

La politique de la vie

Communication présentée à la Part Dieu de Poissy, le 18 novembre 1967

Par Maurice Marois, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris

Sommaire

Introduction.....	2
I) L'unité du monde vivant.....	3
Un exemple d'unité des mécanismes : les acides nucléiques.....	3
II) Le thème du temps.....	3
a) La vie persévère.....	4
b) La vie prévoit	4
c) La nécessité du repos	4
d) La possibilité d'échapper au temps.....	5
e) La limite : la mort et la pénurie	6
III) Le thème de l'économie.....	7
1. La vie récupère tout	7
2. La vie garde tout bon procédé	7
IV) La spécialisation	8
V) Les régulations	10
La régulation entre le système hypothalamo-hypophysaire et la thyroïde.....	10
La régulation au niveau des organes.....	11
La régulation au niveau des cellules.....	11
VI) La liberté	12
VII) L'uniformisation et la diversité	13
VIII) L'efficacité.....	14
1) La sexualité comme possibilité de variation	14
2) Problèmes de responsabilité.....	20

a) La guerre biologique contre les cellules germinales	21
b) La pilule anticonceptionnelle : bonne nouvelle ?.....	22
Conclusion	23

Introduction

Le sujet que vous m'avez demandé de traiter : « **La science et l'efficacité** » est immense. Je souhaite plus spécifiquement vous apporter le témoignage d'un biologiste sur un thème plus réduit mais pourtant gigantesque à lui seul, celui de : « **Biologie et efficacité** ».

Je mesure l'ambition d'un tel thème, et ses difficultés. Il ne s'agit de rien moins que de se former une vision globale des phénomènes de la vie à partir des données actuelles de la science, de tenter de définir la politique de la vie, d'apprécier les moyens dont elle dispose, sa manière de les utiliser, pour juger dans quelle mesure elle a atteint avec efficacité ses objectifs, et à quel prix.

Il est évident qu'en toute hypothèse les conclusions seront provisoires et partielles. Les embûches sont innombrables. Je ne pense pas seulement à la modestie de nos connaissances. Je crains surtout les dangers de la généralisation, de la systématisation, de l'extrapolation ; je devrai me garder de prendre la partie pour le tout, d'ériger en un absolu une image partielle des faits biologiques, immédiatement démentie par les faits voisins.

Je ne céderai pas à la tentation de faire servir abusivement à la conduite des affaires humaines tels aspects particuliers du spectacle de la vie. L'histoire nous a, certes, offert maints exemples de l'utilisation de théories biologiques à des fins politiques, depuis la concurrence vitale et la loi de la jungle présentées comme une fatalité jusqu'au racisme considéré comme une nécessité en vue du bien supérieur d'un groupe humain particulier. Ce qui est bon pour les insectes sociaux, abeilles, fourmis, termites, n'est pas nécessairement bon pour l'homme.

Or, vous et moi sommes passés par le stade spermatozoïde au moment de l'acte qui nous a conçus. Qu'est-ce qu'un spermatozoïde ? J'enseigne à mes étudiants en médecine que c'est une petite tête de cinq millièmes de millimètre prolongée d'une longue queue de soixante millièmes de millimètres.

Coupons cette queue en tranches, grossissons-la deux cent mille à un million de fois. Qu'observons-nous ? deux filaments centraux, neuf paires de filaments périphériques. La queue du spermatozoïde humain a la même structure que le flagelle du flagellé. Cet exemple d'unité de structure prouve l'unité du monde vivant.

Il est mille autres exemples : l'hémoglobine et la chlorophylle sont construites selon le même schéma ; c'est la même hormone qui commande le chant du coq, la parade nuptiale du poisson, et la sexualité chez l'homme : j'ai nommé la testostérone.

I) L'unité du monde vivant

Un exemple d'unité des mécanismes : les acides nucléiques

Les acides nucléiques révèlent l'étonnante unité du monde vivant. Tous les organismes, de l'homme à la bactérie, paraissent capables d'interpréter correctement n'importe quel message génétique, renfermé dans les acides nucléiques. Un virus comme celui de la vaccine, connu pour se reproduire chez certains mammifères, peut parfaitement se multiplier, donc synthétiser ses propres protéines dans une bactérie. Vous savez qu'un virus est essentiellement constitué d'acide nucléique, et que c'est un parasite. Cet être microscopique, hors de toute cellule, est incapable de se reproduire. Lorsqu'il pénètre dans une cellule, il fabrique des acides nucléiques identiques à lui-même en parasitant la cellule. Le virus de la vaccine peut parasiter aussi bien un homme qu'une bactérie, et utiliser les matériaux fournis par son hôte selon les mêmes lois, pour fabriquer à l'intérieur de la bactérie ou de la cellule humaine, du virus de la vaccine. « Le chiffre génétique semble universel, et sa clé est connue de tout le monde vivant. » Ainsi s'exprime François Jacob, Prix Nobel, qui poursuit :

« Certes, avec la bactérie nous restons encore loin des subtilités d'architecture et de fonctionnement qui caractérisent les organismes supérieurs, mais nous savons déjà par maint exemple, que selon la boutade de Jacques Monod « ce qui est vrai pour un microbe est aussi vrai pour un éléphant. » La différence réside dans le degré de complexité, dans les variations que la nature joue en compliquant le même thème. Une bactérie nous apparaît, comme la traduction d'une séquence nucléique particulière, longue de 1,2 millimètre, et constituée d'environ 20 millions de signes. » François Jacob.

Il y a vingt acides aminés, et soixante-quatre signes possibles. Il y a soixante-quatre codons qui vont assembler les vingt acides aminés, selon des séquences qui peuvent constituer des milliards de signes. Et vous voyez que la seule différence entre la bactérie et l'homme, c'est 1,2 millimètres au lieu de 2 mètres.

Si l'homme possède un tel excès de message génétique sur la bactérie, c'est moins, semble-t-il, parce qu'il contient un plus grand nombre d'espèces moléculaires – car ce sont les mêmes molécules – qu'à cause de l'inimaginable complexité du programme requis pour modeler un homme à partir d'une cluë unique qui est l'œuf fécondé.

« Au cours du développement de l'embryon, sont progressivement traduites et exécutées les instructions qui, contenues dans les chromosomes de l'œuf, déterminent quand et où se formeront les milliers d'espèces moléculaires constituant le corps humain. Pour comprendre le développement de l'embryon, il faut donc d'abord comprendre la mise en œuvre du programme de synthèse protéique, qui va faire émerger en ordre parfait des lignées de cellules différenciées. » (F. Jacob).

II) Le thème du temps

De ce rapide exposé, émerge la notion d'un programme, au développement implacable, au cours du temps. Avec les structures nucléiques la vie s'exprime et persévère.

La vie s'exprime grâce aux fabuleuses possibilités offertes par cet alphabet de vingt lettres, les vingt acides aminés qu'utilisent les acides nucléiques.

La vie persévère, c'est-à-dire se maintient identique dans le temps. Et je voudrais évoquer maintenant quelques variations sur le thème du temps.

a) **La vie persévère**

Première variation : persévérer dans l'être, progresser. L'instinct de conservation assure le maintien de l'individu ; l'instinct de reproduction, le maintien et le progrès de l'espèce. Donc deux exigences sont caractéristiques de la vie : la permanence et l'évolution, ou encore : le maintien de l'identité et le mouvement. Permanence / évolution, maintien de l'identité / mouvement, il y a là une très grande sagesse ; elle prouve que la vie est sensible à la leçon du passé, qu'elle est traditionaliste d'une certaine manière, puisqu'elle maintient opiniâtrement et d'une manière exactement identique les structures qu'elle a jugées valables au cours de son histoire. Et d'autre part, elle reste ouverte à l'avenir.

Je pense que déjà cette politique de la vie pourrait être, pour les chefs d'entreprise que vous êtes, une certaine leçon sur la dialectique difficile mais nécessaire entre l'esprit conservateur et l'esprit de progrès.

b) **La vie prévoit**

Deuxième variation sur le thème du temps : les fonctions prophétiques selon la formule de Guyenot. La vie semble capable de prévoir. Elle met en place des structures ou des fonctions annonciatrices d'un événement qui se déroulera plus tard.

Voici l'exemple d'une rate. Elle porte des petits dans son utérus. Elle ne sait pas qu'elle est gestante. Elle ne sait pas que ses petits à la naissance, ne seront pas encore autonomes et qu'ils auront besoin de lait pour se nourrir. Or, déjà pendant la gestation, la glande mammaire se développe. Les cellules de la mamelle se multiplient, et elles commencent à élaborer le lait, en sorte qu'immédiatement après l'accouchement, la montée laiteuse se produira : elle nourrira le petit. La vie a inventé bien avant nous la prospective.

c) **La nécessité du repos**

Troisième variation sur le thème du temps : voici un autre exemple de sagesse de la nature qui peut nous inspirer. Les rythmes biologiques scandent le déroulement de la vie dans le temps ; et parmi la signification de ces rythmes il en est une extrêmement intéressante : c'est la nécessité du repos, du ressourcement, de la recharge.

La vie ne peut pas tout faire à la fois. Elle ne peut pas tout faire tout le temps. L'organisme humain est doté d'un système nerveux végétatif, dit encore autonome, parce qu'il échappe à la volonté. Sa structure est particulière. Ce système nerveux est constitué par le système sympathique et para-sympathique. Or le physiologiste suisse Hess, prix Nobel, a montré que le système sympathique était ergotrope, c'est-à-dire qu'il mettait l'organisme en tension pour tous les combats de l'état de veille, alors que le système para-sympathique était trophotrope, parce que polarisé sur le repos, la recharge, la récupération. Pendant l'état de veille, le sympathique domine ; et pendant l'état de sommeil le para-sympathique.

Parallèlement un système endocrinien recouvre les deux domaines, d'une part l'hormone thyroïdienne, d'autre part l'hormone sécrétée par les îlots endocrines du pancréas, l'insuline. L'hormone thyroïdienne qui accélère la consommation d'oxygène stimule nos processus mentaux est l'homologue du sympathique ; l'insuline qui règne sur les glucides sources d'énergie se classe dans le même domaine trophotrope que le para-sympathique ; c'est elle qui domine dans le sommeil et qui reconstitue les réserves. Donc j'insiste sur ces rythmes biologiques, sur la dépense et sur la mise en réserve, le ressourcement, la recharge.

Voici un autre exemple, celui d'un organe prodigieux, le cœur. Après chaque battement, le cœur se repose. Si pendant son repos vous tentez de le stimuler avec le système nerveux sympathique ou para-sympathique qui le contrôle, il ne répond pas ; il est en phase réfractaire, pour rétablir ses sources d'énergie. Les processus biochimiques qui fournissent l'énergie cellulaire sont bien connus désormais : ils mettent en œuvre les glucides, l'acide adénosine triphosphorique, etc... L'étonnant, c'est que les mécanismes énergétiques sont les mêmes, qu'il s'agisse de la bactérie, de la cellule végétale, de toute cellule animale ou humaine, de la cellule cardiaque. On retrouve partout le même métabolisme des sucres, les mêmes cycles, par exemple le cycle de Krebs, un de nos contemporains qui reçut le prix Nobel pour avoir découvert ces grandes lois biochimiques communes.

Si nous ne donnons pas le temps nécessaire à la recharge, c'est l'épuisement. Tel est le cas du syndrome d'adaptation, maladie dite de civilisation. Le très grand physiologiste canadien, Selye, a montré qu'en cas d'agression, notre organisme répond toujours de la même manière. Une glande intervient pour le mettre en état de défense, la corticosurrénale. Elle sécrète en abondance les hormones indispensables à la défense, en particulier la cortisone.

L'état d'agression permanente entraîne un excès de déversement d'hormones qui provoque toutes sortes d'affections, hypertension, néphrosclérose, le vieillissement précoce et la mort.

d) **La possibilité d'échapper au temps**

Quatrième variation sur le thème du temps. Il est possible d'échapper au temps, d'arrêter la vie dans son déroulement inexorable. C'est l'exemple de l'hypothermie.

Placez une grenouille dans une enceinte à 5°. Cet animal à sang froid, entre en vie ralentie. Certaines espèces hibernantes entrent en hypothermie pendant l'hibernation. Le physiologiste yougoslave Giaja a même pu transformer des animaux à sang chaud, des rats, en animaux à sang froid, en les empêchant de lutter contre le froid. Voici l'expérience :

Enfermez un rat dans un bocal de deux litres. Il est là, confiné, asphyxié. Placez le bocal dans un réfrigérateur : au lieu de lutter contre le froid pour maintenir constante sa température de 37°, au risque après une lutte héroïque de mourir d'épuisement, le rat se soumet : confiné, privé d'oxygène, il ne peut plus activer ses combustions et la température centrale tombe jusqu'à 18° et même au-dessous. C'est la soumission, et l'animal survit ! Il entre alors en vie ralentie ; il échappe au déroulement inexorable du temps. J'ai fait au laboratoire l'expérience suivante : une ratte gestante est plongée dans l'hypothermie ; pendant tout le temps où l'animal a froid, l'embryon arrête son développement ; dès que l'animal retrouve sa température normale, le développement embryonnaire reprend. J'ai greffé un cancer sous la peau d'un rat en hypothermie : quand la température redevient normale, le cancer repart. L'exemple du rat montre dans certains cas les vetos de la soumission et les dangers de la résistance. Une résistance trop prolongée peut aboutir à l'épuisement et à la mort, une

soumission pour attendre des jours meilleurs peut rendre possible la survie. Voilà une leçon de la vie.

e) **La limite : la mort et la pénurie**

Une ultime variation sur le thème du temps : la mort, terme, dans le temps, d'une vie humaine. Pour la vie, la négation de l'efficacité, la faillite, l'échec absolu, c'est la mort. S'il est vrai que la vie est lutte, la mort est l'arrêt de cette lutte, le retour à l'équilibre thermodynamique, la dissolution des structures. Comment justifier la mort ?

Il n'était pas au-dessus des ressources de la vie de concevoir des êtres immortels. Souvenez-vous du cœur de l'embryon de poulet, de Carre et Lindbergh. Mais c'eût été un monde fini, avec un nombre fini d'êtres vivants, un monde où l'on s'ennuie. Or, la vie a choisi la diversité, la possibilité de nouvelles expressions du protoplasme, puisque ces possibilités d'expression sont infinies grâce aux acides nucléiques, à l'alphabet de vingt lettres.

La vie n'a pas choisi un monde clos, elle a choisi un monde ouvert, un certain dynamisme ; elle n'est pas statique, elle est ouverture illimitée vers l'avenir. Et il semble bien que la mort joue un rôle dans l'économie de la vie. Le drame de la vie, c'est le divorce entre la surabondance des potentialités et la pénurie des moyens. La matière vient à manquer pour l'édification et le maintien du protoplasme. Voici une bactérie ; donnez-lui tous les moyens de se multiplier sans frein ; en huit jours elle aura synthétisé une masse de matière vivante supérieure à la masse de la terre. Or, il est bien vrai qu'une bactérie ne fabrique pas une terre tous les huit jours ; il faut bien qu'elle s'impose une sorte de régulation des naissances. Cette bactérie se heurte à ses limites, qu'elle s'accommode de la pénurie. Ici, la mort joue un rôle essentiel ; pare qu'elle donne de nouvelles chances à la vie, elle permet de nouveaux essais.

Il est ainsi extraordinaire de voir comment la vie rencontrant le drame de la pénurie va faire servir l'échec de l'efficacité, l'échec absolu, la mort, à ses propres fins. En rendant possibles de nouvelles expressions du protoplasme, la mort devient la servante de la vie. Ainsi, l'échec est dépassé. L'espèce transcende l'individu ; elle poursuit « sa marche éternelle, sur un chemin jonché des cadavres des individus » pour reprendre la forte expression de Bataillon.

Mais pour l'individu l'échec est irréversible : sa mort est sans recours. Naufrage de l'individu pour la plus grande gloire de l'espèce et de la vie !

Retenons comme premier enseignement la subordination des individus à l'espèce : l'individu meurt, l'espèce survit. Retenons la subordination des espèces elles-mêmes à un dessein plus grand, plus mystérieux de la vie, puisque les espèces sont mortelles. Car il existe, vous le savez, des impasses de l'évolution ; dinosauriens, stégocéphales devenus gigantesques on disparu à jamais. Le gigantisme leur fut mortel. Mais la vie a continué son chemin pour de nouveaux progrès.

Du simple au complexe l'évolution poursuit sa route. Des milliards d'individus, des millions d'espèces souffrent la mort pour un plus grand bien de la vie, plus grande qu'eux. Au moment de la mort notre dépouille retourne au grand tout. La vie, pieusement, récupère notre poussière pour refaire un nouvel édifice promis à la même poussière. Nouveau bain de jouvence dans l'obscurité et l'anonymat des atomes. Chacun des atomes de notre organisme a déjà été impliqué dans des milliards d'êtres vivants avant nous, qui sommes promis à la désorganisation, à la dissolution de la mort. Mais encore et encore les cartes sont

redistribuées ; atomes et molécules de notre propre dépouille vont être impliqués dans de nouvelles vies.

Conclusion sur les thèmes mêlés du temps et de la limite de la pénurie et de la mort : l'échec est dépassé par la subordination à un dessein plus vaste, subordination des individus à l'espèce, de l'espèce au grand dessein mystérieux de la vie. Je reprendrai dans un instant ce grand thème de la subordination et de la hiérarchie. Terminons ce chapitre sur une interrogation grave : à quel dessein la vie elle-même s'ordonne-t-elle ? question brûlante que l'esprit perçoit comme un mystère au seuil duquel il s'arrête, balbutiant et confiant.

III) Le thème de l'économie

Un thème devrait intéresser les économistes parmi vous : gaspillage ou économie ? Voilà un problème de l'efficacité.

1. La vie récupère tout

La loi de l'économie est apparue comme une nécessité face au drame de la pénurie. Vous l'avez vu, la vie récupère tout ; elle utilise nos dépouilles pour reconstituer de nouvelles vies. C'est ce que nous appelons le cycle du phosphore, de l'azote, du carbone, de l'oxygène, etc... la vie montre un prodigieux souci d'économie.

2. La vie garde tout bon procédé

Voici un autre exemple : la nature manque d'imagination. De même que les mathématiques permettent une économie de pensée, il est frappant de voir que, quand un procédé est bon, la nature le garde ; elle ne fait pas de nouveaux essais ; avec ce procédé qu'elle utilise indéfiniment, elle continue son chemin. « Il n'y a pas de problème dans la nature, il n'y a que des solutions. » a dit André Gide. « Et l'inattendu, ce fut de constater qu'il existe bien souvent une seule et même solution pour tous les êtres vivants. Force est alors d'admettre qu'ayant une fois trouvé la solution qui devait se révéler la meilleure, la nature s'y est ensuite tenue au cours de toute l'évolution. À partir de cette idée, différentes disciplines de la biologie allaient converger vers l'étude des problèmes communs résolus par un matériel commun, les acides nucléiques. Par exemple, une mouche, une bactérie possède des déterminants héréditaires factoriels, c'est-à-dire des gènes, qui gouvernent sa morphologie comme son métabolisme. Grâce à la découverte de phénomènes d'hybridation, Lederberg et Tatum parvenaient à disposer les gènes des bactéries le long des structures linéaires semblables aux chromosomes. Même conclusion chez les virus. Donc, dans tout le monde vivant il n'existe, et c'est l'essentiel, qu'une seule solution pour résoudre le problème de l'hérédité et de la variation. Les règles du jeu génétiques sont les mêmes pour tous. Nous retrouvons notre premier thème : l'unité des mécanismes biologiques. Mais j'insiste ici avec les mêmes exemples sur un autre aspect du spectacle de la vie : l'économie. Manque d'imagination ? Nuançons cette affirmation sommaire. Tout se passe comme si la nature préférerait dépenser [... manquent 2 pages]

IV) La spécialisation

Je vous ai parlé de subordination de l'individu à l'espèce. Au niveau de la cellule la subordination au bien de l'organisme tout entier, l'intégration hiérarchique dans un ordre supérieur sont particulièrement remarquables. Évoquons dans cette optique la spécialisation. Au commencement était l'œuf. La cellule œuf se segmente en deux, en quatre, en huit, en seize cellules etc... pour former un embryon ; chaque cellule pendant un temps dans certaines espèces reste totipotente, c'est-à-dire qu'isolée, elle peut reconstituer une nouvelle cellule, un nouvel être.

Voici un œuf de grenouille ; la cellule unique se divise en deux cellules collées l'une contre l'autre. Des procédés expérimentaux très simples permettent de les séparer. Chacune de ces deux cellules va constituer une grenouille. Donc, toutes les potentialités contenues dans la cellule œuf ont été transmises dans les deux cellules, de la première division de segmentation : elles restent totipotentes.

Il en est de même chez l'homme. Si à partir d'un seul œuf, après la première division cellulaire, les deux cellules se séparent, chacune va former exactement le même homme. Ce sont les jumeaux vrais.

Puis vient le temps de la spécialisation en cellules nerveuses, hépatiques, musculaires, conjonctives, etc. toutes ces cellules vont former des tissus, des organes, des appareils qui vont assumer les fonctions de la reproduction, de la respiration, de la nutrition, de la relation etc...

Peu à peu, à mesure que l'organisme se développe, il délègue ses pouvoirs à des cellules qui se spécialisent. Chaque cellule occupe une place spécifique dans un ensemble très fortement structuré. Division des tâches, spécialisation, hiérarchie, ordre.

La spécialisation va très loin. C'est l'exemple du globule rouge. Il a été fabriqué dans la moelle osseuse. La cellule souche était une cellule comme les autres, avec noyau et cytoplasme. Elle est à l'origine d'une lignée de cellules de plus en plus spécialisées ; celles-ci synthétisent l'hémoglobine qui assure le transport d'oxygène. Au terme du processus, le globule rouge qui s'apprête à quitter la moelle osseuse pour gagner la circulation sanguine n'est plus qu'un sac d'hémoglobine. Il se sacrifie complètement à sa fonction au point d'exclure son noyau pour devenir un véhicule d'hémoglobine.

D'autres cellules se sacrifient à leur mission, par exemple les cellules du lait. Les cellules épithéliales se multiplient activement, se chargent en graisses, en sucres, en protéines, en produits de toutes sortes. Ensuite, elles tombent dans chacune des petites cavités de la glande mammaire, où s'accumule le lait et là elles disparaissent. Elles viennent elles-mêmes s'offrir pour ainsi dire avec tous les produits nutritifs qu'elles ont élaborés, pour constituer le lait.

Autres exemples de spécialisation, le spermatozoïde et l'ovule. Vous l'avez vu le spermatozoïde est une petite tête prolongée d'une longue queue : l'information génétique est contenue dans les vingt-trois chromosomes du noyau, lui-même logé dans la tête du spermatozoïde ; la longue queue assure le mouvement. Le spermatozoïde est donc l'information génétique plus le mouvement. Brossons maintenant le portrait comparé de l'ovule :

L'ovule humain est quarante fois plus gros (deux cent millièmes de millimètres) que le spermatozoïde (cinq millièmes de millimètres). Le noyau est entouré de cytoplasme chargé d'immenses réserves : protéines, graisses, sucres. Cette cellule riche en réserves est lourde, presque

immobile ; elle s'offrira à l'assaut des trois millions de spermatozoïdes. Mais la mise en place des réserves est une fonction prophétique, elle assure les premiers moments de la vie libre de l'embryon, avant qu'il ne soit nourri par le placenta.

Reprenons notre formule : le spermatozoïde, c'est l'information génétique plus le mouvement, c'est-à-dire l'action, la chasse, c'est l'homme. L'ovule, c'est l'information génétique, plus les réserves, c'est-à-dire la permanence, la préparation de l'avenir, c'est la femme, gardienne de vie. Ces portraits comparés du spermatozoïde et de l'ovule préfigurent l'homme et la femme, la virilité et la féminité.

Autre exemple de spécialisation : la police blanche de l'organisme. Elle est constituée par certains globules blancs capables de phagocyter, c'est-à-dire de dévorer des proies, puis de les digérer. Ces cellules sont tellement spécialisées qu'elles contiennent des ferments digestifs dans leur cytoplasme pour consommer les graisses, les protéines de leurs proies.

Autre exemple de spécialisation : celui de la stéroïdogenèse. Les hormones stéroïdes sont dérivées du cholestérol. L'une d'elles, la cortisone, est synthétisée par une glande placée au-dessus du rein, la corticosurrénale. La cortisone est du cholestérol transformé. Notre corticosurrénale s'empare du cholestérol molécule apporté par l'organisme et le modifie ; elle en coupe la chaîne latérale, enlève un hydrogène, du carbone 3, fixe des groupements OH sur les carbones 11, 17 et 21, et la cortisone est achevée.

Or, qu'est-ce qui caractérise la cellule de la corticosurrénale qui fabrique cette cortisone ? C'est de détenir les outils chimiques qui permettent à cette cellule seulement, et pas aux autres, de manipuler de cette manière particulière, le cholestérol tel est l'un des aspects de la spécialisation biochimique corticosurrénalienne.

Tressons des liens entre les deux thèmes de la spécialisation et du temps. Il ne suffit pas à une cellule d'être spécialisée, faut-il encore qu'elle soit adaptée à sa fonction pendant un temps convenable. La durée de vie d'une cellule varie selon le type cellulaire.

Birzozo distinguait les cellules stables et les cellules labiles. Les cellules stables sont, par exemple, celles du cerveau. Nous sommes dotés, à notre naissance, une fois pour toutes, d'un certain nombre de neurones cérébraux¹, nous les gardons jusqu'à la mort : elles durent aussi longtemps que nous. Enlevez les lobes frontaux d'un homme, il ne les reconstituera pas. La permanence des cellules nerveuses cérébrales doit avoir une signification : sans doute rend-elle possible les opérations de l'esprit et l'enregistrement des expériences dans la mémoire ; la mémoire joue un rôle essentiel pour le maintien de la vie, puisque l'expérience des difficultés au contact du milieu n'est pas perdue. Il est d'autres cellules qui s'usent constamment et sont constamment renouvelées. Par exemple, nous changeons de tube digestif tous les deux jours. Les cellules qui tapissent l'intestin, notre épithélium intestinal, digèrent et absorbent le flot permanent de nourriture, travaillent très activement, et s'épuisent. Elles sont remplacées tous les deux jours.

Un globule rouge vit cent vingt jours puis meurt. Sa dépouille sera dévorée dans le cimetière des globules rouges : la rate. Notre sang contient cinq millions de globules rouges par millimètre cube ; toutes les secondes, dans notre organisme, deux millions et demi de globules rouges meurent, et sont très exactement remplacés nombre pour nombre. Un trouble dans la production ou dans les

¹ Cette conception a été remise en question depuis : les neurones sont capables de se renouveler.

systèmes de régulation du nombre entraîne l'anémie ou la polyglobulie. Vous mesurez ici la précision et l'efficacité des mécanismes régulateurs.

V) Les régulations

Hiérarchie – intégration, subordination – régulation : nos thèmes se complètent et s'entremêlent.

Les régulations assurent une coordination des fonctions. Elles opèrent à plusieurs niveaux : d'abord au niveau de l'organisme tout entier, par l'intermédiaire du système nerveux et du système endocrinien. Nous savons bien que le système nerveux assure les relations entre notre cerveau, nos membres, etc...qu'il intervient dans la vie de relation. Mais vous savez peut-être moins quel est le rôle des glandes endocrines. Elles assurent aussi des inter-relations, envoient ce que l'on appelle des messagers chimiques, c'est-à-dire des hormones, lesquelles vont agir sur des récepteurs particuliers. Je suis obligé d'abrégé mais voici un exemple de régulation :

Il est frappant de voir que nous avons tous la même quantité de thyroïde, juste ce qu'il nous faut, pas trop. Si nous avons trop de thyroïde nous serions des excités, des hyperthyroïdiens ; si nous n'en avons pas assez, nous serions ce que les médecins appellent des crétins. Pourquoi ne sommes-nous pas tous des hyper-excités ou des crétins ? Pourquoi notre thyroïde fabrique-t-elle juste la quantité de thyroxine nécessaire à un maintien harmonieux de nos différentes fonctions ?

Il y a un système de régulation prodigieusement réglé. Ce que vous appelez le feed-back, la cybernétique, etc... Il y a longtemps que la vie l'a découvert dans notre propre organisme et que vous l'appliquez à l'intérieur de vous-mêmes sans le savoir. Il y a également un système de régulation très précis que j'ai étudié personnellement entre le système hypothalamo-hypophysaire et la thyroïde. Je donne un exemple :

La régulation entre le système hypothalamo-hypophysaire et la thyroïde

Nous avons deux lobes thyroïdiens. Si vous enlevez un des lobes, l'autre va se développer, et il va acquérir la même taille que l'ensemble des deux lobes, c'est-à-dire qu'il va compenser. C'est ce qu'on appelle une hypertrophie compensatrice. Par quel mécanisme ? Vous allez voir la précision et l'efficacité de ces mécanismes de régulation.

Notre hypophyse baigne dans du sang, en milieu intérieur – le sang et le plasma - et ce milieu intérieur contient la thyroxine libérée par la glande thyroïde. Quand vous avez enlevé un lobe thyroïdien, vous allez diminuer la sécrétion de thyroxine. L'hypophyse s'en aperçoit. Alors et alors seulement elle va sécréter un excès d'hormones stimulantes qui donneront un coup de fouet à la thyroïde. La thyroïde est sous l'empire de l'hypophyse et l'hypophyse elle-même qui fabrique une hormone dite thyrotrope, qui stimule la thyroïde, va voir régler son taux de sécrétion en fonction de la thyroxine qui circule.

La preuve en est que si vous enlevez un lobe thyroïdien et en même temps l'hypophyse, à ce moment là l'autre lobe thyroïdien ne subira pas son hypertrophie compensatrice. C'est donc bien l'hypophyse qui intervient, et l'hypophyse elle-même est placée sous l'empire du système nerveux.

J'ai montré, au Collège de France, avec M. Courrier, que lorsqu'on injecte de la thyroxine radioactive, on arrive à déceler la présence de quelques millièmes de milligramme de thyroxine radioactive qui vont s'accumuler dans l'hypothalamus et commander la sécrétion.

La régulation au niveau des organes

Vous voyez la minutie et les prodigieuses efficacités de ces régulations. Il y a une régulation au niveau des organes eux-mêmes. Voici un rat. Vous lui enlevez les trois quarts de son foie, dans les 48 heures qui suivent, il reconstitue son foie. C'est ce qu'on appelle la régénération. Toutes ses cellules se mettent à se multiplier très activement, et quand une quantité de foie suffisante est rétablie, alors la régénération s'arrête, étonnamment. Il y a là encore un processus de régulation, sinon le rat ne serait plus que du foie, et ce serait un cancer du foie. Or, tout s'arrête.

La régulation au niveau des cellules

Et le plus étonnant est le processus de régulation au niveau des cellules elles-mêmes. Ici interviennent ce que Monod appelait des répresseurs ; chaque cellule ne peut pas tout faire. L'étonnant est qu'elle porte la totalité de l'information génétique, mais en même temps, elle se spécialise impérativement. Pourquoi, alors qu'elle peut tout faire, puisque les chromosomes qui sont dans chacune de vos cellules étaient les mêmes, en même quantité, ce sont les 46 chromosomes qui vous caractérisent. Alors, pourquoi toutes ces cellules ne font-elles pas tout à la fois ?

Il y a des répresseurs, il y a des protéines que l'on appelle des histones qui vont bloquer les gènes, les chromosomes pour les empêcher de s'exprimer, et qui laissent juste s'exprimer un tout petit fragment du gène qui permet à la cellule de fabriquer les enzymes caractéristiques de la corticosurrénale, en même temps qu'elle se spécialise impérativement, ou de devenir une cellule musculaire.

Le corollaire de cette organisation rigoureuse est qu'il n'y a pas de liberté au niveau de la cellule. La cellule n'est pas libre, et s'il lui arrive de prendre sa liberté, de rompre le pacte social, c'est l'anarchie et l'exemple du cancer. Le cancer est la prolifération sans fin d'un type de cellules qui draine à son profit toutes les ressources de l'organisme. C'est l'efficacité absolue – pour reprendre ce terme – d'un seul type de cellule.

Imaginez pour une cellule, une cellule pulmonaire par exemple, la chance tout à coup de se multiplier indéfiniment, et d'aller coloniser tout l'organisme. C'est l'efficacité absolue d'un seul type de cellule, mais c'est le naufrage de l'ensemble.

L'ordre est implacable : aucune fantaisie n'est permise. Une erreur portant sur une seule lettre du texte chimique contenu dans ces acides nucléiques, et, retranscrite dans les protéines, elle peut modifier l'architecture d'une espèce moléculaire de façon à rendre celle-ci inapte aux fonctions qui lui sont dévolues. C'est l'exemple des maladies héréditaires.

D'autres changements du texte chimique peuvent entraîner des désordres des circuits, du réseau qui maintient en société molécules et cellules. Ainsi peut être conduite à l'anarchie une cellule qui est devenue incapable de recevoir l'un de signaux limitant sa croissance. Elle se met à se multiplier sans fin. C'est encore la rupture de l'ordre cellulaire qu'entraîne l'irruption d'une phase chimique étrangère telle qu'en provoque l'infection d'une cellule par un virus.

VI) La liberté

Je voudrais terminer en vous parlant de liberté. Où se situe la liberté d'un organisme pluricellulaire ? dans les métazoaires, c'est-à-dire dans les organismes constitués non par une seule cellule mais par des millions de cellules, la cellule n'est pas libre. La seule échappée se situe avant et au moment de l'accouplement. C'est la bacchanale de la sexualité. Avant l'accouplement : au moment où les cellules de notre testicule fabriquent les spermatozoïdes, à l'instant de la division réductionnelle la brève étreinte entre les chromosomes appariés favorise les échanges furtifs et permet de former dix millions de types différents de spermatozoïdes. Mais jusque là, pas de liberté : pas d'entorse au règne de la rigueur nucléique. Au moment de l'accouplement, quand tentent leur chance les trois cents millions de spermatozoïdes, la liberté triomphe, l'espace d'un instant, dans la compétition entre les spermatozoïdes de l'immense armée ; c'est la loterie des chromosomes ; l'enjeu est la conception d'un être.

Mais ici, s'agit-il vraiment de liberté ? certainement pas consciente. Simplement la nature donne ici ses chances au hasard, grâce au nombre fantastique des possibilités offertes. Elle introduit un élément d'indétermination dans un déterminisme trop constamment rigoureux.

La vraie liberté est une acquisition de la complexité. Elle surgit au niveau d'un organisme supérieur dans sa totalité. Elle surgit avec la cérébralisation, avec l'apparition de l'esprit qui caractérise l'homme, de la conscience, qui domine la fatalité de l'instinct. La suprême acquisition de la vie, c'est la liberté.

La liberté surgit enfin dans la poussée de la vie, au niveau de l'évolution des espèces. L'évolution ne se développe pas selon un itinéraire obligé. Elle a une histoire semée de vicissitudes, de risques, de chances, d'échecs et de succès. Son histoire trace une voie parmi d'autres à partir de la profusion des possibilités d'expression des acides nucléiques. Avec son patrimoine nucléique, la vie se fraie son chemin dans des conditions de milieu qui vont modeler son visage. L'affrontement aux conditions physicochimiques du milieu pose le problème de l'adaptation, et de ses limites.

Lorsqu'il a fallu passer de la vie aquatique à la vie aérienne, les organismes ont été incapables de s'adapter ; ils ont alors transporté le milieu aquatique avec eux. Le « milieu intérieur » (sérum sanguin et liquides extracellulaires) dans lequel baignent nos cellules est très proche du milieu aquatique.

L'adaptation aux variations de température du milieu aérien s'est réalisée par étapes. Les animaux à sang froid sont dépendants de la température extérieure. Quand il fait 5°, ils sont à 5° et quand il fait 30°, ils sont à 30°. Quand il fait 50°, ils cuisent et meurent. Alors, apparaît au cours de l'évolution, une nouvelle acquisition, l'homéothermie des animaux à sang chaud : nous sommes des animaux à température constante. Nous ne nous sommes pas adaptés au milieu, nous avons adopté le milieu à nous-mêmes. Toutes sortes de mécanismes d'une extraordinaire complexité sont mis en place pour assurer la constance du milieu intérieur et une température constante – on voit là les limites de la vie et en même temps ses ressources.

La rançon est une prodigieuse complexité pour une efficacité plus grande ; le corollaire est une plus grande fragilité. Nous nous affrontons non seulement aux conditions physiques et chimiques du milieu auquel nous tentons de nous adapter ou que nous tentons d'adapter à nous-mêmes, mais aussi aux autres espèces vivantes qui peuplent le milieu dans lequel nous baignons. Nous avons

besoin des végétaux qui synthétisent certaines molécules organiques en utilisant l'énergie solaire captée par les chloroplastes (assimilation chlorophyllienne), d'autres nous apportent des vitamines que nous ne savons pas synthétiser. C'est une forme d'aide que le règne végétal nous apporte. Cet exemple souligne la dépendance du règne animal par rapport aux végétaux. Je voudrais avoir le temps de décrire un autre exemple non plus de dépendance mais d'interdépendance : la symbiose (distincte du parasitisme). Mais la vie n'offre pas seulement le spectacle de l'entraide idyllique, elle offre aussi celui de la compétition, de la concurrence sauvage. Là je rejoins une de vos préoccupations économiques. La concurrence entre les espèces ne va pratiquement jamais jusqu'à l'extinction d'une espèce. Il est frappant de voir au contraire la variété des niches écologiques, c'est-à-dire des micromilieus.

Soulevez un galet sur le sable d'une plage, sous ce galet, il n'y a pas de lumière, la pierre intercepte les rayons solaires : les conditions de vie sont différentes. Et c'est plein de vie. La prodigieuse diversité des niches écologiques, offre ainsi à la profusion des formes de vie, leurs chances d'exister.

VII) L'uniformisation et la diversité

En modifiant le milieu, l'homme standardise les conditions qui favorisent un seul type de vie, la sienne. C'est l'exemple de l'air conditionné. L'homme transporte son milieu avec lui. Il supprime les variations, conséquence importante : il empêche ainsi la mise en jeu des mécanismes qui lui permettraient de s'aguerrir pour mieux se maintenir dans d'autres circonstances. Une des lois de la vie, le risque, se trouve abolie.

Que va faire l'homme de sa victoire ? L'abolition du risque, le marasme de l'apathie dans la sécurité vont tuer l'esprit d'invention, l'initiative créatrice et risquent de stopper le progrès.

Le conditionnement tend vers l'uniformisation. Le conditionnement psychique, les pratiques d'eugénisme, conjugueront leurs effets et réduiront les dissemblances. Nous pouvons désormais dissoudre dans l'eau de boisson des substances chimiques psychotropes qui augmenteront par exemple notre suggestibilité. Livrons à César ces drogues : il règnera sur un troupeau d'esclaves.

Vous avez admiré avec moi les caractères de la vie : profusion, richesse, surabondance, diversité des formes effectivement exprimées, diversité des espèces, diversité des individus à l'intérieur de l'espèce. Nous sommes à nul autre pareil ; jamais aucun homme ne nous a ressemblé et jamais aucun homme ne nous ressemblera. Cette singularité, cette spécificité, se définissent désormais en termes de personnalité biochimique. Le gardien vigilant de ce que les Américains appellent notre « self » a été découvert récemment : c'est le thymus, petit organe situé sous le sternum, au-dessus du cœur. Cette spécificité est telle que le rein d'une mère greffé sur son enfant, n'est pas toléré longtemps par l'organisme de l'enfant : il est rejeté !

Pourquoi ? Parce que certes, l'enfant est pour 50 % d'origine maternelle, mais aussi 50 % d'origine paternelle, c'est-à-dire tout à fait étranger à la mère, en sorte que le rein de la mère est pour 50 % étranger à l'enfant.

Greffe un fragment de peau d'un Père du Concile sur un autre Père du Concile, le second rejettera le fragment de peau du premier, malgré leur appartenance commune au même corps mystique. Telle est la singularité de notre destin biochimique.

Ces formes de vie si différentes cohabitent dans des équilibres millénaires, rendus précaires par des facteurs de déséquilibre introduits pas la victoire unilatérale de l'homme. Cette victoire est si totale que l'homme peut à son gré provoquer l'extinction de toutes les espèces. Puis il introduira l'uniformité à l'intérieur de sa propre espèce. L'homme modifie le statu quo, rompt l'ordre naturel. L'heure viendra très vite où nous devons fixer les limites de notre propre efficacité, les limites de notre victoire.

Quel monde voulons-nous ?

VIII) L'efficacité

La biologie de la reproduction nous offre d'admirables exemples d'efficacité. La connaissance de mécanismes de la sexualité nous livre des moyens nouveaux d'intervention et pose de gigantesques problèmes de responsabilité.

1) La sexualité comme possibilité de variation

Le processus primitif, c'est la simple division de la cellule qui reproduit deux cellules filles identiques à la cellule mère. C'est l'exemple de l'infusoire. Un autre processus primitif est le bourgeonnement : c'est l'exemple de l'hydre verte d'eau douce ou de l'anémone de mer. Un bourgeon pousse, qui devient un être autonome identique au précédent. Division de l'infusoire, bourgeonnement de l'hydre d'eau douce ou de l'anémone de mer sont des modes de reproduction sans fécondation ni sexe. Avec ces procédés, la vie assure le maintien de formes immuables, elle persévère, elle ne s'adapte pas. Elle ne progresse pas. L'adaptation, le progrès, vont être rendus possibles par la sexualité.

Les cellules sexuelles qui fusionnent, le spermatozoïde qui rencontre l'ovule proviennent d'individus différents. « Ceux-ci n'ont jamais exactement le même patrimoine héréditaire, et ils présentent entre eux de nombreuses dissemblances dues à l'histoire de leur lignée ». (von Frisch). Les différents caractères qu'ils portent vont donc se combiner de maintes manières. La variabilité des animaux et des végétaux se trouve ainsi accrue, et va rendre possibles tous les essais, le progrès, l'évolution. Le résultat est une combinaison nouvelle de chromosomes et ce brassage assure une immense loterie.

Ce qui est frappant, c'est la permanence de l'identité de chacun des êtres organisés une fois constitués, par exemple de chacun de nous, et c'est aussi la possibilité de variation, de changement, de diversité. Cette possibilité est introduite par la sexualité, en même temps que la possibilité d'une ouverture au progrès.

Considérons à nouveau quelques chiffres : l'ovaire d'une femme contient 400000 ovules, et chacun de ces ovules contient 23 chromosomes. Or, l'assortiment chromosomique peut se présenter sous dix millions de formules différentes. Et le nombre de combinaisons possibles entre un spermatozoïde et un ovule dépasse 250 milliards. « Il n'y a donc pratiquement aucune chance, au sens mathématique du mot, pour que deux frères issus d'un même couple de parents aient la même constitution

chromosomique et une ressemblance absolue » (Bounoure). Donc la première signification de la sexualité est de permettre de nouvelles formes d'expression du protoplasme. Elle rend possibles, par la variabilité, de nouvelles adaptations aux variations périlleuses des conditions de milieu.

Enfin, elle ouvre la voie, grâce à des essais mille fois recommencés, au progrès : car si nous ne savons pas par quel mécanisme des espèces de plus en plus complexes sont apparues au cours des âges, il est vrai que l'évolution des êtres organisés est un fait historique. Dans quel sens va-t-elle ? vers la cérébralisation, vers l'apparition de l'homme caractérisé par la conscience réfléchie, l'esprit, le libre arbitre. Mais il est remarquable de constater que l'acquisition de ces caractères nouveaux s'accompagne d'une économie des moyens prodigués par la nature pour maintenir l'espèce. L'économie est un des graves soucis de la vie.

Tout est ordonné à l'économie des cellules sexuelles. J'ai évoqué cette prodigalité apparemment absurde, ces 250 millions de spermatozoïdes, ces quatre cent mille ovules etc... Je vous ai parlé, en apprenti économiste, du gaspillage et de l'économie.

Or, le gaspillage ne semble pas souhaité par la nature. Reprenons l'exemple saisissant de la profusion des cellules germinales dispensées ; vous allez voir jusqu'où va le souci d'économie, le souci d'efficacité de la nature. Problème : comment un spermatozoïde parviendra-t-il à rencontrer un ovule ? Comment obtenir que ce soit un spermatozoïde humain, et pas un spermatozoïde de cheval ou d'une anémone de mer ? Tout est ordonné à l'économie des cellules sexuelles à mesure du progrès de l'évolution.

Pour éviter le gaspillage, le premier problème est d'empêcher qu'un spermatozoïde d'une espèce aille s'égarer en pure perte dans l'ovule d'une autre espèce. Pour écarter toute méprise, la nature met en œuvre plusieurs mécanismes de sécurité :

- a. Des obstacles génétiques constitués au niveau élémentaire par l'incompatibilité chromosomique. Les chromosomes vont par paires : vingt-trois chromosomes du spermatozoïde rencontrent vingt-trois chromosomes de l'ovule, et ces chromosomes s'apparient, face à face. Or, des chromosomes d'espèces différentes ne peuvent pas s'apparier. Ils n'ont aucune attirance l'un pour l'autre. Dans les cas exceptionnels où ils le peuvent, les hybrides d'espèces ainsi réalisés sont rarement féconds. C'est le croisement de l'âne et de la jument, et le mulet est stérile, simplement parce que les chromosomes appariés ne peuvent se dissocier. Telle est la première barrière.
- b. Barrière écologique, réalisée par l'isolement géographique. Il est très improbable qu'un ver de terre d'Australie aille rencontrer une autre espèce de ver de terre à l'autre bout du monde.
- c. Barrière anatomique, grâce à l'adaptation et à la spécificité des organes de la copulation. Le pénis des insectes est un organe extrêmement complexe dans ses structures, et celles-ci sont si variables d'une espèce à l'autre, d'un pénis à l'autre qu'on utilise très souvent ces caractères anatomiques très particuliers du pénis pour distinguer les espèces.
« Même diversité des appendices du mâle chez les arthropodes primitifs ; pédipalpes des araignées, premières paires de pattes abdominales des crabes et des crevettes, gonopodes des iules, chélicères des solifuges etc... Même diversité chez les mollusques : bras

hectocotyles des poulpes, des seiches, complexes péniens chez l'escargot et la limace » (P. Pesson).

Ainsi, grâce à des barrières génétiques, écologiques, anatomiques, les espèces gardent leur spécificité. Un escargot ne peut pas féconder une limace, quelque improbable envie qu'il en ait, et les éléments sexuels d'une espèce n'iront pas s'égarer chez une autre.

Mais pour éviter le gaspillage, encore faut-il qu'à l'intérieur d'une même espèce les éléments mâles et femelles se rejoignent. Il ne suffit pas que la femelle soit là avec ses ovules offerts, et le mâle avec ses spermatozoïdes impatients, encore faut-il qu'ils se rejoignent.

Si la fécondation est externe, si la semence est confiée au milieu marin, l'ovule émet des substances, des fertilisines qui appellent le spermatozoïde spécifique. Ces fertilisines sont comme des messagères chargées de guider le spermatozoïde jusqu'à l'ovule et elles ont une puissance d'appel prodigieuse. « Si l'on versait un kilogramme de fertilisine d'oursin (dont on connaît désormais la structure – ce sont des substances chimiques bien définies) dans un bassin plein d'eau d'un kilomètre de diamètre et de deux à trois mètres de profondeur, une seule goutte du mélange attirerait encore les spermatozoïdes d'oursin » (von Frisch).

En dépit de ces mécanismes, la perte de substance vivante dans le milieu marin est énorme. L'oursin mâle prodigue ses spermatozoïdes, l'oursin femelle ses ovules dans l'immense océan. Et il faut bien que dans ce pullulement d'ovules et de spermatozoïdes de toutes les espèces marines, les rencontres s'effectuent spécifiquement ! Alors, intervient la fertilisine.

En définitive, peu de cellules sexuelles aboutiront cependant à la fécondation : une huitre femelle peut pondre un à deux millions d'œufs par an, (alors qu'une femme pond quatre cents ovules en trente ans. Mesurez l'économie de moyens de la femme par rapport à l'huitre).

« Au déchet de la fécondation libre s'ajoute une mortalité très élevée des larves, au point que sur un million d'œufs pondus, une seule larve d'huitre arrive finalement à se métamorphoser et à se fixer » (P. Pesson). Au point de vue de l'efficacité, le résultat n'est pas brillant. Il n'empêche que l'huitre se maintient, elle met le prix pour se maintenir.

Toute l'évolution de la reproduction sexuée chez les invertébrés et les vertébrés est orientée vers une limitation des pertes. Lorsque la vie est sortie des océans pour conquérir les continents, et se développer à l'air libre, elle a dû garantir la semence contre le pouvoir desséchant de l'air.

C'est l'exemple des mâles d'un insecte, le collembole qui dépose sur le sol des gouttelettes de sperme ; ces gouttelettes sont protégées par une petite coque qui les met à l'abri de la dessiccation, le spermatophore, sorte de petite bouteille. Ces gouttelettes attendent dans ces jardins d'amour le passage des femelles prêtes à pondre, qui abaissant l'extrémité de leur abdomen, frottent leur orifice génital à leur contact et les prélèvent. Ainsi, les femelles vont cueillir le sperme sur ces gouttelettes que le mâle avait déposées. Si la rencontre n'a pas lieu, les gouttelettes âgées de plus de huit heures sont dévorées par les mâles, qui en déposent de nouvelles au même endroit.

Notons aussi l'invention de signaux pour orienter les femelles vers les dépôts de sperme : sécrétion de fils de soie parallèles par le mâle du polyène qui va guider la femelle jusqu'aux deux petites gouttelettes de sperme déposées dans le creux de l'écorce d'un arbre, etc...

La nature apporte un soin jaloux pour favoriser la rencontre des sexes. Par l'odeur, la forme, la couleur, le son, le chant ou le cri, elle a imaginé mille moyens de signalisation et d'identification.

Les partenaires s'étant rencontrés, alors des procédés sont trouvés pour protéger la précieuse semence et guider le cheminement du spermatozoïde vers l'ovule. La semence mâle échappe alors au danger de la vie aérienne, ou de la vie aquatique ; elle est confiée directement par la copulation au réceptacle féminin. L'évolution se fait ainsi vers moins de gaspillage, vers un contrôle de plus en plus grand de la sexualité, par le système nerveux central qui chez l'homme assure la maîtrise de l'instinct génétique.

L'évolution de l'amour animal à l'amour humain se fait par degrés, de l'acte automatique à l'acte libre. Chez l'animal, les comportements amoureux sont automatiques, stéréotypés, inscrits dans les règles finalisées mais aveugles de l'instinct. L'invention et la fantaisie sont proscrites dans les danses nuptiales des poissons dont les séquences aux figurés d'automate sont très rigoureusement ordonnées.

Les exemples d'aveuglement de l'instinct sont nombreux. « Un abdomen isolé de femelle de bombyx du mûrier attire les mâles qui s'accouplent avec ce moignon. Certains mâles d'hyménoptères s'accouplent avec des fleurs d'orchidées ; ces fleurs connues pour leurs belles couleurs et leurs formes curieuses ressemblent à un insecte. Le pénis du mâle d'hyménoptère lacère ou perfore le labelle de la fleur ; la fleur exerce son attrait sur l'insecte par le parfum qu'elle dégage, voisin de celui de la femelle même de l'insecte. » (P. Pesson).

Les choix des partenaires n'est qu'apparent dans l'accouplement des animaux. Il serait la réponse automatique à certains stimuli. Ni la liberté, ni la prise de conscience ne se manifestent à aucun moment, à aucun degré. L'animal ne connaît pas l'amour sentiment.

« Dans les préludes de l'acte sexuel, dans sa consommation, pas plus que dans la vie commune qui suit la naissance des jeunes, nous n'observons rien de comparable aux manifestations de sentiments complexes que nous nommons l'amour : attachement puissant d'un être à un autre, sentiment altruiste teinté de sexualité. » (Madeleine Pierre Grassé).

Bien au contraire, les exemples sont nombreux de relations tendues entre les sexes. La férocité de la femelle est un fait d'observation courante chez l'araignée, la mante religieuse et la mante américaine. Le célèbre entomologiste Fabre a décrit l'ardeur sexuelle de la mante religieuse. Dans cette espèce, la consommation de l'amour s'achève par la consommation du mâle. Écoutons le récit des noces d'une mante américaine par Howard :

« Quand la femelle eut dévoré une patte, puis un œil, l'abdomen du mâle manifeste soudain une vive excitation sexuelle, ses pièces génitales devenues turgescents cherchant à copuler. Ce n'est que lorsque la tête et le thorax furent consommés que la femelle ouvrit brusquement ses valves génitales et réalisa la copulation avec ce moignon. Celle-ci dura quatre heures pendant lesquelles l'abdomen du mâle manifestait encore signe de vie. Finalement, la femelle acheva son festin. »

Ce n'est pas d'amour qu'il s'agit. L'appétit sexuel n'est que le condiment de l'instinct de conservation de l'espèce. Ici, l'amour est réduit à une fonction génitale : amour instrument, amour-moyen, au service de la politique de l'espèce. Le puissant instinct qui pousse les sexes l'un vers l'autre est le plus impérieux de tous ceux dont la nature a doté l'animal.

Il est temps d'évoquer la sexualité chez l'homme et quelques problèmes connexes : régulation des naissances, eugénisme.

Depuis deux milliards et demi d'années, la vie se perpétue. Depuis six cent mille et peut-être un million d'années, l'espèce humaine accomplit selon une liturgie immuable, les gestes qui assurent sa pérennité. Nous sommes les premiers dans l'histoire des hommes, et les seuls dans l'immense et fabuleux règne vivant, à avoir percé le mystère de la reproduction. Nous sommes les seuls vivants et les premiers hommes à connaître désormais les processus du maintien de la vie et de sa propagation, et par cette connaissance à avoir prise sur elle.

La glande sexuelle mâle de l'homme ou testicule, renferme quatre ou cinq cents tubes pelotonnés sur eux-mêmes que nous appelons les tubes séminifères, c'est-à-dire qui portent la semence. Mis bout à bout, leur longueur atteindrait un kilomètre 750. Dans ces tubes se fabriquent en permanence des centaines de millions de spermatozoïdes à partir des cellules souches appelées spermatogonies. Ces tubes se jettent dans un canal collecteur qui coiffe le testicule, l'épididyme. Dans l'épididyme, les spermatozoïdes mûrissent, puis ils cheminent le long d'un canal déférent. Le canal déférent débouche dans l'urètre. Dans les interstices, entre les tubes séminifères, se logent des cellules qui fabriquent l'hormone mâle, la testostérone.

Je vous l'ai dit, c'est la même hormone qui commande le chant du coq, la parade nuptiale du poisson, et les manifestations de la sexualité chez l'homme.

La tête du spermatozoïde est coiffée d'une petite vésicule, l'acrosome ; l'acrosome renferme un liquide riche en un ferment précieux, le facteur de diffusion, dont le rôle est de dissoudre le ciment entre les cellules qui entourent et protègent l'ovule.

Vous verrez dans un instant que l'ovule émis par l'ovaire est entouré de tout un cortège de dames de compagnie qui sont des toutes petites cellules, les cellules folliculeuses ; elles forment une coque autour de l'ovule, une barrière. Or, la petite coiffe placée sur la tête du spermatozoïde contient une liqueur qui va dissoudre le ciment. Les gardiennes ainsi dispersées, la pénétration victorieuse du spermatozoïde dans l'ovule sera facilitée.

L'ovule a une longue histoire. À la naissance, ils sont 400.000 et même 700.000 pour certains, qui habitent l'ovaire. Ils mesurent 25 millièmes de millimètres de diamètre. Autour des cellules aplaties sont disposées en une seule assise les cellules folliculeuses nourricières. L'ensemble, ovules et cellules folliculeuses, constitue le follicule primordial.

Puis le follicule grandit. Au terme de sa croissance, on l'appelle follicule mûr. Il a la taille d'une cerise, et il fait saillie à la surface de l'ovaire, prêt à se rompre. L'ovule qui mesurait alors 25 millièmes de millimètres, a grandi. Il a presque décuplé. Il a atteint 200 millièmes de millimètres. C'est la plus grosse cellule de l'organisme. Il s'est nourri, a accumulé des substances de réserve, fournies par les cellules nourricières. Les cellules nourricières forment cortège autour de l'ovule ; elles ont sécrété un liquide, le liquide folliculaire.

Donc, un follicule est un petit sac avec à l'intérieur l'ovule, les cellules folliculaires et le liquide folliculaire. Ce petit sac lui-même est entouré d'une enveloppe cellulaire. Cette

enveloppe est très importante, car pendant que l'ovule se prépare au long voyage, c'est elle qui sécrète une hormone essentielle, la folliculine, ou hormone des amoureuses.

Déversée dans le sang, cette folliculine agit à distance de sa source, sur des récepteurs divers, en particulier sur le cerveau, pour modifier le psychisme de la femelle, sur le vagin pour en modifier la structure, etc... Elle prépare toutes les femelles de tous les mammifères, et pas seulement des mammifères, au rapprochement sexuel ; elle conditionne leur psychisme à l'acceptation du mâle. C'est elle qui modifie le comportement de la chatte, à la saison des amours, qui rend la chienne si séduisante pour tous les chiens du voisinage, etc...

Nous connaissons la structure chimique de cette folliculine, nous savons la synthétiser. Quelques millièmes de milligramme suffisent à provoquer le rut d'une souris. Avec dix grammes de cette petite poudre blanche contenue dans un modeste flacon, vous tenez le moyen de rendre amoureuses trois millions de souris, et vous tenez ces dix grammes dans le creux de votre main. Telle est la prodigieuse efficacité des moyens chimiques que la nature utilise. La même hormone.

Chez la femme, le cycle dure vingt-huit jours, pendant la première moitié du cycle, domine l'œstrogène.

Mais revenons au follicule qui a grandi, mûri. Le quatorzième jour après le début des règles, le follicule éclate à la surface de l'ovaire, il se rompt ; l'ovule est libéré, il quitte l'ovaire. Il est happé par le pavillon de la trompe et va s'engager dans l'obscur tunnel qui est la trompe de Fallope ou oviducte.

Cette énorme cellule, alourdie par toutes les réserves qu'elle porte dans son flanc, a une espérance de vie très courte : entre six heures et vingt-quatre heures, si elle ne rencontre pas son partenaire, le spermatozoïde.

Mesurez ici le raque : si le spermatozoïde n'est pas au rendez-vous de l'ovule, s'il n'est pas là d'urgence, ici et maintenant, il n'y a plus d'espères. Mais l'hormone des amoureuses a veillé. Elle a été sécrétée à point nommé, selon une chronologie implacable pour lancer l'appel du sexe. Le lieu du rendez-vous est fixé, c'est la portion externe de la trompe. Voici un bref rappel anatomique : l'utérus est gros comme un poing, il prolonge le vagin avec de chaque côté de l'utérus ces deux tubes qui s'appellent les trompes. Au bout des tubes, le pavillon, comme un entonnoir, et au bout de l'entonnoir, l'ovaire. Au moment où l'ovule est émis, le pavillon de la trompe se place contre l'ovaire et happe l'ovule. L'ovule pénètre dans la trompe avant de gagner l'utérus lui-même. Donc le lieu du rendez-vous est la portion externe de la trompe. Ils sont trois cents millions qui montent à l'assaut de l'unique ovule.

Je vous l'ai dit, trois cents millions de spermatozoïdes sont émis à chaque éjaculation d'un homme, c'est la population de l'Europe de l'Ouest. Dix éjaculations, c'est la population du globe. Ces trois cents millions de combattants ont été déposés à l'entrée du col. Ils pénètrent dans l'utérus ; et en rangs serrés, l'immense armée s'élance vers la trompe, qu'ils vont atteindre en une heure. Ainsi, une heure après le rapprochement sexuel, les spermatozoïdes sont à pied d'œuvre dans l'attente de l'ovule.

Chez la plupart des mammifères, le rapprochement sexuel a lieu dix heures avant l'émission de l'ovule. L'attente dure neuf heures. Les spermatozoïdes utilisent cette attente forcée à acquérir, grâce aux sécrétions de la trompe, la capacité fertilisatrice. Quand survient l'ovule, alors un seul spermatozoïde sur trois cents millions remportera la victoire, à l'issue d'une fabuleuse mêlée. Il pénètre dans l'ovule.

L'étonnant, c'est que l'ovule devient alors réfractaire à tous les autres, comme si un rideau de fer s'abaissait. Sa membrane devient imperméable. Plus aucun spermatozoïde ne peut plus pénétrer. Si des millions de spermatozoïdes forçaient l'entrée d'un même ovule, ce serait une catastrophe sans nom. Alors, prodige de l'efficacité : des modifications de la perméabilité de la membrane interdisent l'accès.

Les deux noyaux de l'ovule, et de l'heureux spermatozoïde, porteurs chacun de vingt-trois chromosomes, vont s'unir : un œuf est constitué. Le nombre de quarante-six chromosomes caractéristique de l'espèce humaine est rétabli. Alors, la chance est donnée à un homme de plus de vivre son aventure, aventure dont les vicissitudes vont commencer dès avant la naissance, puisque le biologiste a trouvé le moyen de frapper le spermatozoïde, l'ovule ou l'embryon.

L'unique cellule œuf va se diviser en deux, puis quatre, puis huit, puis seize, puis trente-deux cellules, etc... jusqu'à former ces milliards de cellules qui constituent notre organisme. Le développement embryonnaire se déroule. Le minuscule embryon de quelques millièmes de millimètres, futur petit homme, va flotter pendant trois à quatre jours dans la trompe, puis la barrière musculaire de l'isthme entre la trompe et l'utérus desserre sont étau à point nommé – là encore, prodigieuse régulation, contrôlée par les hormones, et l'embryon pénètre dans la cavité utérine. Il y séjourne à l'état libre pendant quatre jours ; puis il pénètre par effraction dans la paroi utérine pour faire son nid : c'est la nidation.

Mais voyez ici comme la nature est une vigilante gardienne ; mesurez le souci de l'efficacité pour assurer le prolongement de l'acte sexuel : le nid utérin a été préparé, et il l'a été par une seconde hormone ovarienne, la progestérone, ou hormone des mères, distincte de la folliculine, hormone des amoureuses.

Portons à nouveau le regard sur l'ovaire. Il a saigné du départ de l'ovule qui l'a quitté au moment où le follicule s'est rompu. Au niveau du follicule rompu, une cicatrice s'est formée, constituée essentiellement par les anciennes cellules folliculeuses nourricières : c'est le corps jaune. Le corps jaune sécrète la progestérone. Le dispositif est ainsi encore d'une remarquable rigueur et d'une surprenante efficacité. Il obéit à une chronologie qui ne tolère pas d'erreur. La progestérone règne dans la seconde partie du cycle, après l'émission de l'ovule, le quatorzième jour, et elle est sécrétée par la cicatrice même du follicule rompu. Puisqu'il y a gestation, le corps jaune alerté par le placenta de l'embryon, continuera de sécréter en abondance la progestérone ; une fois l'œuf nidé dans l'utérus, ses racines placentaires sécrètent une substance qui entretient le corps jaune pour le convaincre de continuer de sécréter de la progestérone.

Nouveau système de régulation. Le corps jaune ainsi stimulé, sécrète en abondance la progestérone. Celle-ci veille doublement en adaptant l'utérus au développement impétueux du fœtus et en empêchant l'émission d'ovules nouveaux pendant les neuf mois de la grossesse. À cause de la progestérone, pendant neuf mois, plus aucun ovule ne viendra présenter sa candidature à la vie. L'embryon, puis le fœtus, ont imposé leur loi.

2) Problèmes de responsabilité

Nous venons de décrire les admirables processus de la reproduction. Mais voici qu'il est demandé à l'homme de science d'engager la guerre biologique contre les ovules et les

spermatozoïdes. Ici se situe le passage du savoir au pouvoir. Connaître, c'est pouvoir. Ici, vont se poser des problèmes de responsabilité.

a) La guerre biologique contre les cellules germinales

Ovules et spermatozoïdes importuns vont être traqués :

- Premier procédé : on empêchera l'ovule de sortir de l'ovaire. Souvenez-vous : un mouvement d'horlogerie minutieusement réglé, commande l'émission d'un ovule tous les vingt-huit jours, sauf pendant la gestation. Quel est le mécanisme qui arrête l'horloge ? C'est la progestérone, l'hormone des mères, c'est elle qui bloque les centres nerveux de l'hypothalamus qui commandent l'hypophyse, qui, à son tour, contrôle l'ovaire.

Je vous ai dit que certaines glandes sont placées sous l'empire de l'anté-hypophyse elle-même contrôlée par l'hypothalamus. J'ai pris l'exemple de la thyroïde. Voici un autre exemple : l'ovaire ; il sécrète ses hormones parce que l'hypophyse lui en donne l'ordre. Pendant la grossesse, la progestérone empêche l'émission de nouveaux ovules et permet ainsi à l'embryon en place de se développer sans concurrence.

Si l'on retient de cette hormone des mères la seule propriété d'interdire aux ovules de surgir, alors il devient possible de l'utiliser pour empêcher la femme d'être mère.

En fait, les stéroïdes anticonceptionnels, les fameuses pilules, sont de la progestérone transformée. Elles contraignent l'ovule à rester au bercail.

De même, on tente de stériliser l'homme en empêchant ses testicules de fabriquer des spermatozoïdes, mais la méthode n'est pas encore au point.

- Deuxième procédé : si les spermatozoïdes et les ovules sont émis, alors des préservatifs masculins et féminins font obstacle à leur rencontre.
 - Troisième procédé : le poison. Le spermatozoïde est tué par des gelées spermicides déposées sur son chemin dans le vagin de la femme. Ou encore, on a cherché si des drogues capables de freiner la multiplication des cellules cancéreuses et couramment utilisées dans le traitement chimique du cancer, peuvent détruire l'embryon.
 - Quatrième procédé : la mise en place dans la cavité utérine de contraceptifs utérins de formes diverses, en spirale, en boucle, en ase ou en anneau, les stérilets. Le mode d'action des stérilets n'est pas bien connu. Accélèrent-ils les contractions des trompes et de l'utérus, perturbant ainsi le cheminement normal de l'ovule qui n'est plus fécondé ? ou bien empêchent-ils la nidation de l'embryon ? On a retrouvé des embryons chez des femmes qui portaient un anneau intra-utérin. Dans ce cas, l'appareil se comporte en abortif plutôt qu'en contraceptif. Au moment où l'œuf surgit dans l'utérus, l'isthme, et veut faire son nid dans son berceau, l'espace est encombré par le stérilet, et l'œuf rejeté quitte la vie. L'aventure avortée s'achève par l'expulsion. Une vie se termine avant d'avoir commencé.
- D'autres procédés sont à l'étude, en particulier immunologiques, mais ils ne sont pas encore au point.

Je voudrais maintenant évoquer devant vous les problèmes de responsabilité et rejoindre le sujet que vous m'avez proposé.

Les savants rencontrent les problèmes de responsabilité inévitablement. Le biologiste étudie le phénomène de la procréation. Il découvre l'hormone des mères, la progestérone. Il constate que cette progestérone a pour mission de permettre à l'embryon de se développer, grâce à l'adaptation de l'utérus ; la même hormone supprime aussi la concurrence avec de nouveaux ovules pour l'occupation du modeste espace utérin, où il n'y a place que pour un seul, ou deux au maximum.

Alors le biologiste, heureux de sa découverte, publie ses résultats. Mais voici que l'homme retient de la progestérone le second pouvoir, celui d'empêcher l'émission d'ovules ; il l'utilise comme moyen anticonceptionnel, qui permet l'accouplement sans reproduction. Et voici exaucée l'irrévérencieuse prière mise par Anatole France sur les lèvres d'une paysanne : « O vierge Marie, vous qui avez conçu sans péché, faites que je pêche sans concevoir ! »

Ainsi, le biologiste épris de la beauté de la vie, découvre le mécanisme de la procréation, et les hommes s'en servent pour donner un coup de frein à la vie, mais permettre aussi peut-être aux vies actuellement sur terre de s'épanouir en évitant l'encombrement de l'espace terrestre. Problème de responsabilité aux implications multiples que l'on ne peut trancher en une formule. L'homme de science assiste quelquefois indifférent, mais le plus souvent inquiet, rarement joyeux, à l'usage qui est fait de ses découvertes par les autres hommes.

b) La pilule anticonceptionnelle : bonne nouvelle ?

Vous dirai-je pourquoi, à mes yeux de biologiste et d'homme de science, la pilule anticonceptionnelle ne me semble pas forcément une bonne nouvelle, quoi qu'en disent certains ? Cette pilule bien-sûr est libératrice pour la femme qui peut choisir désormais le moment de la procréation. Il s'agit là d'une liberté nouvelle. Elle apporte un surcroît de liberté. Mais combien de temps encore tous les hommes disposeront-ils du droit de procréer ? La question a été posée gravement par les hommes de science, parmi lesquels de nombreux prix Nobel, rassemblés à Londres, en un congrès consacré à l'avenir de l'homme.

Ces savants ont reconnu qu'autrefois la procréation était un devoir, une obligation, car il fallait maintenir l'espèce. Mais aujourd'hui, l'espèce a gagné sa partie sur la terre, au point qu'il y a presque trop d'hommes. En sorte que désormais la procréation n'est plus une obligation, elle n'est pas un droit inaliénable. Au nom de l'intérêt supérieur de l'espèce, seuls quelques géniteurs privilégiés seront autorisés à reproduire ceux dont les caractères génétiques correspondent au type biologique humain idéal.

Le problème est de définir ce type. Les savants de Londres ont franchi l'étape suivante et ont tenté d'énumérer quelques caractères du type biologique humain idéal. Nous allons retrouver là les problèmes d'efficacité. Ils ont cité le quotient intellectuel, la longévité, la résistance aux maladies...

Ceci dit, leur problème était de savoir comment efficacement, on arriverait à trier les bons spermatozoïdes et les bons ovules. Pour les sources de spermatozoïdes, aucun problème : trois cents millions sont émis à chaque éjaculation. Avec les techniques d'insémination artificielle mises au point sur le bétail, il suffit de quelques géniteurs pour repeupler la terre.

La difficulté, c'est l'ovule. Comment trouver un nombre suffisant de bons ovules, quand seulement quatre cents ovules sont émis chez la femme au cours de toute une vie génitale ? Après maintes discussions, il est apparu qu'un des procédés pouvait être la culture d'ovaires, pépinières d'ovules.

L'étape suivante fut la spécialisation des types d'humains que l'on appellerait à la vie. Au nom de l'efficacité souveraine, il importe de trouver des variétés d'humains exactement adaptés à leur fonction. Par exemple, il est parfaitement inutile pour un astronaute d'avoir des jambes... Il faudrait alors sélectionner une sous-variété d'humains sans jambes...Et les savants de Londres ont gravement discuté du meilleur procédé, ils ont proposé la thalidomide ou la chirurgie.

Ensuite fut évoqué le moyen de faire entrer dans les mœurs ces pratiques eugéniques absolument nécessaires au bien supérieur de l'espèce. La coercition : Elle fut impopulaire dans ce milieu d'hommes de science. La création de psychoses collectives, de récompenses pour les bons géniteurs, de punitions publiques pour les mauvais géniteurs, rejetés ainsi au ban de la société ? Des amendes très graves pénalisant les géniteurs désobéissants ? Le procédé a déplu à ces savants qui n'apprécient pas cette sélection par l'argent. La solution la plus efficace fut celle imaginée par Pincus, l'homme de la pilule, et je rejoins mon premier propos : avec la pilule, nous pouvons stériliser tout le monde. Il suffit de la mettre dans la nourriture puisqu'elle est active par voie buccale. Une autre pilule rend la fécondité (c'est vrai, je l'ai expérimenté au laboratoire). « Et nous rendrons ainsi la fécondité à quelques uns de ceux qui en auront été privés par la première drogue : nous distribuerons la bonne pilule aux géniteurs privilégiés ; ainsi la question est réglée. »

Voilà où en sont ces hommes.

Conclusion

Je m'interroge à nouveau. Au bout de l'itinéraire tragique, nous retrouvons les vérités premières. Le mérite de la science, dans l'horreur de ses conséquences, est du moins, au bout de sa logique implacable, de ne plus permettre d'éluder les ultimes interrogations sur le sens de notre destin.

L'homme est déjà promis à l'engloutissement dans la termitière, et à l'abdication de son identité même qui en fait un être à nul autre pareil. Il sera dépossédé du droit de se perpétuer. Son image devra répondre à celle d'une efficacité sans visage ni génie. L'inattendu sera banni dans une planification qui s'étendra jusqu'à l'ineffable.

Je vous pose tous ces débats de conscience. Vous êtes des hommes de responsabilité et d'efficacité. Quel est le nouveau destin que nous allons forger ensemble pour les hommes ?