* dynamique de matière à travers les cellules vivantes.

Cette différence est illustrée par la figure 3. Le mouvement de l'eau à travers le vase, représentant le flux de matière à travers la cellule, est une simplification outrancière de ce qui se passe réellement. En réalité la matière

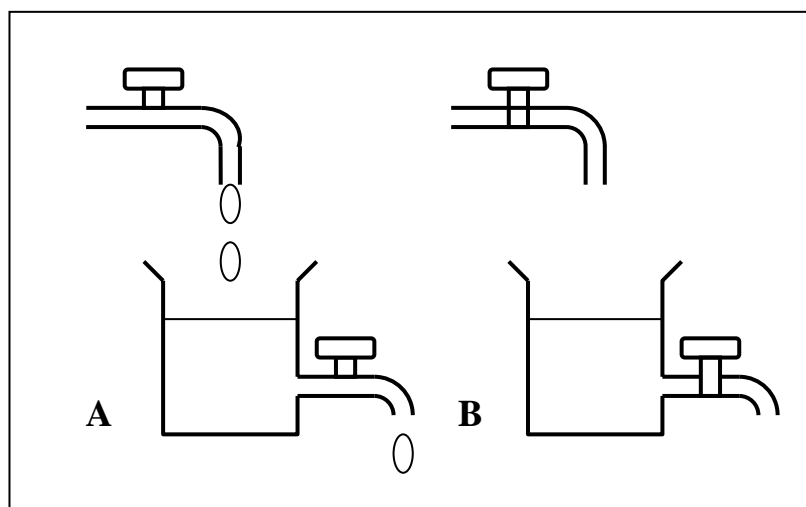


Figure 3. Comparaison du concept de l'état stationnaire (A) et de l'équilibre (B).

change à mesure qu'elle se déplace à travers la cellule. Les précurseurs entrants (biomonères) sont des substances simples qui sont progressivement assemblées en structures de plus en plus complexes (voir les flèches du côté droit de la figure 4, correspondant à la biosynthèse et à l'assemblage).

Le flux biosynthétique de matière est compensé par un ensemble de réactions de dégradation. Puisque la biosynthèse et la dégradation se produisent dans la même cellule, les deux processus doivent s'équilibrer. Les vitesses de tous les processus métaboliques doivent donc être coordonnées à cause de cette symétrie métabolique (état stationnaire). La figure 4 montre le lien entre l'utilisation de l'énergie et la biosynthèse.

L'ATP est le transporteur principal d'énergie chimique dans la cellule. Le plus souvent, lorsque les modifications chimiques exigent un apport d'énergie, l'ATP (adénosine triphosphate) se dégrade en ADP (adénosine diphosphate). La somme des modifications chimiques dans la cellule équivaut à l'essence même de la vie.

Pourquoi des enzymes ?

Les modifications chimiques prennent un certain temps. Certains réarrangements sont plus rapides que d'autres. Les chimistes ont découvert que la chaleur et des agents chimiques—les catalyseurs—facilitent les réactions. Dans la cellule, presque toutes les modifications chimiques sont facilitées (catalysées) par une enzyme. Si les toutes les réactions

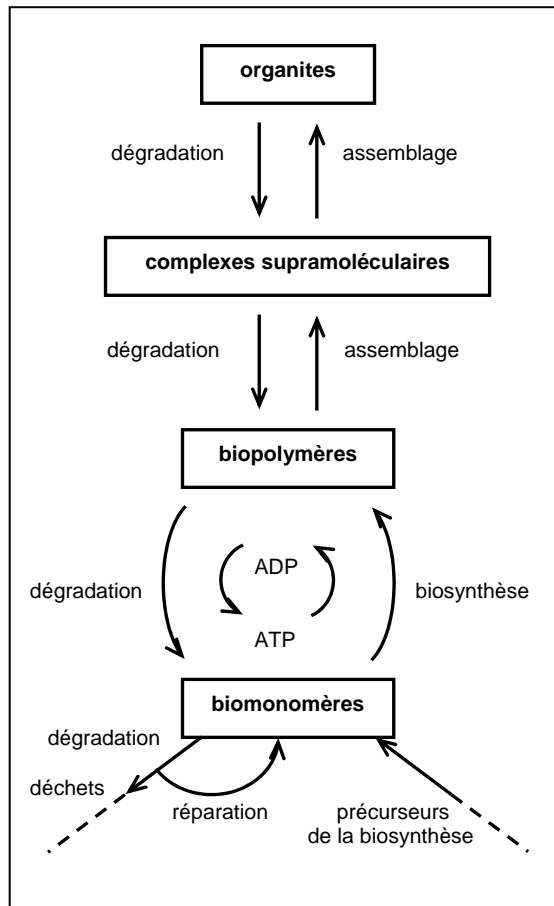


Figure 4. Flux de matière à travers la cellule.

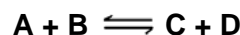
ralentiraient dans une cellule par manque d'enzymes, ce serait le chaos. Sans catalyseurs spécifiques guidant les molécules dans des voies précises de modifications chimiques, de nombreuses réactions chimiques secondaires « non autorisées » se produiraient. Cela est dû à la pro-

pension des substances à interagir entre elles de différentes manières. Seules les modifications chimiques qui contribuent à la bonne marche de toute la cellule sont utiles.

Voici un point important : toutes les modifications chimiques dans la cellule (elles sont des dizaines ou des centaines) ont peu d'utilité, si leurs produits n'appartiennent pas au réseau très dense des substances dont la cellule a besoin. Chaque réaction chimique et chaque produit de réaction tirent leur signification du fait que les produits de réaction contribuent aux fonctions de la cellule vivante. Toutes les autres transformations chimiques sont du gaspillage et se font au détriment de la cellule.

Une réaction suit toujours son cours, qu'elle soit catalysée ou non, produisant un rapport caractéristique entre produits et réactifs. Lorsque ce rapport est atteint, plus aucune modification chimique nette ne se produit dans les conditions de la réaction et les substances sont dites en équilibre chimique (Fig. 5).

Dans une réaction chimique classique entre des substances **A** et **B**, deux nouvelles substances **C** et **D** se forment :



Au début de la réaction, il n'y a que les réactifs **A** et **B**.

Durant la réaction, les quantités de **A** et **B** diminuent et celles de **C** et **D** augmentent. Les produits **C** et **D** réagissent pour reformer **A** et **B**. C'est la réaction inverse.

A la fin de la réaction il y aura une quantité constante des quatre substances **A**, **B**, **C** et **D**, parce que les réactions s'équilibrent. C'est l'état d'équilibre chimique.

Figure 5. Déroulement d'une réaction chimique.

Les réactions en équilibre sont peu utiles à la cellule parce que *ce sont les modifications chimiques qui président au phénomène de la vie*. En fait, quand toutes les réactions dans la cellule atteignent leur équilibre, la mort survient. Cela rend paradoxal le rôle des enzymes. Elles sont nécessaires pour canaliser le flux de matériaux vers des pistes utiles en empêchant les réactions secondaires, mais elles poussent rapidement les transformations chimiques vers l'équilibre qui, s'il est atteint, condamne la cellule. Pour éviter ce désastre, les transformations chimiques sont organisées en « chaînes de montage » dans la cellule. Le produit d'une réaction devient un réactif pour la suivante. Cet agencement empêche l'accumulation des produits (Fig. 6). Dans les centaines de

chaînes de montage, aussi appelées « voies biochimiques », il y a de multiples transformations chimiques. Certaines d'entre elles construisent des molécules de plus en plus grandes, tandis que d'autres dégradent des substances en éléments plus petits. La dégradation de matière riche en énergie est couplée à une récupération efficace de l'énergie chimique. Cette énergie conduit à la croissance et au mouvement de la cellule.

Chaque voie biochimique a une étape qui gouverne son taux de production. L'enzyme qui catalyse cette réaction de régulation est capable d'accélérer, de ralentir ou même de stopper la production de la chaîne en fonction de la quantité de produits déjà disponible pour la cellule. Donc, le gaspillage de la surproduc-

tion de composants métaboliques est évité. A mesure que des excès ou des pénuries d'intermédiaires biochimiques apparaissent, une régulation par des ajustements appropriés est faite pour préserver l'« état stationnaire » de la cellule. Chez une cellule qui fonctionne bien, la quantité de chacune des centaines ou des milliers de substances reste presque constante pendant le flux

L'équilibre de chaque voie peut être rompu si on fournit plus de réactifs et si on enlève des produits. Donc si l'état stationnaire de non-équilibre pouvait être restauré, les cellules mortes pourraient revivre. En théorie, cela pourrait être accompli en restaurant chacune des centaines de voies biochimiques interdépendantes dans leur condition de non-équilibre. Il faudrait d'abord réparer les membranes de la cellule et approvisionner continuellement les premières réactions de chaque voie en réactifs afin de relancer tous les processus chimiques, plus ou moins simultanément.

Alors que l'on peut transférer n'importe quelle substance à travers la membrane d'une cellule par électroporation (un choc électrique),¹² l'in-

troduction continue dans les cellules de grandes quantités de métabolites différents, pour lesquels il n'y a pas de mécanismes de transport intégrés, va au-delà de nos capacités techniques actuelles. C'est la raison pour laquelle nous ne pouvons faire machine arrière après la mort au niveau cellulaire.

Apparenté à ce problème, il y a celui de la génération de la vie à partir d'un ensemble inerte de biomolécules. Pour l'accomplir, il faudrait apporter toutes les substances nécessaires dans un espace clôturé par une membrane (enzymes, substrats, matériel génétique, plusieurs organismes) et ensuite créer un état de non-équilibre parmi les centaines de substrats traités par les enzymes. La difficulté réside dans la persistance des enzymes

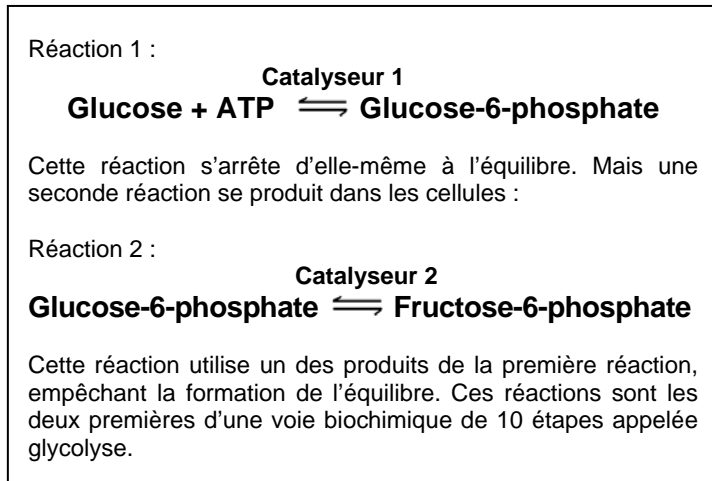


Figure 6. Logique d'une voie biochimique.

stationnaire de matériaux à travers le système. *Cet état stationnaire de non-équilibre de la matière est un préalable absolu au phénomène de la vie.*

Différence chimique entre la vie et la mort

Si une seule réaction dans la voie biochimique devait atteindre l'équilibre dans la cellule, cela constituerait un blocage métabolique, parce qu'il n'y aurait plus, passé ce point, de transformation nette de matière. Quand toutes les réactions dans la cellule atteignent leur équilibre, les processus vitaux cessent et la cellule meurt. *La différence entre non-équilibre et équilibre n'est rien moins que la différence entre la vie et la mort.*¹¹

à établir rapidement un équilibre parmi les substrats. Jusqu'à présent, il n'a pas été possible de surmonter ce défi même dans les laboratoires les plus sophistiqués. Même si la manipulation d'atomes et de molécules isolés devient maintenant possible, il est certain qu'*un état de non-équilibre ne peut venir spontanément d'un état d'équilibre*. Mais c'est précisément ce qu'il faudrait pour qu'une cellule morte recouvre la vie.

Avec cet arrière-plan, nous allons aborder maintenant les postulats actuels de l'abiogenèse qui tente d'expliquer comment la vie est apparue sur la Terre à partir de la matière non vivante.

L'abiogenèse

Le tableau général est en gros le suivant :

La Terre s'est formée à partir d'une masse tournoyante de matière gazeuse—les nébuleuses solaires—par accréation. Une fois la planète primitive sans vie refroidie, elle s'est couverte en grande partie d'un océan. Son atmosphère contenait de l'azote et des substances carbonées, mais était dépourvue d'oxygène. Puis un processus appelé évolution chimique a commencé sur cette Terre primitive. Il a permis l'émergence de la première cellule vivante et lancé l'évolution biologique. Un manuel de biochimie résume ainsi ces concepts :

*L'origine de la vie s'est probablement produite en trois phases : La phase I, l'évolution chimique, a impliqué la synthèse spontanée de macromolécules biologiques. Au cours de la phase II, ces macromolécules se sont organisées en systèmes capables de se reproduire. Au cours de la phase III, les organismes ont évolué à partir de systèmes génétiques simples en organismes multicellulaires complexes.*¹³

Soutenir ce scénario de l'origine de la vie est la conviction non exprimée, mais très ferme, que, dans les conditions favorables à l'existence d'organismes vivants, la nature donnera naissance à la vie. Cette notion vient de deux faits indiscutables : 1) sur la planète Terre les conditions sont favorables à la vie et 2) notre planète fourmille d'une multitude d'organismes vivants. Malgré la circularité de cet argument, si on ne tient pas compte *a priori* de la possible existence d'un Créateur surnaturel, il ne reste plus que les scénarios naturalistes de l'origine de la vie.¹⁴ Voyons maintenant les expériences de laboratoire et les considérations théoriques qui ont été avancées pour appuyer les modèles évolutionnistes.

Le temps impliqué par l'évolution chimique couvre des milliers ou même des millions d'années, mais *la seule fonction de ce temps dans les postulats évolutionnistes est d'accroître le nombre de possibilités d'interaction entre les substances*. Les scientifiques au laboratoire, par divers moyens, peuvent ramener l'échelle de temps des événements de l'évolution biochimique à des dimensions plus abordables.

Durant les années 1960 et 1970, un travail expérimental considérable a été fait sur le comportement de la matière dans les conditions primitives postulées.¹⁵ Ces conditions sont très diverses puisqu'un « monde primitif » peut être tout ce qui est stérile et dépourvu d'oxygène. Les expériences ont été conçues pour tester la validité des transformations théoriques suivantes de la matière sur la Terre primitive :

- atmosphère primitive**
- **soupe chaude diluée**
- **polymérisation**
- **formation d'une protocellule**
- **formation d'une vraie cellule.**

L'atmosphère et la soupe primitives

Le dioxyde de carbone réduit de l'atmosphère est la seule source potentielle de production de substances organiques d'intérêt biologique. L'atmosphère actuelle, qui contient 20 % d'oxygène, est très oxydante. Dans des conditions de synthèse en présence d'oxygène, le dioxyde de carbone ne produit que des matériaux sans intérêt biologique. De plus, avec l'oxygène les substances d'intérêt biologique se dégradent.

Il est donc évident pour tout scénario d'évolution chimique que l'atmosphère primitive était sans oxygène. Les expériences ont fait intervenir des mélanges gazeux avec du méthane, de l'ammoniac, de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone ou de l'azote.

Les expériences de Stanley Miller avaient donné, à partir de certains de ces gaz soumis à une étincelle simulant un éclair, des acides aminés accompagnés d'acides aminés et substances organiques non biologiques. En utilisant d'autres gaz, des chercheurs ont obtenu presque tous les acides aminés¹⁰ et les cinq bases azotées, composants des acides nucléiques (ADN, ARN), en faisant réagir des substances qui auraient pu être disponibles dans des conditions prébiotiques (N.D.L.R. : antérieures à l'apparition de la vie). Un autre type important d'ingrédients—les sucres—aurait pu être synthétisé dans un milieu primitif. La liaison entre les sucres et les bases azotées pour former les acides nucléiques se produit par élimination d'une molécule d'eau. Un tel processus peut ne pas paraître improbable, mais, jusqu'à présent, il n'a pas été possible de le produire dans un milieu primitif simulé.

Outre des acides aminés, des bases azotées et des sucres, on a réussi à synthétiser en labora-

toire des acides gras à courte chaîne, des alcools et des acides di- et tricarboxyliques dans les conditions simulées de la Terre primitive. Ces réalisations appuyaient le postulat selon lequel les substances organiques nécessaires se sont amassées dans un océan primitif, formant une « soupe primitive ». Initialement, les scientifiques estimaient que près de 3% du poids de l'océan primitif auraient pu être constitués de substances organiques. Mais on a réalisé que les sources d'énergie, qui ont créé les composés organiques, en détruiraient aussi certains. De plus, d'autres interactions chimiques, comme l'effet destructeur de l'eau, auraient divisé par dix mille leurs quantités originellement proposées dans l'océan primitif. C'est le niveau que l'on trouve aujourd'hui dans l'Atlantique Nord. Il n'y a pas d'indice géologique accreditant l'existence d'une soupe primitive à l'échelle de la planète ou dans des endroits plus restreints.¹⁶

L'oxygène a été exclu de toutes les expériences prébiotiques, car sa présence empêche la production de substances biologiquement utiles. Cependant, aucun scénario prébiotique ne peut écarter la présence de l'oxygène. La lumière ultraviolette de haute énergie, qui est maintenant filtrée par une couche d'ozone, est capable de décomposer l'eau en oxygène et hydrogène. L'hydrogène s'échappe de l'atmosphère, alors que l'oxygène reste.

Les simulations en laboratoire de la production des premiers biomonomères laissent des problèmes non résolus importants qui, dans tout autre domaine de la science, entraîneraient le rejet de la théorie sous-jacente. Dans ce cas, cependant, l'attitude est : « puisque nous savons que l'évolution chimique est vraie (après tout, nous sommes là !), nous devons juste continuer à chercher des réponses ».

Une ingénieuse solution à une situation apparemment impossible serait la notion que beaucoup des biomonomères requis ont été apporté sur la Terre par des poussières interstellaires, des météorites et des comètes.¹⁷ Ce mécanisme fournit, en théorie, des quantités illimitées de réactifs pour que l'évolution chimique se poursuive.

Polymérisation

Si on stipule un approvisionnement illimité de biomonomères primordiaux, trois obstacles majeurs apparaissent sur le chemin menant à la production de protéines et d'acides nucléiques (les deux autres types de biopolymères—les polysaccharides et les lipides—ne sont pas considérés ici, parce qu'ils pourraient être formés grâce à des enzymes si les protéines adéquates sont disponibles). Ces obstacles sont les suivants :

- 1) Comment les acides aminés et les nucléotides se lient-ils pour former des protéines et des acides nucléiques dans un milieu aqueux, quand les liaisons impliquent une perte d'eau ?
- 2) Dans le processus de liaison des biomonomères entre eux, comment seuls les acides aminés lévogyres (L) pour former des protéines et les sucres dextrogyres (D) pour former des acides nucléiques sont-ils sélectionnés, quand au départ il y a un mélange en quantité égale d'acides aminés ou de sucres L et D ?¹⁸
- 3) Comment les acides aminés et les nucléotides s'ordonnent-ils en séquences qui ont un sens ?

Notre biotechnologie est à un niveau tel qu'aujourd'hui nous pouvons fabriquer en laboratoire des protéines et des fragments d'acides nucléiques à volonté. Ces processus impliquent une activation chimique des groupes de

liaison des briques élémentaires, tout en empêchant le reste de la molécule de participer à une liaison. La jonction de ces briques élémentaires modifiées se produit en absence totale d'eau. L'ordre des acides aminés et des nucléotides est déterminé par l'expérimentateur.

La formation d'une liaison peptidique (voir 1^{ère} partie, tab. 2) entre deux acides aminés n'est pas favorisée par la thermodynamique (on a calculé que si on commençait avec une solution très concentrée d'une mole par litre d'acides aminés, il en faudrait un volume équivalent à 10⁵⁰ fois celui de la Terre pour former spontanément une seule molécule protéinique de 100 acides aminés¹⁹ !). Il n'est donc pas raisonnable de supposer que des acides aminés se lieraient en chaînes dans la soupe primitive. En chauffant des solutions pures d'acides aminés à 200 °C pendant 6 à 7 heures, on est parvenu à la formation aléatoire de polymères ressemblant à des protéines. Mais de nombreuses liaisons n'étaient pas naturelles dans ces « protéinoïdes » et la séquence des acides aminés reflétait la composition du mélange initial. Plus encore, on n'avance aucune suggestion pour expliquer comment un protéinoïde capable de catalyser pourrait être reproduit.

Les biomonomères (acides aminés ou nucléotides) peuvent être liés entre eux en présence d'un agent chimique de condensation qui piège les molécules d'eau éparpillées entre les monomères. Mais dans un milieu aqueux ces agents interagissent de préférence avec la grande quantité d'eau du milieu. Les agents de condensation ne marchent donc que dans des milieux non aqueux. Les deux autres difficultés majeures de la formation des polymères primordiaux—l'utilisation exclusive des seuls monomères

L pour les protéines et D pour les acides nucléiques et la source d'information qui réside dans les séquences de biomonomères des protéines et des acides nucléiques—n'ont pas reçu de solution satisfaisante.

La synthèse des acides aminés ou des acides nucléiques dans des conditions prébiotiques reste encore à faire. Ces processus nécessaires peuvent être considérés comme la fin de la route évolutive pavée seulement par endroits de résultats expérimentaux. Si on veut aller au-delà, il est nécessaire de traverser un terrain semé d'embûches et largement spéculatif.

Formation des protocellules et des vraies cellules

L'évolution chimique se serait déroulée en deux phases. Au cours de la première, une synthèse aléatoire de protéines ou d'acides nucléiques, ou des deux, se serait produite. Actuellement les scientifiques penchent plutôt pour une synthèse aléatoire d'acides nucléiques, parce qu'on a découvert récemment que certains acides nucléiques avaient une activité catalytique. D'où les spéculations sur les capacités catalytiques et génétiques des premiers biopolymères.

Lors de la seconde phase, les macromolécules se seraient organisées en systèmes autocatalytiques, capables de se répliquer, à partir de mélanges aléatoires d'ARN ou de protéines. Ces systèmes se seraient entourés de membranes, formant des protocellules, précurseurs des vraies cellules.

De telles structures ont été synthétisées en laboratoire. Mais aucune, que ce soient les coacervats ou les microsphères, ne manifestait les qualités essentielles des cellules vivantes. Ce n'étaient que des agrégats de polymères

maintenus par des forces physiques, n'apportant pas de lumière sur les mystères de l'abiogénèse.

Admettons que des systèmes, capables de s'auto-répliquer, aient pu se trouver sur la Terre primitive, auraient-ils pu servir de précurseurs aux cellules modernes ? Selon les théoriciens du darwinisme, par un processus de modification continue différents biopolymères se seraient formés et ceux dotés des propriétés utiles auraient été retenus.

Chez les cellules modernes est stockée une énorme quantité d'information dans les acides nucléiques et les protéines. On a estimé qu'un micromètre cube (un millième de milliardième de centimètre cube) d'ADN code 150 mégabytes d'information. C'est plus de dix fois la densité de stockage d'un CD-ROM actuel.²⁰ La séquence complète de nucléotides du matériel génétique d'*Escherichia coli* imprimée prendrait environ 1 100 pages de livre. Pour le génome humain, il faudrait mille livres de 1 100 pages chacun.

D'autre part, bien que les lois de la chimie déterminent comment les biomonomères peuvent se lier pour former des polymères, elles sont silencieuses au sujet de l'ordre dans lequel ceux-ci devraient se lier de manière à avoir une signification biologique. Par quel processus des systèmes de protéines et d'acides nucléiques capables d'autoréplication sélectionneraient et accumuleraient-ils des polymères biologiquement valables ? Dans les systèmes abiotiques il n'y a aucune pression sélective favorable aux polymères biologiquement utiles ! L'utilité potentielle des polymères ne se manifeste que chez les cellules vivantes. Dans la matière non vivante le potentiel biologique des molécules est sans conséquence. Ce point est

généralement ignoré par les théoriciens de l'évolution chimique. Certains ont cependant clairement affirmé que les hypothétiques protocellules ont dû être vivantes.

Si une cellule possède la vie, ses composants moléculaires doivent être dans un état de non-équilibre stationnaire. Un tel état ne devrait se maintenir que si les réactions chimiques dans la protocellule sont empêchées d'atteindre l'équilibre. Dans les cellules modernes, cela s'accomplit par liaison des réactions en voies biochimiques et par coordination des activités chimiques de ces voies grâce à une régulation par des enzymes-clés. *Puisque les protocellules sont supposées être apparues par enrobage de leurs composants et de leurs catalyseurs, il devrait s'ensuivre que leurs réactions chimiques n'étaient ni associées dans des voies biochimiques ni régulées.* On devrait donc s'attendre à ce que les réactions chimiques dans les protocellules atteignent l'équilibre quelque temps après leur enrobage, ce qui aboutit à des protocellules mortes.

Acquisition de nouvelles fonctions et organisation

Combiner des centaines d'acides aminés L en polypeptides aboutit à une variété très impressionnante de protéines. Des milliers de protéines différentes fonctionnent comme des machines moléculaires, chacune à l'origine d'une modification chimique unique. D'autres protéines sont le support de structures biologiques formant des substances aussi diverses que la dentine ou les fibres musculaires.

La matière vivante consiste en un ensemble de machines moléculaires qui font fonctionner des réactions en chaîne synchronisées. Celles-ci permettent aux processus de la vie de se dérouler

dans les cellules. Dans les organismes multicellulaires le travail des cellules se complète. Les organismes vivants interagissent dans des écosystèmes variés pour former la biosphère qui couvre le globe. La Terre reçoit son énergie du soleil et l'énergie solaire gouverne directement ou indirectement la plupart des systèmes biologiques.

Une façon logique d'expliquer l'apparition de nouvelles fonctions à chacun de ces niveaux de complexité croissante est de supposer que l'univers est le résultat d'un projet.

L'évolution chimique exige des processus aléatoires pour accomplir ce que nous ne sommes pas capables de faire en laboratoire ! Puisqu'il n'y a pas de processus de sélection favorisant les composants d'un « futur » système biologique, tout recours à des processus aléatoires, même si le temps était disponible à l'infini, est futile.

Conclusion

Pour les évolutionnistes, la science représente la pensée rationnelle et logique et la notion de surnaturel représente tout le contraire—l'irrationalité, la magie et un retour à l'âge pré-scientifique. Il est vrai qu'on a commis dans le passé des erreurs intellectuelles sous le couvert de la religion. Cependant, comme nous l'avons vu, *le phénomène de la vie sur la Terre ne peut être expliqué de manière convaincante sans l'intervention d'un Créateur surnaturel.* La nécessité d'un Créateur n'est pas un appel à un Dieu bouche-trou. C'est notre compréhension du fonctionnement de la matière vivante qui conduit à l'argument non seulement d'un Concepteur mais aussi d'un Artisan qui peut façonner des biomolécules pour en faire de la matière vivante. Cette conception suggère que les

lois de la nature ont été voulues par le Créateur pour soutenir un univers ordonné.

George T. JAVOR

George Javor est professeur de biochimie à l'université de Loma Linda (Californie).

*Cet article est le résumé des chapitres 3, 4 et 5 d'un texte publié en 1998 dans *Origins*, 25 (1) : 5-48.

Références

10. L'équilibre n'est pas forcément un état statique. Il peut se produire de nombreuses réactions dans un tel système, mais la seule exigence est qu'il n'y ait pas de modification chimique nette. Autrement dit, dans un état d'équilibre les différentes modifications chimiques s'annulent.
11. BECKER W. M. 1977. *Energy and the living cell*. J. P. Lippincott Co., Philadelphia and New York, p. 32.
12. MANIATIS T., SAMBROOK J. & FRITSCH E. F. 1989. *Molecular cloning : a laboratory manual*. 2nd ed., 3 vol. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.
13. ZUBAY G. L., PARSON W. W. & VANCE D. E. 1995. *Principles of biochemistry*. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque IA and Melbourne.
14. Une troisième option logique est la panspermie, l'origine extraterrestre de la vie. Cette hypothèse laisse la question ultime de l'origine de la vie sans réponse. Elle suggère que la vie a évolué sur une autre planète. De fait, cette option admet la difficulté de postuler une abiogénèse terrestre.
15. On en trouvera un bon résumé dans : MILLER S. L. & ORGEL L. E. 1974. *The origins of life on the Earth*. Prentice-Hall, Engelwood Cliffs NJ ; MAUREL M.-C. 1994. *Les origines de la vie*. Syros, Paris, p. 105-113.
16. BROOKS J. & SHAW G. 1973. *Origins and development of living systems*. Academic Press, New York and London.
17. ORGEL L. 1994. L'origine de la vie sur la Terre. *Pour la Science*, 206 : 80-88.
18. Les versions L et D de ces substances sont les images les unes des autres dans un miroir, avec des propriétés chimiques différentes.
19. DIXON M. & WEBB F. C. 1958. *The enzymes*. Academic Press, New York and San Francisco, p. 667.

20. RASKO I. & DOWNES C. S. 1995. *Genes in medicine*. Chapman and Hall, London, Glasgow and New York, p. 12.

A méditer

« Un chrétien parle sur des sujets de science. Il croit parler selon nos Saintes Ecritures et l'incroyant peut l'entendre divaguer à un point tel qu'en présence d'erreurs si énormes, cet incroyant ne peut s'empêcher de rire. (...) Ces profanes surprennent un chrétien en train de se tromper sur un sujet qu'ils connaissent parfaitement. Comment alors croiraient-ils à nos saints livres ? »

SAINT-AUGUSTIN
De la lecture littéraire de la Genèse,
Livre 1, ch. XIX.

Pour toute correspondance
veuillez vous adresser à :

**SCIENCE & ORIGINES
Campus Adventiste du
Salève, BP 74, 74165
Collonges-sous-Salève
Cedex, France**

ou par e-mail à :
JSauvagnat@compuserve.com

**GEOSCIENCE RESEARCH
INSTITUTE, 11060 Campus
Street, Loma Linda, CA.
92350, USA
Site Web : www.grisda.org**

Actualité scientifique

PALEONTOLOGIE

L'origine des grands singes

C'est un des sujets qui posent le plus de difficultés aux paléontologues. Puisque les spécialistes sont généralement en faveur d'une origine commune aux grands singes modernes (chimpanzé, gorille, orang-outan) et aux humains, ils en ont cherché tout naturellement les indices en Afrique. Malheureusement, ce continent, connu pour être actuellement une terre d'accueil pour une bonne partie de ces espèces de singes, se caractérise par une absence de fossiles de grands singes à caractères modernes susceptibles d'être un ancêtre des chimpanzés, des gorilles et des humains. Cette lacune au cours du Miocène en Afrique entre les singes primitifs et les hominidés fossiles, estimée à plusieurs millions d'années est une énigme.

Par contre en Eurasie, les restes fossiles de grands singes à caractères modernes sont relativement nombreux. On en a déduit que les grands singes eurasiens, comme *Dryopithecus* répandu depuis l'Espagne jusqu'au Caucase, *Ouranopithecus* découvert en Grèce ou *Griphopithecus* connu en France, Allemagne et Turquie, étaient peut-être les ancêtres des grands singes africains modernes.

Sivapithecus du Nord de l'Inde et *Lufengpithecus* de Thaïlande, sont considérés comme les ancêtres possibles de l'orang-outan. L'absence de fossiles de grands singes modernes en Afrique force donc les paléontologues à élaborer un scénario assez complexe : (a) les grands singes primitifs d'Afrique auraient migré,

puis évolué en se diversifiant en Eurasie ; (b) la plupart des grands singes eurasiens auraient disparu par suite de bouleversements climatiques ; (c) seules quelques lignées auraient échappé à l'extinction en retournant en Afrique ou en allant jusqu'en Asie du Sud-Est, donnant plus tard les grands singes africains et asiatiques actuels.

Les spécialistes reconnaissent que beaucoup reste à découvrir sur la question de l'origine des grands singes—donc sur leur éventuelle ascendance commune avec l'homme—et que la plupart des fossiles de ces animaux sont réduits à des dents et des mâchoires. Il y a fort à parier que le futur nous réservera encore bien des surprises dans ce domaine. C'est ainsi que certains pensent maintenant qu'*Orrorin tugenensis*, *Ardipithecus ramidus kadabba* (voir *Science & Origines*, 2001, 2 : 7, 8) et Toumaï (voir *Science & Origines*, 2002, 3 : 8), présentés comme des protohumains pourraient n'être que des ancêtres des grands singes modernes d'Afrique. Une affaire à suivre.

Le Monde, 4 avril 2003, p. 26 ; BEGUN D. 2003. *Pour la Science*, 312 : 42-49.

PALÉOANTHROPOLOGIE

Le plus ancien Européen :

Homo georgicus

Depuis 1991, des fouilles menées à Dmanissi en Géorgie par une équipe franco-géorgienne ont permis de mettre au jour des restes d'hominidés, qui sont considérés comme les plus anciens connus hors d'Afrique (voir *Science & Origines*, 2001, 1 : 7, 8). En effet, la couche de cendres volcaniques qui contient ces restes (3 crânes, 3 mandibules et 1 métatarsien) a été datée par la méthode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, qui a donné un âge de 1,81 Ma. Les comparaisons de ces restes avec ceux d'*Homo habilis* et d'*Homo erectus* ont amené les spé-

cialistes à les classer dans une nouvelle espèce, *Homo georgicus*. D'après les restes étudiés pour le moment, l'homme de Géorgie aurait une taille de 1,50 m et une capacité crânienne réduite de 700 cm³. Sa denture et sa mâchoire indiquent qu'il devait se nourrir d'aliments durs. Les mandibules témoigneraient d'un dimorphisme sexuel important. Les paléoanthropologues s'étonnent que des humains, avec un si petit cerveau, aient pu migrer et s'adapter à de nouveaux environnements.

Cependant, il faut là encore attendre les résultats issus des nouvelles découvertes annoncées sur ce site. Il pourrait y avoir d'autres surprises, qui pourraient changer encore une fois le scénario.

Avec cette nouvelle espèce, on arrive à un total de 9 espèces humaines (certains doutent qu'elles soient toutes réellement humaines) semblant se succéder dans le temps, ce qui montre une fois de plus la difficulté de comprendre ces données dans le cadre biblique.

Le Monde, 19 avril 2000, p. 25 ; DE LUMLEY H. et al. 2002. *Comptes Rendus Palevol*, 1 (3) : 181-189 ; GABOUNIA L. et al. 2002. *Comptes Rendus Palevol*, 1 (4) : 243-253 ; *La Recherche*, déc. 2002, 359 : 21 ; *Pour la Science*, fév. 2002, 304 : 20.

SCIENCE & ORIGINES

Publication semestrielle de la section européenne du Geoscience Research Institute.

Directeur de la publication :

Roberto Badenas

Rédacteur :

Jacques Sauvagnat

Comité de rédaction :

Roberto Badenas, René Collin, James Gibson, Marcel Ladislav, Marc-André Thiébaud, Jean-Claude Verrecchia.

Les articles parus dans *Science & Origines* n'engagent que leurs auteurs.

ISSN : 1628-8262

Impression : AZ Repro, Cran-Gevrier.