

Comprendre la biologie numérique

mercredi 2 novembre 2011, par [Jacques Benveniste](#)

Le débat extrêmement tendu concernant la transmission des informations en biologie moléculaire a connu un tournant remarquable en 2010 avec la décision du professeur Montagnier de prendre la tête d'un centre d'études chinois entièrement consacré à cette question. C'est pourquoi, il nous a semblé utile de mettre à la disposition des lecteurs de RHUTHMOS un article de Jacques Benveniste, l'inventeur de la biologie numérique, dans lequel il explique, en des termes accessibles au grand public, ses principales idées et la résistance qu'elles rencontrent. La première parution de ce texte sur le site Digibio date du 8 janvier 1998. En guise d'introduction, nous publions un court texte de Jean-Paul Vignal qui en souligne les principaux enjeux.

Personne, ou presque, ne conteste aujourd'hui que l'échange de signaux au niveau moléculaire règle la vie du monde vivant. Tout le monde, ou presque, s'accorde cependant sur le fait que ces échanges se fondent sur un simple contact physique, de type « clé/serrure » qui expliquerait à lui seul la remarquable spécificité de ces échanges. Les réponses sont par contre moins claires quand on interroge sur les « affinités » qui permettent à une molécule d'en reconnaître une autre parmi des milliers à une vitesse qui suggère que cette rencontre n'est probablement pas seulement due au hasard de la rencontre de deux molécules « qui passaient par là », mais, d'une certaine façon, au fait qu'elles peuvent s'être reconnues « de loin ». Quand on ajoute que la vie et les interactions biologiques ne peuvent se passer d'eau, comme l'ont appris à leur dépens tous les apprentis cuisiniers qui ont tenté de faire lever de la farine et de la levure lyophilisée à sec, on devrait normalement se poser quelques questions sur la validité de la théorie du « serrurier » biologique universel.

Jacques Benveniste l'a fait, ouvrant ainsi la voie à une approche radicalement nouvelle de la biologie, qu'il a appelée la « biologie numérique ». Celle-ci part de l'hypothèse que les réactions biologiques impliquent un transfert d'informations « véhiculées » par l'eau. On sait que le dispositif expérimental qu'il utilisait pour appuyer sa thèse n'était pas suffisamment au point et rendait difficile la reproduction de ses expériences. Mais il est probable que ces difficultés tenaient avant tout au fait que ce qu'il pouvait « mesurer », avec les moyens dont il disposait au début des années 1980, n'était pas exactement « l'information » qu'il cherchait. D'autres expérimentateurs, en particulier David Reznik [1], ont montré depuis que l'on peut effectivement transférer de l'information biologique de façon reproductible avec de l'eau distillée et de l'hydrogène.

L'idée que les réactions biologiques puissent avoir des aspects « ondulatoires » a provoqué des réactions de rejet très violentes, et l'hypothèse de Benveniste a souvent été réduite à une formule, la « mémoire de l'eau », facile à déconsidérer. Mais les temps changent. En 2010, le Professeur Luc Montagnier a accepté de diriger un laboratoire qui travaille en partie sur la vérification de cette hypothèse, avec d'autres moyens, et d'autres connaissances. On ne peut que regretter qu'il ait dû aller en Chine pour le faire [2].

L'hypothèse émise par Jacques Benveniste est certainement dérangeante, toutefois comme le soulignait son promoteur, cela ne serait pas la première fois qu'une vérité scientifique remettrait en question notre confort intellectuel. Quoi qu'on pense de ses idées, on aura de toute façon grand profit à lire Benveniste, pour qui la vie, comme la matière dont elle participe, est probablement avant tout une affaire d'ondes et de rythmes. - **Jean-Paul Vignal**

*

Et les démonstrations de tout ceci [issues de la pensée inspirée par Dieu] sont si certaines qu'encore que l'expérience nous semblerait faire voir le contraire, nous serions néanmoins obligés d'ajouter plus de foi à notre raison qu'à nos sens.

René Descartes, *Principes de la philosophie*

Expliquer ce qu'est la biologie numérique est impossible sans en exposer le principe. Ce texte n'a pas pour but de rapporter nos résultats scientifiques, mais d'expliquer, le plus simplement possible, cette approche radicalement nouvelle de la biologie. Nous espérons qu'il sera également utile à tous ceux, scientifiques ou non, qui ont quelque difficulté à sauter le pas. Comment croire en effet que l'on peut enregistrer/numériser avec une carte-son d'ordinateur, comme pour un son ou une image, l'activité spécifique d'une molécule à activité biologique : une substance naturelle (histamine, caféine, nicotine, adrénaline...), un médicament, un antigène ou un anticorps, voire la signature immunologique d'une bactérie ou d'un virus ? Imaginons que l'on ait donné un téléphone à Archimède en lui affirmant qu'on peut l'entendre à l'extrémité de la Terre, sans lui expliquer ce que sont les fréquences sonores et leur traduction électromagnétique (EM).

La vie dépend des signaux que les molécules échangent. Par exemple, quand on se met en colère, l'adrénaline « dit » à son récepteur, et à lui seul (en molécule fidèle elle ne parle à aucun autre) de faire battre le cœur plus vite, de contracter les vaisseaux cutanés... Les mots « signal moléculaire » sont très fréquemment utilisés en biologie. Mais lorsque l'on demande aux biologistes les plus éminents quelle est la nature physique de ce « signal », ils restent les yeux ronds, ne comprenant même pas la question. C'est qu'ils se sont mitonné une physique à eux, strictement cartésienne - aux antipodes de la physique moderne - selon laquelle le simple contact (les lois du choc de Descartes, rapidement démenties par Huygens) entre deux structures coalescentes crée de l'énergie et permet un échange d'information. Je l'ai longtemps cru, récité, sans me rendre compte de l'absurdité de la chose, comme pendant des centaines de milliers d'années les hommes ont cru que le Soleil tournait autour de la Terre.

La vérité, celle des faits, est très simple. Elle ne nécessite aucun « effondrement des mondes physique ou chimique ». Les molécules vibrent, on le sait depuis des décennies. Chaque atome de chaque molécule et chacune des liaisons chimiques, les « ponts » qui relient les atomes, émettent un ensemble de fréquences qui leur est propre. Ces fréquences spécifiques de molécules simples ou complexes sont détectées à des milliards d'années-lumières grâce à des radiotélescopes. Les biophysiciens les décrivent comme une caractéristique physique essentielle de la matière, mais les biologistes n'envisagent pas que des rayonnements EM puissent jouer un rôle dans les

fonctions moléculaires elles-mêmes. On ne trouvera les mots « fréquence » ou « signal » (au sens physique du terme) dans aucun traité de biologie, et encore moins « EM », cause d'excommunication par le Saint-Office Scientifique du biologiste qui en ferait usage.

J'aimerais bien, tel Archimède, avoir eu dans mon bain l'idée géniale : « Euréka, les vibrations des molécules ne leur servent pas à danser la salsa au bal du samedi soir ; elles sont leur outil de travail, qui leur permet d'adresser leurs instructions à la molécule suivante dans la cascade d'événements qui président aux fonctions biologiques, et, probablement dans une large mesure, chimiques ». Cela ne fut malheureusement pas le cas. J'ai suivi une démarche purement expérimentale. Après huit années de recherches mes expériences montraient vers 1991 qu'on pouvait transférer le signal moléculaire par un amplificateur et des bobines EM. En juillet 1995, j'ai enregistré et rejoué ce signal avec un ordinateur multimédia. Une carte-son n'enregistre que des fréquences inférieures à 20.000 Hz. Dans plusieurs milliers d'expériences, nous avons fait « croire » à un récepteur - spécifique d'une molécule simple ou complexe - qu'il était en présence de sa molécule préférée en lui « jouant » les fréquences enregistrées de cette molécule. Afin de parvenir à ce résultat, deux opérations sont nécessaires : 1) enregistrer l'activité d'une substance sur un ordinateur ; 2) la « rejouer » à un système biologique sensible à la substance d'origine.

Il y a donc tout lieu de penser que lorsque c'est la molécule elle-même qui est en présence du récepteur, elle fait la même chose : elle envoie les fréquences que le récepteur est capable de reconnaître. Ce qui veut dire que le signal moléculaire peut être efficacement représenté par un spectre de fréquences entre 20 Hz et 20.000 Hz. La même gamme que pour l'oreille humaine ou la musique. Depuis quelques centaines de milliers d'années les hommes font interagir des fréquences sonores avec un mécanisme biologique, celui de l'humeur. Les musiciens d'ambiance - musique d'ascenseur ou de supermarché - font de la neuropsychobiologie sans le savoir. Les sons aigus et rapides engendrent la gaieté, les aigus et lents la douceur, les sons graves et rapides réveillent l'ardeur guerrière, graves et lents le sérieux, la tristesse, le deuil. Ces sensations sont l'expression de phénomènes physico-chimiques cérébraux déclenchés par des fréquences définies. Nous ne faisons pas autre chose lorsque nous transmettons à des modèles biologiques des activités moléculaires enregistrées.

On peut donc faire l'hypothèse que les systèmes biologiques fonctionnent comme un poste de radio, par corésonance. Si on le règle sur 92.6 mégahertz, on capte radio-Truc, parce que le poste et la station vibrent à la même fréquence. Si on change un peu le réglage, à 92.7, on ne capte plus radio-Truc mais radio-Machin.

Ces avancées dans la compréhension du mécanisme intime de la reconnaissance et de la signalisation moléculaire ne bouleversent pas la biologie, et encore moins la physique et la chimie. Nous ne retirons rien aux descriptions classiques. Nous faisons un pas de plus dans la connaissance, que nous ajoutons au corpus actuel. C'est la méthode normale du progrès scientifique et il n'y a aucune raison qu'elle soulève imprécations et anathèmes.

La nature électromagnétique du signal moléculaire éclaire bien des zones d'ombre en biologie. On comprend dès lors comment les millions de molécules biologiques peuvent ainsi ne communiquer (à la vitesse de la lumière) chacune qu'avec leur molécule correspondante *et elle-seule*, condition indispensable du fonctionnement des systèmes biologiques... et pourquoi une modification chimique infime entraîne des conséquences fonctionnelles considérables, ce que les

biologistes « structurels » sont incapables d'expliquer. En décidant que ce sont les structures seules qui agissent, ils sont dans un monde prénewtonien où, selon Ptolémée, les astres étaient reliés par des engrenages. D'où l'impuissance de la biologie actuelle à répondre aux grandes pathologies de cette fin de siècle (mon article du *Monde* du 22 mai 1996, non démenti). Pour passer de cette biologie figée des structures à celle de l'information circulant à la vitesse de la lumière, point n'est besoin de révolution. Enregistrer l'activité des molécules n'implique nullement de nier leur existence, comme cela a été fort stupidement répandu à loisir (elles sont bien à l'origine des messages EM qui leur permettent d'agir) ou la loi d'action de masse (plus il y a de molécules, plus fort est l'effet). Comme si enregistrer la voix d'un chanteur le faisait disparaître ! En d'autres termes, nous n'éliminons ni l'interrupteur ni la lampe. Nous disons qu'entre les deux il y a un fil et des électrons qui y courent. Nous ne sommes pas, tel Cyrano, dans un Autre Monde, qui serait EM, et que nous substituons à l'ancien, moléculaire. Nous captions, dupliquons, transférons - et bientôt modifierons - les signaux EM émis par les molécules exerçant normalement leurs fonctions.

Et l'eau dans tout ça ? C'est le transporteur d'information. C'est obligatoire, car, comme il y a 10.000 molécules d'eau pour une molécule de protéine dans l'organisme, tout message doit pouvoir passer par l'eau. C'est par des ondes hertziennes de basses fréquences que les sous-marins en plongée communiquent avec la terre, pas par des mégahertz qui ne passent pas dans l'eau. Autrement dit, lorsque des molécules déclenchent un effet biologique, ce ne sont pas elles qui transmettent le signal mais l'eau périmoléculaire, qui sert de relais et probablement d'amplificateur. Le son n'est pas créé directement par le disque compact. Ce dernier porte une information qui n'est audible qu'après amplification par le système électronique.

Mais la mémoire de l'eau ? C'est plus mystérieux, mais pas plus que l'existence même de l'eau, un mélange, liquide à température et pression ordinaires, de deux gaz (?!?!), qui se dilate en refroidissant (?!?!). Des domaines cohérents avec des propriétés « laser-like » ont été décrits dans l'eau [3]. Plus récemment, des cristaux « de glace » stables qui comportent un champ électrique ont été identifiés et caractérisés dans l'eau. Il reste du travail aux physiciens. Cependant l'eau n'est pas notre sujet d'étude. Ce qui intéresse notre équipe, ce n'est pas le support magnétique et comment il fonctionne, mais le message qui y est enregistré et peut donc être copié et transmis. Nous avons élucidé, nous pouvons le croire avec beaucoup de confiance au vu de nos résultats expérimentaux, la nature physique du signal moléculaire. Le principe est simple, comme de faire exploser un mélange d'air et de pétrole. Mais les conséquences sont immenses. Nous les présentons en détail par ailleurs.

En voici un résumé : Actuellement la seule façon d'identifier une molécule est de transmettre physiquement un prélèvement, le plus souvent invasif, voire destructif, jusqu'à un laboratoire d'analyses. Avec la méthode numérique, on dispose à la source d'un signal qui peut être instantanément transmis et analysé à l'autre bout du monde par des moyens de télécommunication classiques. La détection de substances toxiques, de protéines (antigènes, anticorps, prions) ou de complexes moléculaires (bactéries, virus, cellules anormales...) devient donc possible sans prélèvement physique. Ces méthodes seront applicables à l'industrie chimique, à la bio-médecine et à la surveillance de l'environnement. On pourra par exemple détecter des micro-organismes à distance, pratiquement en temps réel. Les produits issus de plantes transgéniques pourront être identifiées par liaison téléphonique chez le producteur, le distributeur et même dans l'assiette du consommateur. La détection d'une contamination alimentaire par les prions, mais également *in vivo* chez l'animal ou chez l'homme, deviendrait

possible avec les conséquences épidémiologiques et économiques que l'on devine.

La mise en œuvre des méthodes issues de la biologie numérique aura un immense retentissement sur le diagnostic médical et l'industrie agro-alimentaire, avec un impact technologique et commercial considérable.

Une question finale : pourquoi les scientifiques sont-ils si opposés aux évolutions de la science ? Pour défendre leur pré carré ? Pourquoi, au nom de dogmes « intangibles » que l'histoire des sciences a si souvent montré être éphémères, refusent-ils des avancées porteuses de progrès pour leur propre discipline ? Parce qu'elles leur paraissent menaçantes pour leurs pourtant si fragiles certitudes ? Ces questions ne sont pas seulement philosophiques, car ces hommes sont des conseillers écoutés, notamment par les décideurs politiques et industriels. Ils orientent - en fait le plus souvent entravent - les applications nouvelles qui sont l'expression du progrès. Je ne sais d'où viennent ces blocages mentaux, en théorie inconciliables avec l'activité scientifique. Voici cependant une citation qui montrera qu'ils sont éternels (« Mécanisme », *Encyclopedia Universalis*) :

On a un bon exemple des impasses du « mécanisme » dans l'opposition des cartésiens au newtonianisme, qui leur a paru remettre en cause totalement la science nouvelle et faire retourner la pensée en deçà des conquêtes du « mécanisme ». L'obstacle réside dans le fait que, chez Descartes, il ne peut y avoir mouvement que par contact et impulsion ; l'action à distance, l'attraction, comme le dira Fontenelle, ne peut être qu'un retour à une physique des sympathies et des qualités occultes... De cette façon, on ne mène pas avec Newton une controverse scientifique ; on le disqualifie pour obscurantisme. C'est ainsi que le milieu des savants français résistera longtemps à la théorie newtonienne, ou plutôt voudra l'ignorer... Mais ce « mécanisme » qui fait obstacle au progrès scientifique est un « mécanisme » figé. Newton contredit sans doute moins le « mécanisme » qu'il ne propose, en provoquant une rupture, un autre modèle de mécanisation de la physique où d'autres mouvements que ceux que produit l'impulsion sont possibles.

À quatre siècles de distance, les mêmes mots, « il faut des molécules » (François Jacob), c'est-à-dire des contacts, des impulsions, selon nos « savants » figés dans le dogmatisme mécaniciste de Descartes ; le même refus d'une action à distance ; les mêmes accusations de retour à l'obscurantisme.

Descartes contre Newton. Nous sommes en bonne compagnie...

Notes

[1] Voir sa "[Method of producing a water-based fluid having magnetic resonance of a selected material](#)"

[2] Voir à cet égard, "French Nobelist Escapes 'Intellectual Terror' to Pursue Radical Ideas in China", *Science*, vol. 330, 24 December 2010

[3] E. del Giudice, G. Preparata, G. Vitiello (1988) « Water as a free electric dipole laser », *Phys. Rev. Lett.* 61:1085-1088