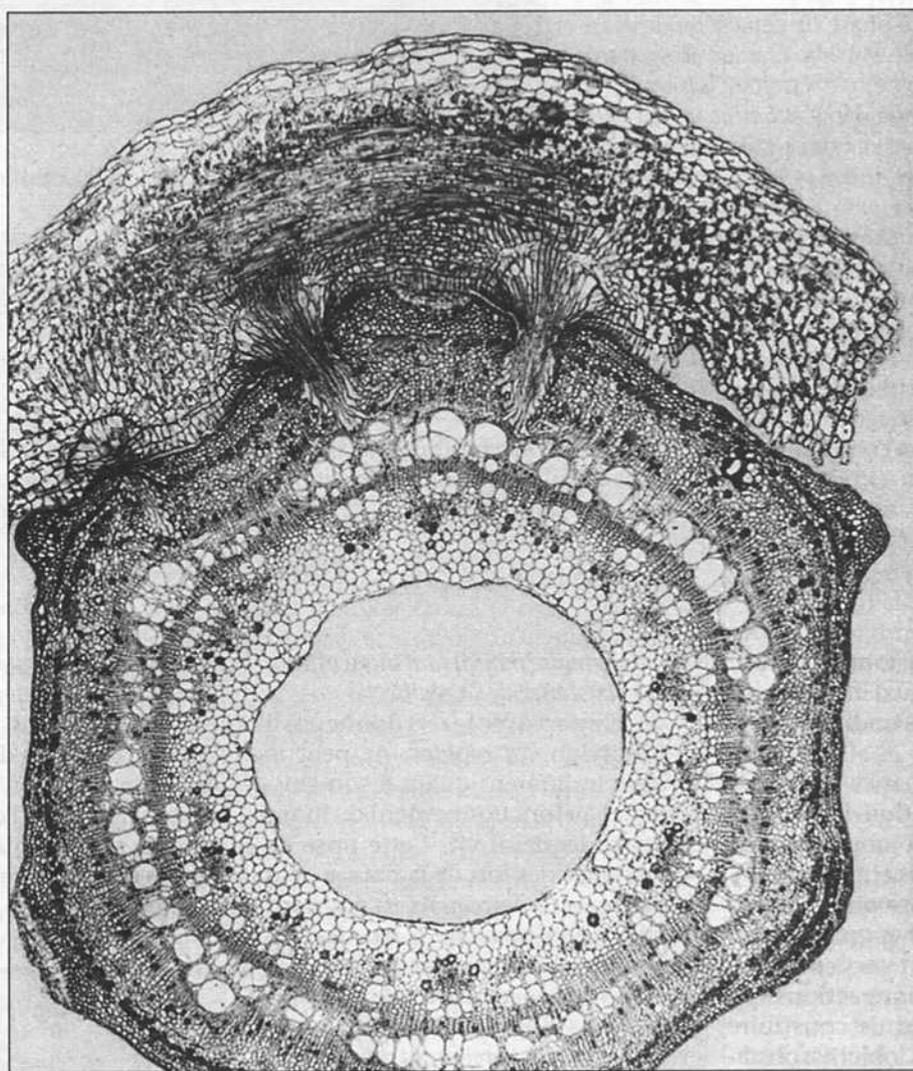


Les modalités de densification dans le processus vie

JEAN-MICHEL DUTUIT



On voit ici en coupe une Cuscuta parasiter la tige d'une plante. Les excroissances de la Cuscuta font fonction de suceurs qui pénètrent dans le système vasculaire de la plante parasitée afin d'y puiser des éléments nutritifs.

1. PREAMBULE SUR LA METHODE

Dans la série d'articles qui ont précédé, dans *Fusion* (en particulier, 1996 a,b,c,d), nous avons montré que le processus biosphérique était constitué, dans le temps et dans l'espace, par l'emboîtement des modules* qu'il avait successivement générés. Nous appelons « biosphère » le processus vie terrestre. Le type cumulatif de progression par emboîtements (chaque étape servant d'acquis aux suivantes), permet les montées en organisation et puissance, ainsi que le partage des tâches, dans toute l'ex-

tension spatio-temporelle du processus. Les diverses singularités* du processus sont en contact l'une l'autre selon des interfaces au niveau desquelles s'effectue la communication (échanges de substances, d'énergie, et d'« information »).

Jusqu'ici, c'est essentiellement à l'analyse de la montée en organisation de la vie que nous nous sommes attachés. En fait, elle n'est pas concevable sans qu'elle soit accompagnée d'une montée en puissance. Toutefois, nous n'avons pas encore abordé de front le problème de l'énergétique du processus. Nous avons écrit (1996c) que l'on pouvait la concevoir comme une *mise en habitabilité progressive de la planète*, c'est-à-dire la possibilité croissante de peupler des

environnements de plus en plus diversifiés, la notion de *potentiel de densité démographique relative étant capitale* (voir aussi Dutuit J.M., 1987 ; LaRouche L., 1986).

Si nous voulons comprendre pleinement les montées corrélées en organisation et en puissance du processus, et les conceptualiser éventuellement au plan mathématique, il nous faut approfondir notre compréhension de la dynamique (la réorganisation constante) qui s'effectue au niveau des interfaces entre singularités. Nous devons mieux analyser la dialectique (les rapports) du continu et du discontinu dans le processus, et pour cela approfondir au préalable notre connaissance de la structure globale du processus, structure qui lui permet de *densifier* sa présence sur la planète.

Glossaire

Chimiotrophie - Il y a chimiotrophie lorsque un être produit ses nutriments en puisant dans l'énergie chimique de l'environnement. Ex.: bactéries chimiotrophes des sources hydrothermales sulfureuses.

Engramme - Nous disons qu'un être engramme l'évolution lorsqu'il porte en lui la légalité (la « loi de croissance fondamentale ») du vivant, et qu'il peut ainsi le récapituler dans son intégralité spatio-temporelle, au moins jusqu'à son propre stade. Il est en quelque sorte « mémoire vive » du processus vivant.

Épigénétique - On pourrait définir l'épigénétique comme l'étude des phénomènes par lesquels l'information distribuée par le génome lors de l'ontogénèse (l'élaboration de l'individu) est interprétée, modulée, adaptée, en fonction des situations existentielles et environnementales de l'individu. Ce domaine de recherches et de conceptions tend à assouplir le « dogme fondamental » de la biologie moléculaire.

Module - Nous appelons module toute singularité de l'Axe majeur. L'Axe majeur est l'axe temporel virtuel sur lequel s'ordonnent les singularités émergentes du processus. C'est pour l'essentiel une abstraction. Les modules sont, chacun en leur instant d'émergence, la condition de poursuite du processus. Chaque module peut être considéré comme correspondant à la solution optimum, pour une habitabilité maximum de la biosphère qui est contemporaine de son émergence.

Psyché - Ensemble des fonctions sensibles, affectives, réflexives et créatives, qu'exerce le cerveau humain.

Singularité - Par « singularité », nous entendons toute entité identifiable par notre entendement par une géométrie qui lui est propre. C'est un « objet » biologique, éventuellement abstrait (par exemple une fonction), défini par des particularités et propriétés qui lui sont propres. Les singularités que nous choisissons pour la compréhension du processus sont des objets d'analyse, des « points singuliers » significatifs du déroulement ou de la structure globale du processus, mais pas forcément des unités « libres » dans un environnement écosystémique donné. Le cycle biochimique de Krebs peut être considéré comme une singularité du processus.

Synergie - Mise en rapport des fonctions de plusieurs singularités, conduisant au rendement maximum de l'ensemble (montée en énergie et montée en organisation). Si nous considérons que la lumière est la matrice du processus vivant, comme le temps ordonne ses singularités, la mise en synergie des singularités correspond à leur *mise en phase*. Le référentiel de la synergie est l'état du processus global.

2. RAPPEL SUR LA CONCEPTION CONTEMPORAINE (PARADIGME MECANISTE)

2.1. Plan descriptif

La nature évolutive du vivant, du moins sa faculté de se « modeler aux circonstances », a été pressentie plus tôt qu'on ne le dit. Dans notre article sur Darwin (1996c), nous avons cité le passage du *Banquet* de Platon où Diotime caractérise la vie comme changement permanent. La conceptualisation de la vie en tant qu'histoire débuta probablement dès le XVII^{ème} siècle, par exemple avec Leibniz (1710,1765), puis avec Buffon. Sans que l'on puisse l'affirmer, Lamarck bénéficia probablement d'influences leibniziennes. Dans les trois derniers siècles (XX^{ème} inclus), la vie telle qu'elle est observée sur terre fut caractérisée de façon principalement descriptive, ce qui est l'héritage des « naturalismes » du XVIII^{ème}. Il était indispensable de d'abord recenser les formes du vivant. C'est en partie ce mode d'attaque des problèmes qui explique qu'aujourd'hui encore l'on tende trop souvent à percevoir de façon mécaniste, le « milieu », la « nature » et les objets natu-

rels, conçus comme « extérieurs » à l'homme, sujet qui les étudie. Du même coup, sans que ce soit bien vu, l'homme s'extrait de la biosphère et se déresponsabilise par postulat, ou par simple ricochet sémantique, quitte, ensuite, à devoir se penser comme étant de nature animale, pour comprendre sa physiologie. La rançon de cette contradiction est l'incohérence de la pensée. Les dogmes religieux des XVIIIème et XIXème siècles renforcèrent ce postulat (« l'homme n'est pas un animal ! ») et majorèrent la confusion dans le débat autour de l'évolutionnisme. Comme par ironie de l'histoire, les dogmes mécanistes et politiques renforcèrent au XXème siècle le postulat selon lequel l'homme est sorti de la légalité de l'évolution et « exploite la nature ». Il devient urgent aujourd'hui de quitter ce domaine des brouillards et nuées, de réintroduire l'homme en tant qu'être naturel mais aussi en tant que point singulier du processus d'organisation biosphérique.

Lorsque l'homme commença à suspecter que l'essence de la vie était la mouvance, son autotransformation, ce fut à partir d'une conception naturaliste, avons-nous dit, qu'il en aborda l'étude. Nous exceptons Leibniz, dont les quelques notes sur ce thème sont davantage des remarques de physicien et d'homme de méthode. On peut ranger Lamarck égale-

ment à part, dans la mesure où il tenta d'insérer la biologie dans la physique et eut une conception relativement globalisante, même s'il raisonna en mécaniste. Les premiers évolutionnistes cherchèrent donc à étudier le mouvement de la vie à partir des collections et communautés d'êtres qu'ils recensaient sur terre. La représentation la plus spontanée et facile du vivant qu'autorise l'observation est l'ensemble des formes animales et végétales qui peuplent les écosystèmes : les espèces. On ramène alors l'étude de l'évolution à celle de la succession des espèces, sans que la validité ou la richesse du concept, comme son adaptation à l'étude de l'évolution, ne soient jamais réellement discutées.

C'est sur ce contexte naturaliste initialement nécessité par l'archivage de la vie planétaire que se greffa au XXème siècle la génétique. Darwin avait surtout voulu expliquer l'adaptation des formes du vivant. Pour expliquer la variation, il utilisa les concepts lamarckiens sans le dire (Løvtrup S., 1987). La génétique évita ensuite aux darwinismes l'utilisation des concepts intuitifs de la dérive évolutive spontanée. Elle expliqua la variation spécifique comme production d'ordre aléatoire de variants génomiques. L'adaptation au milieu est alors assurée par la « sélection naturelle », le concept darwinien. Remar-

quons que l'on casse ainsi en deux étapes théoriques le mouvement de transformation de la vie. Remarquons aussi que ce dualisme a valeur de double postulat. La nature *dogmatique* de la variation de type aléatoire (la non-information du génome) est reconnue par tous. Quant au concept de sélection, c'est un constat a posteriori qui n'a aucun référentiel défini. C'est une métaphore habillée d'une glose étiquetée « scientifique ». La sélection est qualifiée de « naturelle » pour mériter ce label.

Sans pour autant entrer dans la discussion, il faut dire que les concepts d'espèce sont multiples, contradictoires (voir le recueil de Ereshefsky M., 1992). L'espèce est sans nul doute une unité commode quand il s'agit d'effectuer l'archivage indispensable des formes vivantes de notre biosphère ou comprendre les équilibres écosystémiques. Nous pensons que les phénomènes de compétition-involution (sélection) sont bien des modalités de régulation des écosystèmes. Cela dit, le concept d'espèce, versatile par essence au plan de la signification, est plus nuisible qu'utile lorsqu'il s'agit de comprendre l'évolution. Au plan de l'évolution, c'est un concept fixiste par essence car il s'intéresse davantage au caractère constant des formes du vivant qu'à leur potentiel de transformation. La systématique (la classification des

Figure1 - Conception classique (darwiniste) de la théorie de l'évolution

Parmi les mutations aléatoires proposées par le génome, l'environnement ne retient que celles qui sont compatibles avec les exigences de survie de l'« espèce ».

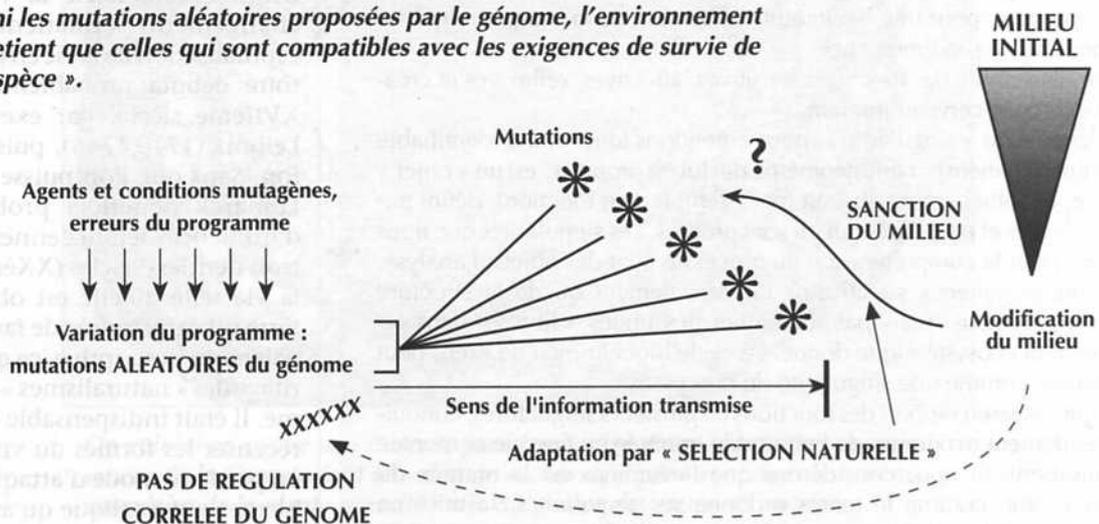
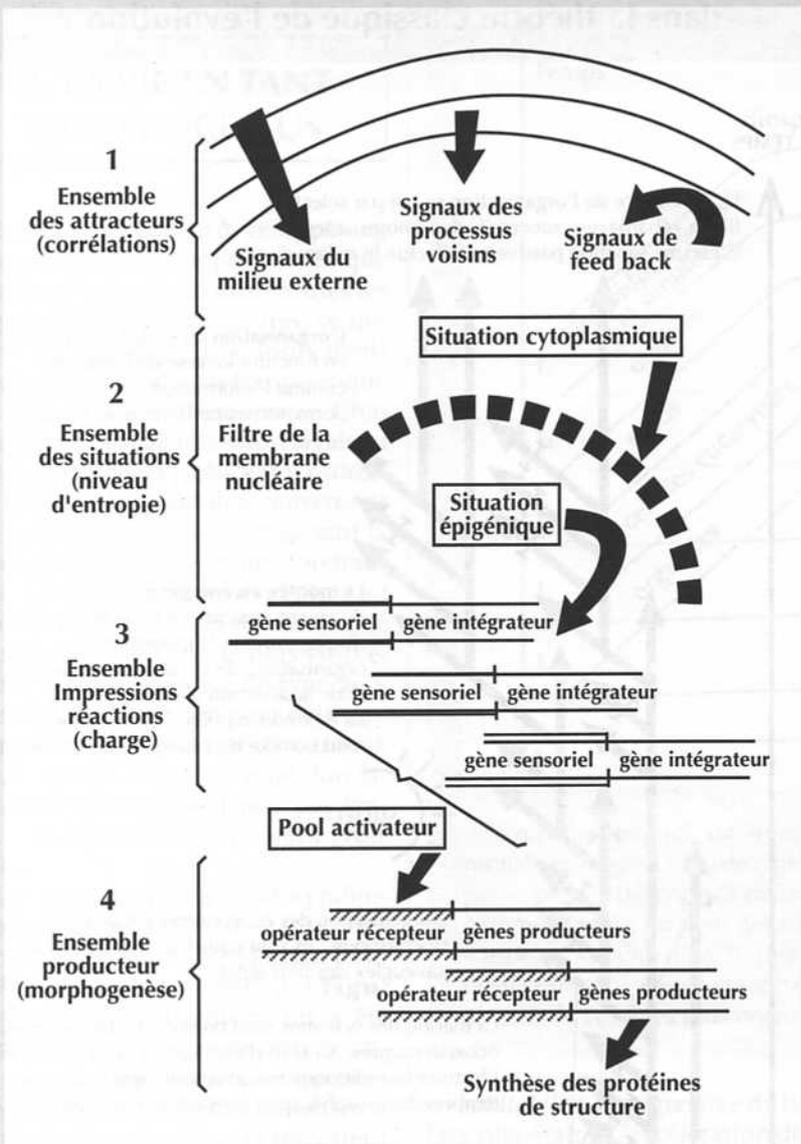


Figure 2 - L'épigénétique* dans le règne végétal



Y. Demarly, généticien végétaliste et spécialiste de l'amélioration des plantes, schématise ici sa conception de l'épigénétique dans la régulation cellulaire végétale. Pour une part, il utilise un langage topologique. La membrane périphérique de la cellule est en 1, symbolisée par ses deux couches lipidiques. La membrane nucléaire est symbolisée en 2 (gros pointillé). La « situation cytoplasmique » intègre un ensemble de signaux du milieu extérieur à l'individu, de signaux venant d'organes voisins et de signaux d'autorégulation de la cellule (parmi lesquels les informations venant de ses organites). En ce qui concerne la situation épigénétique du noyau, elle n'est pas, pour Demarly, indépendante de la situation cytoplasmique. La membrane nucléaire joue le rôle de filtre actif et les nombreux phénomènes physico-chimiques dont elle est le siège entraîneront une lecture des informations reçues par le noyau. La synthèse des protéines de structure par la cellule sera activée en fonction de cette lecture.

Pour Demarly, la notion de programme génétique est plus ouverte que dans la conception classique. Il se réfère cependant aux conceptions de Thom et de Prigogine pour ce qui est de la thermodynamique, de la stabilité structurelle et de la morphogénèse.

(D'après Demarly Y., 1976).

unités spécifiques) est une perception comptable du vivant qui en masque la structure, d'abord par le fait qu'elle érige, arbitrairement et contradictoirement, une communauté spécifique d'individus observés *en un temps t donné* (c'est-à-dire sortie du contexte évolutif) en unité significative de l'évolution. La faute de logique est déjà invalidante et tend à figer irrémédiablement les développements que pourrait connaître la génétique.

Disons encore que l'observatoire entaché de subjectivité qu'est la notion d'espèce explique en partie les difficultés théoriques, les paradoxes et contradictions qui éloignent la biologie de la physique, davantage qu'on ne veut le voir. Résumons en disant que l'on enregistre au moins deux postulats dans la biologie théorique actuelle :

- le caractère référentiel de l'espèce pour comprendre l'évolution ;
- le parti-pris réductionniste : toute explication de la vie commence obligatoirement par le niveau microscopique, moléculaire. Le génome, conçu comme une centrale de la constance des formes du vivant, ne se modifierait qu'aléatoirement, sans avoir reçu d'information de son environnement.

Nous n'en discuterons pas de façon approfondie (Figure 1). Nous ne mettons pas en cause le codage génomique en tant que guide de l'ontogénie et transmission des solutions acquises par le processus (l'hérédité). Néanmoins, il faut souligner qu'à tous les niveaux de l'organisation biosphérique peuvent se reconnaître des codages, et qu'il en existe assurément qui nous sont inconnus, comme le prouve l'évolution encore récente de la génétique et aussi, par exemple, ce que nous savons sur la plasticité du génome végétal (voir par ex. Demarly Y., 1976, 1985, et Figure 2). On peut trouver une représentation de ces phénomènes dans le règne animal dans l'article encore récent de Fauvarque et Rossignol (Fauvarque M.-O. et J.-L. Rossignol, 1996).

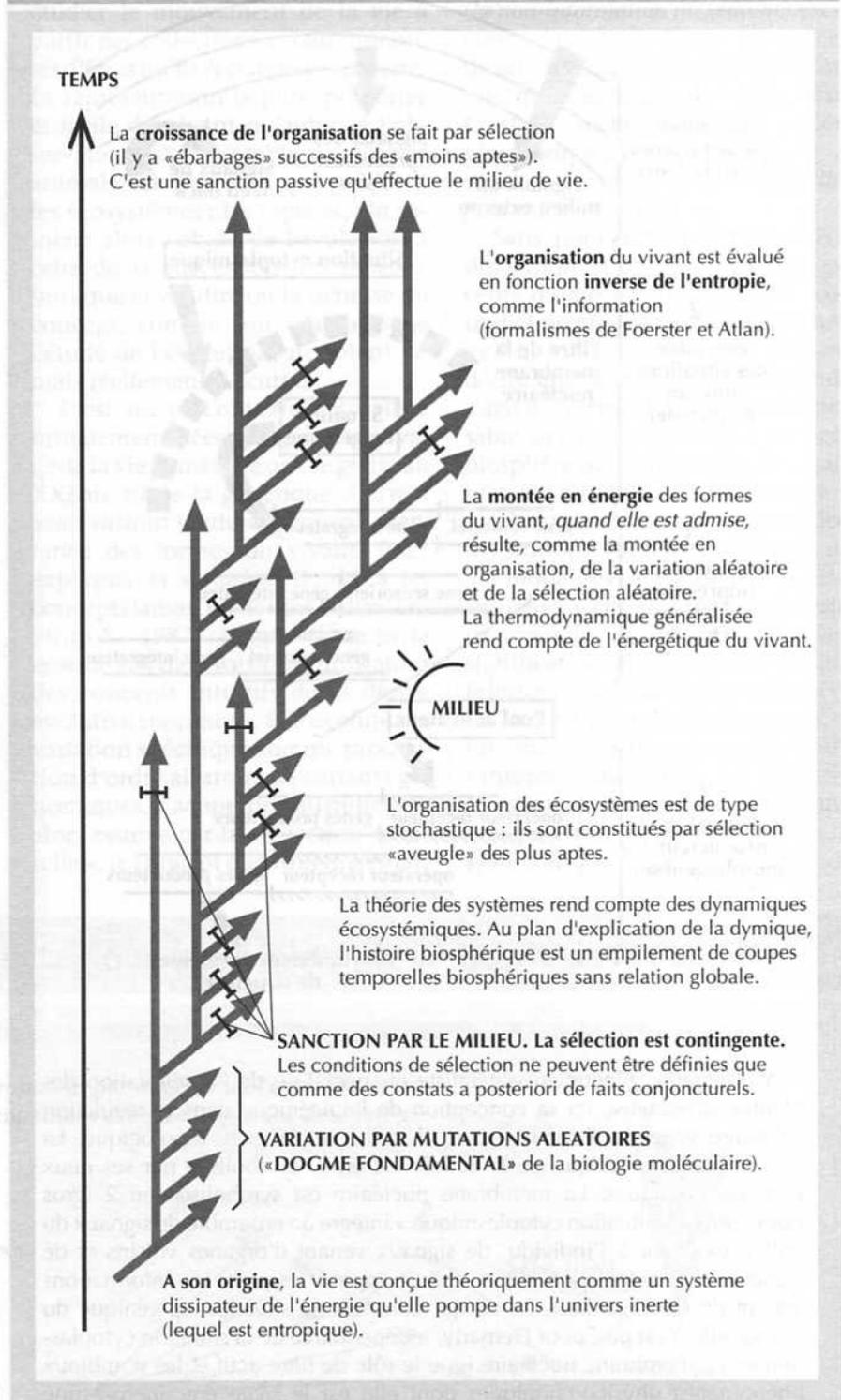
2.2. Plan de la causalité

La méthodologie mécaniste de la biologie évolutionniste est souvent inconséquente (cf. ce que nous écrivions à propos du cycle de Krebs,

1996d, 2.1.1.). Exception faite de la biologie cellulaire et moléculaire, les sciences biologiques prétendent généralement à la spécificité et l'indépendance vis-à-vis des sciences physiques, au moins dès que l'objet d'étude est de haute organisation. L'ancre dans le contexte paradigmatique mécaniste est bien sûr avoué lorsque l'on est lié au contexte de la biologie moléculaire (par l'énergétique, par exemple). En ce sens, il n'y a pas d'indépendance des sciences biologiques, hors les formalismes de la thermodynamique généralisée (les systèmes vivants sont des systèmes dissipateurs) (Figure 3). Lorsque l'évolutionniste s'écarte du contexte de l'énergétique, il tend à multiplier les périphrases et paraboles s'il ne dispose plus des outils conceptuels souhaités pour expliquer les montées en organisation ou en puissance. La notion darwinienne clef (sélection naturelle) est de ce type. D'un côté, lorsqu'il explique la variation de façon stochastique, par les aléas mutationnels, grâce au dogme de la biologie moléculaire, l'évolutionniste trouve la caution de l'énergétique biochimique et de la physique corpusculaire. Lorsqu'il utilise l'espèce comme unité référentielle de l'évolution (sans voir que l'espèce est une « auberge espagnole » conceptuelle : on y met un peu ce qu'on veut), il s'imagine pouvoir traiter statistiquement, « rigoureusement » croit-il, ces « objets ». On est alors persuadé d'obtenir la caution du chiffre et du nombre, des physiciens et des mathématiciens. Ces cautions gigognes que s'en va rechercher le naturaliste évolutionniste dans la mécanique (il affectionne de parler de la « mécanique évolutive » !) masque l'essentiel : que la montée en organisation et en puissance du processus est justement la spécificité de dynamique du vivant par rapport à l'inerte, et que ce n'est assurément pas de façon corpusculaire, mais au contraire globalisante, qu'il faut l'appréhender, et avec de nouveaux outils non-discordants avec la physique, l'enrichissant même.

L'allégeance totale faite par les sciences de la vie à la mécanique aboutit au résultat inverse qu'elles escomptent. En refusant les recherches sur des modes de régulation d'ensemble du processus, par phénomènes de résonance globale (que nous allons définir ici), en n'admettant

Fig. 3 - Schéma des ancrages de la thermodynamique et de la théorie de l'information dans la théorie classique de l'évolution



qu'une causalité de type linéaire, loin d'unifier la biologie et les sciences physiques, on tend à rejeter hors du champ scientifique les domaines de connaissance dès que leur organisation est trop grande. C'est ainsi que l'on a bouté hors du champ scientifi-

que bon nombre de sciences sociales ou dites « humaines », sans avoir pris soin d'établir des ponts. C'est de la sorte que l'on parcellise l'environnement et qu'on fait de l'homme son ennemi. Et c'est ainsi également que la psychologie théorique, si nous

n'y prenons garde, tendrait à ne plus être qu'ésotérisme sans références naturelles ni valeurs. Diel au moins le pressentit (Diel P., 1947).

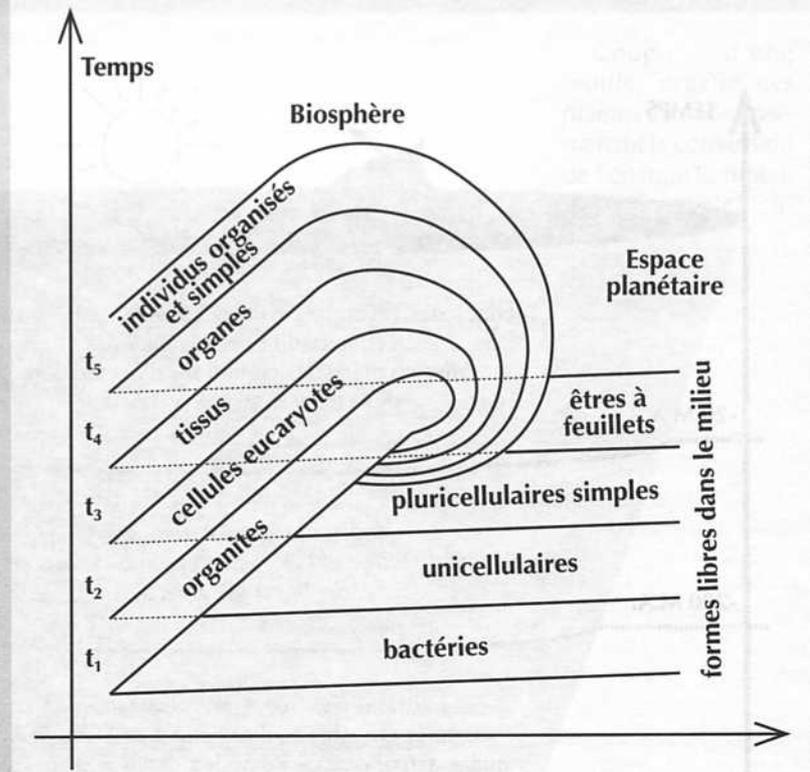
3. LA VIE EN TANT QUE PROCESSUS

Dans la conception développée ici, la vie ne peut être appréhendée que comme un processus dont toutes les singularités sont signifiantes, ce qui tient au mode de développement nécessaire du processus biosphérique par emboîtement de modules. Chaque module est généré selon la raison (*sens géométrique*) globale qui ordonne la série des modules, autrement dit : selon le corps de lois régissant la croissance du processus, une fois franchie la discontinuité monde inerte/monde vivant. Ce qui différencie le vivant du nonvivant, le plus visiblement, est la croissance de type géométrique de la vie. On peut déjà rapprocher ces caractères fondamentaux d'une autre caractéristique fondamentale mise en évidence par Pasteur : la dissymétrie du vivant (voir en 6).

Les emboîtements (endosymbiogenèse), rappelons-le, sont une donnée d'observation (Khakhina L.N., 1992 ; Margulis L., 1981) (ici **Figure 4**). Si peu d'attention lui a été attribuée, c'est que sa reconnaissance, puis l'analyse des conséquences théoriques, conduisent à admettre la cohérence du processus et remettent en cause les postulats du paradigme. Le mode de progression par emboîtements de modules, dont le dernier inclut de façon plurielle les modules antérieurement générés, entraîne une *augmentation de type géométrique du nombre des singularités*. Ce principe de base de la constitution des formes successives du vivant peut être qualifié de *cumulatif* : chaque élaboration d'une forme modulaire de base est conservée. Elle sert à l'édification de la forme d'organisation qui lui est « supérieure » dans ce que nous appelons la hiérarchie d'intégration (Dutuit J.-M., 1996b).

Rappelons quelques autres caractéristiques du processus, corollaires de la loi de croissance fondamentale (Dutuit J.-M., 1987). En première approche, la montée en puissance peut être appréciée comme la « mise

Figure 4 - Emboîtements dans le règne animal



Nous figurons ici, différemment que dans nos articles précédents, la montée en organisation de type individuel. Chaque module, après sa genèse par le processus, connaît deux formes d'existence. On peut le reconnaître comme composant libre des faunes ou flores biosphériques (les différentes « espèces »). Ou bien il sera intégré dans les modules qui lui seront postérieurs. Il y poursuivra son évolution dans le cadre du partage des tâches au sein de ces êtres plus organisés que lui.

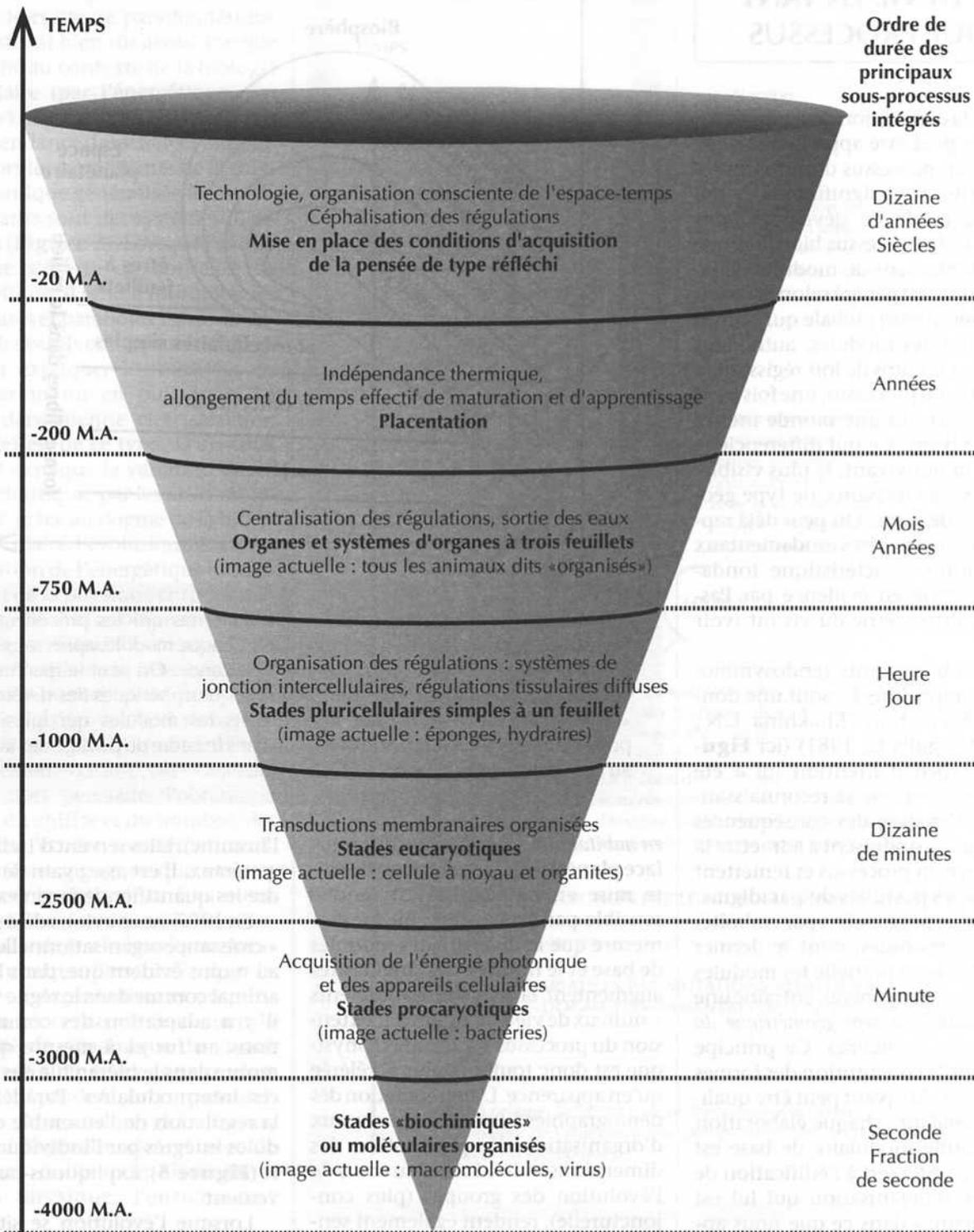
en habitabilité » progressive de la surface planétaire. L'accélération de cette mise en habitabilité est rendue sensible par un constat : au fur et à mesure que la diversité des modules de base et le nombre des singularités augmentent, la diversité des différents « milieux de vie » augmente. L'extension du processus sur le milieu physique est donc toujours plus accélérée qu'en apparence. L'augmentation des démographies aux différents niveaux d'organisation, l'augmentation des dimensions individuelles au cours de l'évolution des groupes (plus conjoncturelle), rendent également sensible la montée en puissance globale du processus. Ces différentes expressions de la croissance sont toujours modulées en fonction des dynamiques écosystémiques. Elles sont intrinsèquement variables car les facteurs qui les modulent sont innombrables (sauf en ce qui concerne

l'homme). Elles servent d'indicateurs généraux. Il est assez vain de prétendre les quantifier de façon exacte.

En 1987, nous avions déjà parlé de « croissance organisationnelle ». Il est au moins évident que, dans le règne animal comme dans le règne végétal, il y a adaptation des communications au fur et à mesure que l'on monte dans la hiérarchie des interfaces intermodulaires. Parallèlement, la régulation de l'ensemble des modules intégrés par l'individu s'élabore (**Figure 5**). Expliquons-nous brièvement.

Lorsque l'évolution se situait au niveau moléculaire, il y a près de quatre milliards d'années (l'image actuelle déjà très élaborée d'un tel stade pourrait être les macromolécules entrant dans les métabolismes, éventuellement les virus), les communications d'interfaces entre ces êtres étaient d'ordre géométrique,

Figure 5 - Croissance organisationnelle, quelques grandes étapes



On retrouve ici la succession des grands stades modulaires de l'évolution animale. L'aspect fonctionnel principal de chaque étape a été signalé à côté de la caractéristique structurelle principale. Sur la droite sont figurés de façon très approchée les ordres de grandeur des « temps » propres aux types d'individus concernés (durée de la vie, par exemple).

selon le système clef-serrure. Ou encore, cette communication pouvait être inhérente aux propriétés physiques des atomes de ces macro-molécules.

Une étape décisive fut le début de l'acquisition de l'énergie des photons solaires par des êtres encore éloignés du stade procaryote (*image actuelle* : les bactéries), voici 3 à 3,5 milliards d'années. Ce sont certains de ces êtres récepteurs des photons solaires qui vont être inclus dans les modules eucaryotiques et y évolueront. Ils y auront la tâche d'être les centrales énergétiques : chloroplastes des cellules végétales (**Figure 6**).

C'est donc très tôt que le processus terrestre s'est orienté vers la capture des photons solaires pour s'en servir de source d'énergie. On conçoit immédiatement que, ce faisant, il se synchronisait sur les rythmes cosmiques. On comprend également que la lumière pût être devenue de ce même fait le support de communication privilégié de la vie (voir en 6).

4. DENSIFICATION DU PROCESSUS (LOI DE CROISSANCE FONDAMENTALE)

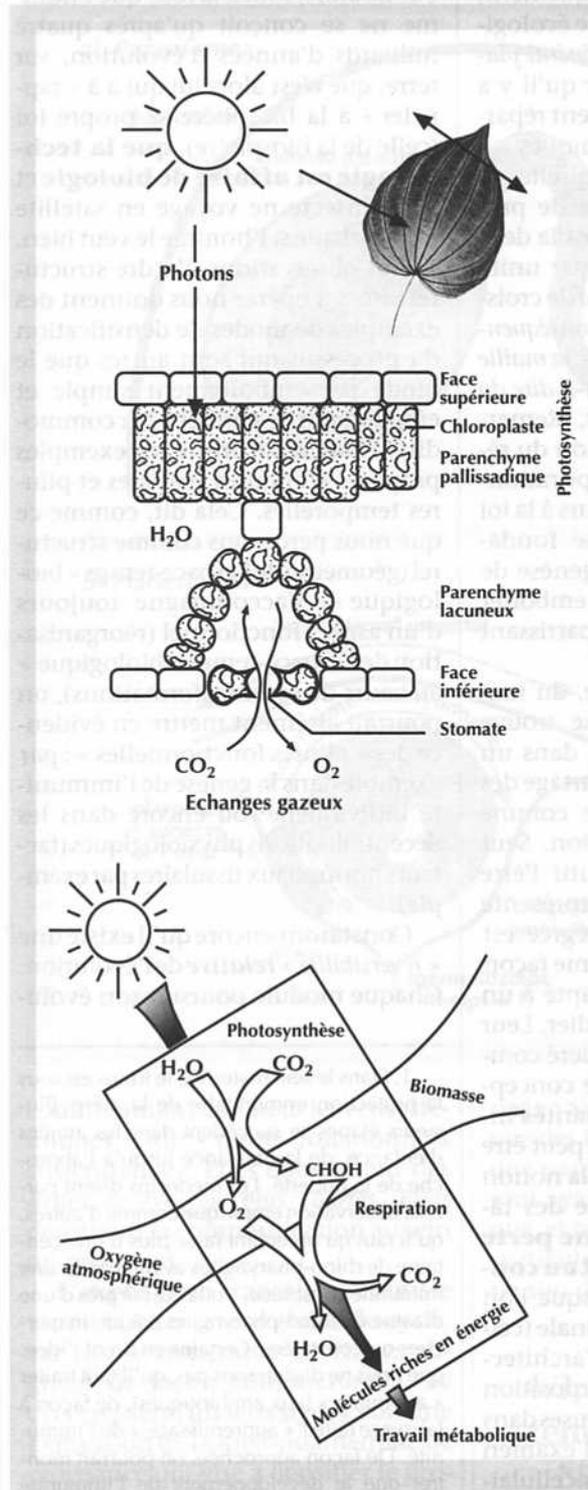
4.1. Multiplication des interfaces. L'individu organisé en tant qu'empilement de feuillets évolutifs.

Réversibilité relative du temps.

Pour un stade modulaire donné, l'évolution prend deux aspects différents selon que le module demeure libre dans les écosystèmes ou poursuit son évolution comme être intégré dans un module qui lui est hiérarchiquement supérieur (Figure 4).

• **Montée en organisation individuelle.** Les modules inférieurs sont inclus de façon plurielle, connectés en « feuillets » dans les modules supérieurs. Il y a donc multiplication des interfaces. Les modes de communications changent en fonction du niveau englobant, même s'il s'agit

Figure 6 - Acquisition de l'énergie solaire par le processus vivant



Coupe d'une feuille, organe des plantes évoluées permettant la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique.

Réactions photosynthétiques et respiratoires. Elles permettent la production d'oxygène et de biomasse.

(Dutuit et Pourrat, In: Sécheresse).

toujours des mêmes singularités (un psychisme peut réguler un groupe de cellules). Un même type de signal peut agir sur plusieurs types de singularités. Il y a partage des tâches et tendance à la décentralisation des régulations (mais toujours sous responsabilité centrale) dès que l'organisation devient très élaborée. Dans

la constitution des individus pluricellulaires organisés se reconnaît donc déjà un principe de densification du processus.

• **Montée en organisation écosystémique.** La loi fondamentale de croissance se retrouve ici au plan global : le cumul progressif des types modulaires s'observe tout au long de

l'histoire du processus. Il y a empilement de « feuillets », chacun étant constitué, en un temps t du processus, par une population de singularités identiques. Géographiquement, du micro-écosystème (niche écologique) jusqu'à l'écosystème général planétaire, on peut considérer qu'il y a emboîtement. Il y a également répartition des tâches écosystémiques.

Les conséquences structurelles et fonctionnelles de ce mode de progression de la biosphère sont la densification des singularités par unité de volume biosphérique (loi de croissance fondamentale). Une conséquence corollaire est l'affinement de la maille du réseau des interfaces, c'est-à-dire du réseau des communications. Remarquons que cette densification du réseau des interfaces est de type rationnel, puisqu'elle obéit toujours à la loi de croissance géométrique fondamentale : a) Procéder par genèse de nouveaux modules ; b) les emboîter de façon plurielle en leur répartissant les tâches.

Dans l'optique classique, du moment qu'une singularité se trouve intégrée de façon plurielle dans un organisme et participe au partage des tâches, elle est considérée comme « hors circuit » de l'évolution. Seul compte comme être évolutif l'être supérieur qui l'intègre (il représente l'« espèce »). La cellule intégrée est dite « spécialisée », de la même façon qu'un être libre qui est adapté à un écosystème étroit et particulier. Leur potentiel évolutif est considéré comme négligeable. Dans notre conception, l'évolution des singularités intégrées se poursuit, mais ne peut être analysée qu'en fonction de la notion d'intégration et du partage des tâches. **Il ne s'agit pas d'une perte de pouvoir évolutif, tout au contraire.** On le constate lorsque l'on considère l'évolution neuronale (celle des cellules nerveuses). L'architecture corticale (la superposition des couches de cellules nerveuses dans le cortex cérébral) offre à l'examen une grande variété de types cellulaires. Le pouvoir organisateur de l'espace-temps de chacune de ces cellules est sans commune mesure avec les potentialités qu'avait la cellule eucaryote au temps t de sa genèse par le processus. Cependant, ces potentialités multipliées ne trouvent leur sens que dans le cadre de l'intégration. On retrouve le même type de jugement hâtif, ignorant le sens évolutif du

global, lorsque l'on discourt sur l'homme, devenu « incapable de se réadapter à la nature vierge » alors que l'insecte le pourra toujours. On oublie alors, tout à la fois, que l'homme ne se conçoit qu'après quatre milliards d'années d'évolution, sur terre, que c'est alors lui qui a à « rapeler » à la biosphère sa propre loi (celle de la biosphère), **que la technologie est affaire de biologie** et que l'insecte ne voyage en satellite artificiel que si l'homme le veut bien.

Des observations d'ordre structurel aisées à opérer nous donnent des exemples de modes de densification du processus qui sont autres que le mode par emboîtement simple et empilement de feuillets. Par commodité, nous répartirons les exemples proposés en plures spatiales et plures temporelles. Cela dit, comme ce que nous percevons comme structurel (géométrie de l'espace-temps « biologique ») s'accompagne toujours d'un aspect fonctionnel (réorganisation de l'espace-temps « biologique » au cours de ses transformations), on pourrait aisément mettre en évidence des « plures fonctionnelles » : par exemple dans la genèse de l'immunité individuelle¹ ou encore dans les décentralisations physiologiques (facteurs hormonaux tissulaires par exemple).

Constatons encore qu'il existe une « réversibilité » relative de l'évolution. Chaque module poursuit son évolu-

1. Dans le sein maternel, le fœtus est sous la protection immunitaire de la mère. Plusieurs étapes se succèdent dans les années d'enfance, de la naissance jusqu'à l'approche de la puberté. Les médecins disent parfois, observation empirique comme d'autres, qu'il faut qu'un enfant fasse plus d'une centaine de rhino-pharyngites avant d'avoir une immunité constituée. Voilà qui fait près d'une dizaine de rhino-pharyngites par an, inaperçues ou constatées. Certains en tirent l'idée, que nous ne discuterons pas, qu'il faut traiter « a minima » (aux antibiotiques), de façon à laisser se faire l'« apprentissage » de l'immunité. De façon approchée, on pourrait montrer que le développement de l'immunité chez l'enfant passe par certaines étapes remarquables des modes de réponse immunitaire au cours de l'évolution des vertébrés. On a là une « récapitulation » à la fois structurelle (apparition des classes d'immunoglobulines par exemples) et fonctionnelle (coordinations des défenses immunitaires) qui correspond à un empilement de solutions, des « plis » du processus sur lui-même. Faute de place, nous ne proposons pas de bibliographie.

tion une fois qu'a été généré par le processus le module suivant, qui lui est hiérarchiquement supérieur et l'intègre, avons-nous écrit ci-dessus. Les procaryotes les plus anciens ont poursuivi leur évolution en tant qu'endosymbiontes des eucaryotes (c'est-à-dire une fois qu'ils ont été intégrés comme organite des eucaryotes). Les eucaryotes ont poursuivi la leur en tant qu'effecteurs des fonctions, au sein des individus pluricellulaires. En ce sens, on pourrait considérer que les étapes ultérieures du processus servent de guides de réorganisation aux étapes antérieures du processus, en leur assignant de nouvelles tâches. Le futur relatif du processus instruit son passé relatif. Ce n'est pas artifice sémantique ou jeu de logique. C'est tenter de mieux approcher une réalité et une dimension qui nous échappe pour l'essentiel : **l'organisation temporelle du processus, la façon dont il utilise son passé pour bâtir son futur.**

C'est par la densification des interfaces et des communications entre singularités, par l'organisation croissante de ce que nous percevons comme fonctions, que s'élabore cette possibilité qu'a le processus d'utiliser ses réalisations passées. Plus il se déroule selon la flèche du temps, plus nous observons que la géométrie du processus (son organisation spatio-temporelle) est tributaire de l'élaboration croissante des communications inter-singularités : le processus crée de plus en plus des « ponts fonctionnels structurants ». Ces « ponts fonctionnels » densifient la présence spatiale du processus en mettant en rapport des singularités dont les niveaux sont en contact de façon irrégulière et ont des temps relatifs différents (date d'apparition de leurs modules correspondants). Tout individu pluricellulaire est ainsi élaboré à partir d'une infinité de ponts fonctionnels structurants. Au niveau des modules écosystémiques, on peut trouver des exemples de ces modes de densification dans les associations de type coopératif : symbioses de tous ordres, pollinisation des plantes par des animaux, conduites où une singularité individuelle du vivant sert d'« outil » à une autre. La place manque ici pour caractériser l'ampleur de cette communication qui fait que la biosphère a un comportement global. Nous ne réfléchissons ici que sur trois modalités de plure du proces-

sus sur lui-même : le parasitisme, la placentation mammalienne, les phénomènes de récapitulations.

4.2. « Pliures » essentiellement spatiales du processus.

Parasitisme.

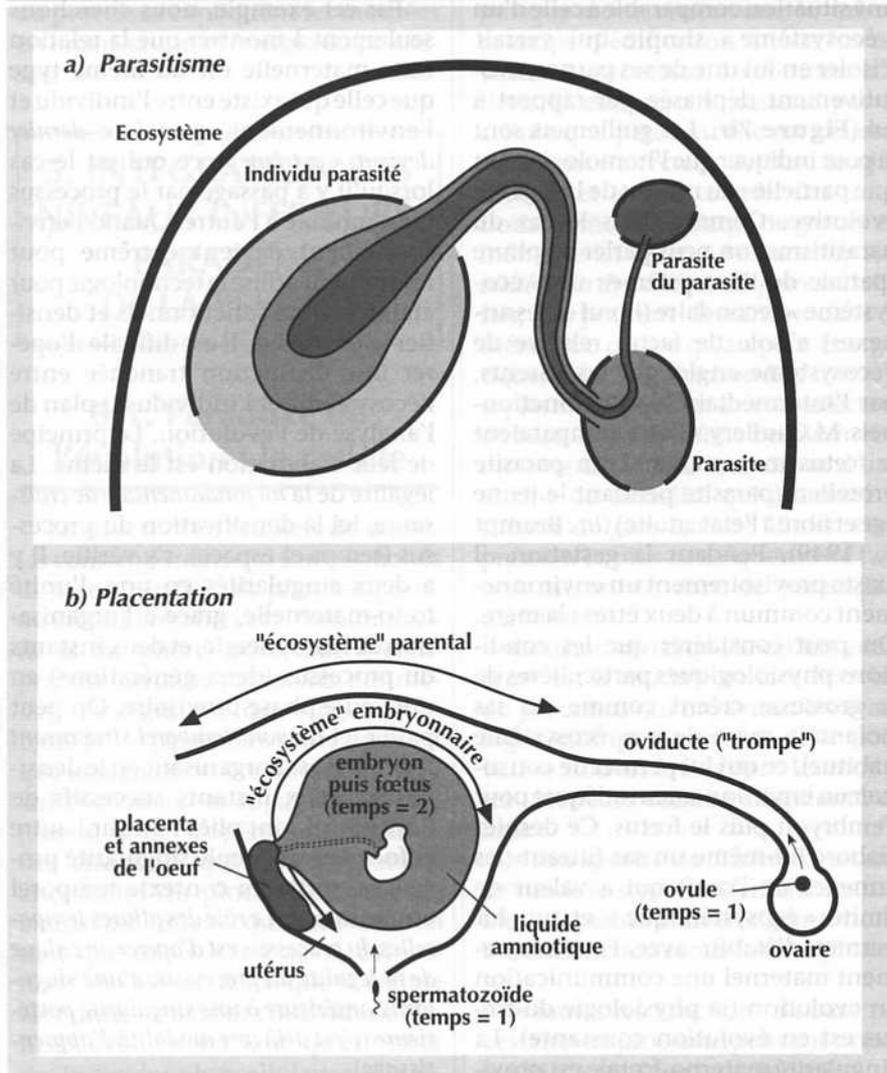
Les modes de progression que nous avons qualifiés d'« irréguliers » peuvent être comparés à des pliures du processus sur lui-même. Par l'adjectif « irrégulier », nous entendons « qui n'est pas dans l'ordre spatio-temporel hiérarchique des entités biosphériques ». Dans le cas du parasitisme interne, des singularités qui sont « normalement » externes à une autre, et qui n'ont aucun rapport évolutif direct avec elle, ont été intériorisées en elle (**Figure 7a**).

Nous avons déjà vu qu'il faut relativiser les notions d'individu et d'écosystème. Un individu peut être comparé à un écosystème pour les modules inférieurs intégrés en lui. Les modes de régulations sont toutefois différents. En l'individu, le principe de synergie maximum règle la physiologie.

Le parasitisme est un exemple de densification de l'espace-temps et d'utilisation de milieux qui sont relativement « extrêmes ». Par ses gradations, par la limite souvent floue que l'on dénote avec certains cas de symbiose, le parasitisme nous montre la difficulté qu'il y a à reconnaître des limites écosystémiques ayant une valeur autre que formelle, conventionnelle. Il confirme les ambiguïtés des notions d'individu et d'écosystème, *ambiguïtés qui tiennent au fait qu'individu comme écosystèmes sont ordonnés par la loi fondamentale de croissance.*

Le passage d'un parasite chez un hôte au cours de son cycle peut être homologué à une *invagination de l'écosystème, ou à une pliure de l'écosystème sur lui-même* : le parasite se crée un sous-écosystème à l'intérieur du système, et le plus souvent au niveau d'un nœud lointain du réseau (dans un tout autre groupe que le sien). Un même cycle de parasite peut connaître de la sorte plusieurs hôtes. Ces derniers, et le sous-processus de leurs infestations, peuvent être considérés

Figure 7 - Densification du processus par pliure spatiale ou temporelle



comme autant de « boucles écosystémiques », de « ponts fonctionnels structurants ». Elles constituent des *lignes de synergie plus courtes*. Elles densifient la communication au sein du processus.

L'explication causale mécaniste tend à oublier le sens global du cycle, car elle le tronçonne en étapes alignées de façon conjoncturelle. Le cycle reprend un sens si on y voit une expression de la loi fondamentale de croissance qui vise à densifier le processus chaque fois que possible.

On peut rappeler à quel point il fut difficile aux géologues d'accepter la notion de « *nappe de charriage* » (transport des sédiments sous formes de plis couchés, et sur des distances considérables, de l'ordre de la centaine de kilomètres). Deux éléments conceptuels manquaient pour la prise de conscience du phénomène de char-

riage : a) le sens de l'échelle géologique des temps, b) le sens de ce qu'est une nappe sédimentaire en tant que tout ayant un comportement plastique, et non en tant qu'agglomérat de particules de sédiments ayant chacune son devenir.

4.3. « Pliures » spatio-temporelles relatives. Notion de « ponts temporels structurants ».

4.3.1. Placentation et grossesses multiples

Une modalité particulière de densification du processus, dans l'espace et dans le temps, apparut avec la

placentation (reproduction des mammifères), voici environ 200 millions d'années. On retrouve dans le système communicationnel mère-fœtus une situation comparable à celle d'un « écosystème » simple qui verrait s'isoler en lui une de ses parties, évolutivement déphasée par rapport à lui (**Figure 7b**). Les guillemets sont là pour indiquer que l'homologie n'est que partielle : au niveau de la légalité évolutive. Comme dans le cas du parasitisme, on peut parler de pliure spatiale de l'écosystème : un « écosystème » secondaire (l'œuf et ses annexes) s'isole de façon relative de l'écosystème englobant les parents, par l'intermédiaire de sas fonctionnels. M. Caullery, Giard, comparaient le fœtus mammalien à un parasite protélien (parasite pendant le jeune âge et libre à l'état adulte) (*In* : Brumpt E., 1949). Pendant la gestation, il existe provisoirement un environnement commun à deux êtres : la mère. On peut considérer que les conditions physiologiques particulières de la grossesse créent comme un sas isolant la mère de son écosystème habituel, ce qui lui permet de constituer un environnement adéquat pour l'embryon puis le fœtus. Ce dernier élabore lui-même un sas filtrant (les annexes de l'œuf) qui a valeur de limite « écosystémique » et qui lui permet d'établir avec l'environnement maternel une communication en évolution (la physiologie du fœtus est en évolution constante). La singularité materno-fœtale est provisoirement « extraite » de l'écosystème global dans lequel vivent les parents.

La pliure densifie provisoirement l'écosystème, le « pli » qu'est l'œuf et ses annexes gardant ses connexions et ses contraintes, tout en étant protégé par un double sas fonctionnel : la physiologie maternelle propre à l'état gestant et le filtre constitué par les annexes fœtales (filtre qui assure la synergie des physiologies mère-fœtus).

La superposition (ou pliure) mère-œuf est bien enregistrée comme « anormale » puisqu'existent chez la mère des dispositifs particuliers de tolérance immunitaire du fœtus (c'est un corps étranger, pour la mère). On sait que cette tolérance immunitaire (valeur de sas) n'est pas sans faille (incompatibilité sanguine « rhésus » avec agglutinines irrégulières, par exemple). Le problème inverse (celui

de la tolérance immunitaire de la mère par le fœtus) ne se pose pas dans les mêmes termes puisque l'immunité est immature chez le fœtus.

Par cet exemple, nous cherchons seulement à montrer que la relation fœto-maternelle est du même type que celle qui existe entre l'individu et l'environnement, *quand ce dernier devient « extrême »*, ce qui est le cas lorsqu'il y a passage par le processus d'un module à l'autre. Quand l'environnement devient extrême pour l'homme, il utilise la technologie pour établir des sas fonctionnels et densifier le processus. Il est difficile d'opérer une distinction tranchée entre l'écosystème et l'individu au plan de l'analyse de l'évolution. Le principe de leur élaboration est le même. La légalité de la *loi fondamentale de croissance*, ici la densification du processus (temps et espace), s'y vérifie. Il y a deux singularités en une, l'unité fœto-maternelle, grâce à l'organisation de leur synergie, et deux instants du processus (deux générations) en une seule phase provisoire. On peut parler ici de *pont temporel structurant* le processus (l'organisant en le densifiant) : deux instants successifs de l'évolution sont pliés l'un sur l'autre et forment une seule singularité provisoire, sortie du contexte temporel environnant. *Le rôle des pliures temporelles du processus est d'opérer un calque de la légalité du processus, d'une singularité antérieure à une singularité postérieure (c'est déjà une modalité d'apprentissage).*

4.3.2. Les récapitulations

Tant chez les animaux que chez les végétaux, le développement embryonnaire correspond à une situation où l'individu se trouve *relativement* libéré des contraintes écosystémiques. Il crée son sas écosystémique provisoire (4.3.1.). Dans cette situation, l'ontogénie ordonne en accéléré les stades structuraux et fonctionnels qui correspondent aux grands stades évolutifs ayant précédé le stade modulaire de l'individu. Il faut considérer cette succession comme le passage obligé par des phases structurelles et fonctionnelles nécessaires pour passer du stade cellule eucaryote (l'œuf) au stade de l'individu considéré. Il n'y a aucun sens à vouloir plaquer selon l'aphorisme de Von Baer-Haeckel une phylogénie (une

lignée ordonnant des taxons) sur une ontogénie. Il s'agit en fait d'une succession d'étapes « biotechniques » obligatoires qui représente celle du processus au cours de son évolution. Ce qui est important dans le phénomène général de la récapitulation est cette notion d'*étapes nécessaires (une seule solution de base obligatoire pour un état biosphérique donné en un temps t)*. On retrouve là en action le principe central du développement biosphérique, comme résumé par l'ontogénie individuelle.

Près de deux milliards d'années d'évolution se déroulent en accéléré au cours d'un développement humain. Les niveaux successifs du processus y sont séquencés. Il s'effectue là une sorte de *test de mémoire balayant le champ du possible, jusqu'au stade d'insertion de l'individu considéré dans le processus*. L'individu naît lorsque le programme a fini par déboucher sur une organisation qui correspond au stade biosphérique contemporain. Il est alors apte à répondre aux contraintes écosystémiques et la naissance se produit.

Allons plus loin dans l'analyse car un autre aspect corollaire capital se fait jour : le caractère *holographique* du processus vivant que mettent en exergue les sous-processus individuels de récapitulation.

Dans une mémoire holographique, *chaque partie contient de l'information sur la totalité de l'objet représenté*. Nous rejoignons là notre notion d'« engramme » (Dutuit J.-M., 1996a, 5.6.). Dans l'œuf de l'homme, dernier être généré sur l'*axe rapide* (Dutuit J.-M., 1996d, 4.2.), se trouve incluse l'information qui permet de retracer toute l'histoire du processus (elle est balayée par les stades successifs de l'ontogénie). Un tel balayage de l'histoire végétale du processus pourrait être observé en prenant comme exemple l'ontogénie d'une plante angiosperme évoluée. Et dans la mesure où toute singularité exprime dans sa genèse, sa structure et ses fonctions, la loi fondamentale de croissance du processus (elle l'« engramme »), nous pouvons valablement dire que la mémoire du processus est de type holographique.

Mais en ce cas, il nous faut aller plus loin dans les conséquences de ce constat. Un tel type de mémoire (répétons : la légalité biosphérique est reconnaissable en chacune de ses parties) signe la cohérence du proces-

sus, le caractère *nécessaire* et non pas aléatoire de son histoire, et la circulation *multi-sens* de son information, à tous ses niveaux. Si le codage du processus est de type holographique, il faut admettre qu'en toutes ses parties les directions de l'information se répartissent de façon volumique et non pas linéaire, comme le prétend le dogme fondamental de la biologie actuelle. Autrement dit :

On doit alors penser l'information comme un effet de champ.

Il faut en ce cas rechercher les modalités encore mal connues ou inconnues de nous qui permettent à la vie, et en particulier aux différents types de mémoires que l'on y rencontre (à commencer par la mémoire génomique), d'être à tout instant informée du stade global du processus et du devenir nécessaire de la singularité concernée.

4.4. Les modes de synergie en tant que principe général d'économie

Ce qui s'est révélé de 4.1 à 4.3., c'est le caractère nécessaire de la synergie* des différentes singularités du processus, c'est-à-dire leur collaboration informée pour un devenir global. Les sous-processus régulateurs d'*involution* (mort, dégradation, concurrence et sélection, etc.) pourraient être alors analysés en tant que *synergies masquées*. Nous l'avions vu par exemple lorsque nous avons brièvement abordé la notion de « déchets », et celle de « gaspillage » ou redondance « inutile » (Dutuit J.-M., 1996c, 5.2.4.).

Le principe de synergie des singularités est donc déjà effectif au niveau biochimique écosystémique. La synergie n'est en fait que l'expression de la communication à tous les niveaux du processus. C'est une autre façon de constater le lien *nécessaire*, et non pas stochastique, des singularités. Elles participent toutes à un devenir commun mais ordonné et hiérarchisé, comme elles relèvent toutes d'une histoire cohérente *aux étapes nécessaires*. La biosphère est un processus économique (unicité de légalité et progression par cumul des solutions générées) qui investit et

organise progressivement l'espace planétaire. Ce *Principe de Moindre Action* (voir Leibniz, et non Maupertuis) et le caractère informé en tous sens du processus expliquent les montées en organisation et énergie du processus.

5. INTEGRATION DES NIVEAUX INFÉRIEURS. PARADOXE DE LA PSYCHE.

5.1. Paradoxe de l'évolution : la cellule

La structure en feuillets de modules contemporains qui sont emboîtés de façon *régulière* au plan temporel, ou en plis *irréguliers* et « densifiants » de la biosphère, nous aide à comprendre certains paradoxes des modes d'intégration des singularités. L'un de ces paradoxes principaux est que la régulation des *dernières* singularités modulaires apparues (les plus jeunes, donc) s'opère toujours avec des effecteurs qui sont des unités ancestrales du processus, devenues endosymbiontes et qui ont évolué en tant que telles. C'est ainsi, avions-nous vu (1996d, 2.1.), que la cellule est l'unité de base des individus organisés évolués. En tant qu'effecteur des individus pluricellulaires, elle accomplit toutes les tâches énergétiques, et aussi celles de l'information. Cette cellule elle-même ne fonctionne comme telle que parce qu'elle intègre comme endosymbionte des modules procaryotiques primitifs (les organites de la cellule) entre lesquels les tâches de la cellule sont partagées (**Figure 8**).

Un tel constat semble conforter le postulat réductionniste : tout se ramène à la cellule, semblerait-il. Mais en même temps, la structure densifiante du processus nous aide à comprendre les pièges du réductionnisme. Elle nous aide également à entrevoir comment expliquer la montée en organisation de façon rationnelle, et non pas stochastique, par le hasard, c'est-à-dire, finalement, comme constat a posteriori d'existence du plus organisé et du plus apte sélectionné.

Ce que nous avons pu observer

dans le sous-chapitre 4 nous a cependant montré que le niveau cellulaire n'avait pas davantage de signification évolutive qu'un autre niveau, puisque nous retrouvons le même principe d'édification à tous les niveaux du processus. La communication, le codage, ne passent par la cellule que parce qu'elle est structurellement l'effecteur de base le plus évident et le plus complet des fonctions, le module chargé de garder en mémoire les *règles qui assurent la stabilité de la dynamique du processus*. En fait, on pourrait descendre dans la hiérarchie et dire qu'au plan énergétique, c'est la mitochondrie intracytoplasmique qui est le vrai effecteur de base. C'est ce même besoin mécaniste de trouver le tout début d'une chaîne de causalité qui a amené la théorie du *gène égoïste* ! Elle est l'expression la plus conséquente de l'esprit mécaniste dans le paradigme darwinien !

Constatons ici que la cellule eucaryote est le module de la hiérarchie du processus qui présentait les avantages multiples suivants pour pouvoir se trouver inclus dans les modules ultérieurs comme singularité de base :

- son spectre de dimensions rend ce module structurellement maniable, adaptable à un très grand nombre de fonctions sous formes plurielles ;
- toutes les fonctions de base nécessaires au processus peuvent y trouver place sous forme compacte ;
- c'est un module qui, sous forme libre, a une faible inertie temporelle. Il peut se transformer très vite. Par contre, en tant que module *intégré et assisté*, sa durée de vie peut être de l'ordre de la décennie (par exemple les ovules), ou du siècle (par exemple les neurones). Il peut en ce cas assurer la transmission de la légalité du processus (assurer la pérennité d'un codage) pendant toute la durée de vie de l'individu libre au sein duquel il est intégré.

Les transferts d'information (les réorganisations) ont lieu à de multiples niveaux d'organisation. La structure du processus, les indices multipliés de la nature holographique (volumique et non linéaire) de la communication en son sein, montrent que c'est par obligation paradigmatique, celle de la méthodologie mécaniste et de la causalité de type linéaire, que l'on a bâti la biologie autour

du niveau d'organisation cellulaire.

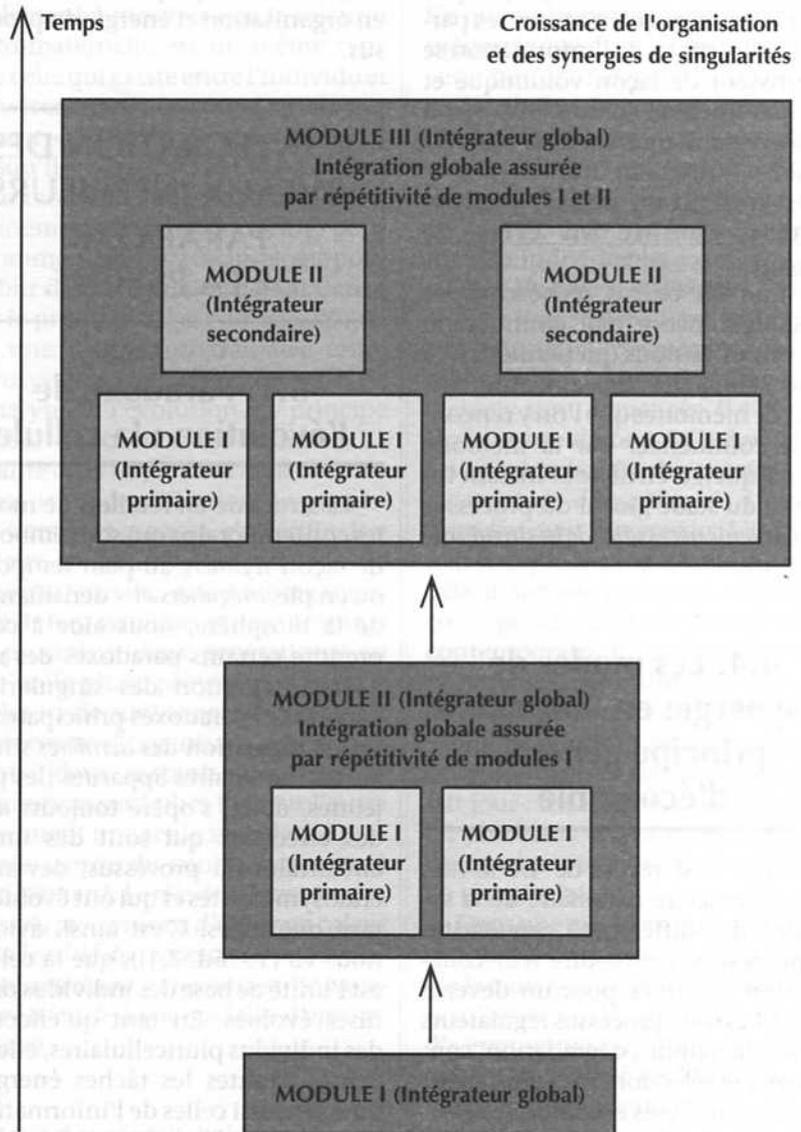
5.2. Autre pliure spatio-temporelle : la psyché

Revenons-en brièvement à la psyché* (disons : la pensée humaine). Il ne viendrait à l'idée de personne de dire que la pensée réfléchie est l'apanage du module cellulaire eucaryotique. Pourtant, ci-dessus, nous avons rappelé que les tâches d'intégration des organismes évolués avaient comme effecteurs des individus intégrés du module cellulaire eucaryotique. Et ces derniers incluent eux-mêmes, en tant qu'effecteurs de leurs fonctions, des stades modulaires pro-caryotiques.

Il est admis par tous que l'on retrouve dans le cerveau des mammifères, et particulièrement dans celui de l'homme, un emboîtement de structures, depuis la base encéphalique hypothalamo-hypophysaire jusqu'au cortex cérébral. Ces structures, parmi lesquelles existe une répartition des fonctions, correspondent aux grands stades évolutifs des animaux organisés. L'intégration par les stades supérieurs a certes modifié le fonctionnement de ces couches successives. Toutefois, l'on retrouve ici le principe du cumul et de l'utilisation des « solutions biotechnologiques » générées par le processus, comme dans toute récapitulation. Au plan de l'organisation biosphérique (écosystémique), nous avons cité à plusieurs reprises l'exemple de l'utilisation par l'homme des combustibles fossiles d'origine organique. Le cerveau est donc structurellement une succession de plis du processus sur lui-même. En concomitance, au plan du fonctionnement le plus élaboré, il fait sans cesse retour à ses modules du passé pour assumer les fonctions de base : les automatismes, par exemple, ou ce que nous appelons aujourd'hui les « pulsions », c'est-à-dire l'affectivité naissante non prise en main par l'intégration corticale supérieure.

Il est intéressant de constater que pour le neuro-psychiatre et théoricien K.A.Pribram, la pensée fonctionne selon des modalités de type holographique (K.A.Pribram, 1971, ch.8. ;

Figure 8 - Paradoxes des intégrations de niveaux



Dans une « hiérarchie d'intégration », les niveaux d'organisation distingués témoignent d'abord de la réorganisation d'ensemble de la biosphère. Ce qui augmente, ce sont l'intégration des unités et le partage des tâches biosphériques entre elles. Au sein du niveau III, les modules I et II continuent en réalité d'agir et y poursuivent leur évolution en tant que singularités intégrées.

voir aussi Wittezaele J.-J. et T.Garcia, 1992, p.101 et suiv.). Il y a donc concordance entre notre hypothèse élargie admettant que la communication dans le processus est de type holographique, et celle de Pribram concernant la communication dans le cerveau. Comment pourrions-nous nous en étonner après les considérations qui ont précédé sur la structure du processus ? Dans la mesure où le cerveau peut être considéré comme

l'instance suprême engrammant* l'intégralité du processus, on ne doit pas s'étonner qu'il fonctionne de la même façon que le processus. Et en retour, il devient nécessaire, avec le stade réflexif de la pensée, que le processus soit « informé » de son propre état de façon « holographique », lorsque l'homme le réfléchit dans ce que nous appelons l'univers intériorisé : l'homme est l'évolution devenue consciente.

La pensée humaine est l'image la plus concise et la plus dense que notre perception contemporaine puisse se faire sur la légalité du processus.

6. LUMIERE, TEMPS ET NOTION DE RESONANCE

6.1. Nécessité et définition de la résonance

Les observations faites ci-dessus (emboîtements de modules et de feuillets modulaires, plures, récapitulatives, etc.) prouvent la structure globale du processus et la cohérence de légalité de ses singularités (leur synergie). La dynamique des différents ponts fonctionnels structurants qui sont observés (d'ordre intra-individuel ou écosystémique) obéit chaque fois à une régulation qui est du même type que celle d'une physiologie. Une physiologie fonctionne de façon rationnelle, d'après des signaux qui circulent avec pluralité de sens. D'autre part, la structure même du processus nous a montré qu'il n'y avait aucune discontinuité remarquable au niveau de laquelle la légalité du processus changerait (*loi fondamentale de croissance*). Par conséquent, la mise en synergie de singularités de différents niveaux d'organisation avec une totale cohérence globale, et selon un mode économique, commande de concevoir que **les communications de toutes les interfaces du processus sont « accordées », phasées.**

C'est l'observation et l'expérimentation qui nous conduisent à admettre que, comme dans une physiologie individuelle, l'information circule en tous sens au sein du processus planétaire. C'est une donnée de fait dans la dimension temps et dans l'espace. La résonance des singularités entre elles au cours de la croissance du processus les « accorde » pour la mise en habitabilité planétaire maximum. Le seul référentiel admissible pour donner une signification évolutive à une singularité (de quel que niveau qu'elle soit) est l'état énergétique et organisationnel du processus biosphérique au temps t considéré.

6.2. La lumière est la matrice physique du vivant

Il ne nous est pas possible de développer ce sous-chapitre. Par exemple, nous ne parlerons ni de la vie en milieu obscur ni des singularités chimiotrophes*. Rappelons toutefois que l'on constate un lien de nature photonique entre toutes les biomolécules et la lumière : elles sont dissymétriques pour ce qui est de la polarisation de la lumière. Un deuxième constat est que l'édification du processus repose sur l'acquisition de l'énergie des photons solaires (Figure 6). Ce lien existe dès le module procaryote, avec les êtres qui, inclus dans le module caryotique photosynthétique, aboutissent aux chloroplastes de la cellule végétale évoluée (par ex. les cyanobactéries ; cf. Dutuit J.-M., 1996a, fig.3). Ces deux faits nous autorisent déjà à dire que la lumière est la matrice du processus : elle le façonne et conditionne son existence dès l'« origine ». Par ce lien photonique, on conçoit mieux aussi que la temporalité, le fait de ne pas pouvoir être conçu hors de la dimension temps, soit l'attribut essentiel de la vie et justifie déjà sa désignation en tant que processus.

C'est tardivement, depuis quelques dizaines d'années, que l'on a vraiment découvert l'importance des rythmes et phasages (synchronisations) dans toutes les activités du vivant. Il y a un héritage de la temporalité (ordonnance des étapes de la vie d'une singularité) comme il y a un héritage de la structure et des fonctions. C'est ce qu'étudient les disciplines chronobiologiques (voir par ex. : Leland N.E., Jr., 1988, Reinberg A.E. et al, 1991).

Nous connaissons certains des canaux par lesquels transitent les signaux de synchronisation ou de resynchronisation des singularités du vivant. A l'échelle de l'individu, nos connaissances ont progressé en ce qui concerne les photosenseurs. On sait que ces derniers sont principalement, chez les animaux vertébrés, la rétine, l'épiphyse, la peau, le cerveau lui-même, et des récepteurs de localisation inconnue (Dumortier B., 1981).

L'enseignement le plus général des travaux de chronobiologie des dernières décennies réside peut-être en

deux notions. La première est que la physiologie animale est plus sensible que nous ne le pensions jusqu'alors aux événements cosmiques. Toute fonction du vivant est en quelque sorte « codée » par le spectre électromagnétique dans la dimension temporelle. La deuxième notion est que, chez les vertébrés évolués, l'encéphale est probablement le principal récepteur de l'information resynchronisatrice. L'intégration corticale (cortex cérébral) chez les animaux vertébrés supérieurs serait donc responsable du maintien tant de l'organisation temporelle de l'organisme que de son organisation spatiale. Or, nous avons dit en 5.2. que la pensée humaine engrammait l'évolution. On retrouve ici une concordance de type récapitulatif entre la psyché et le processus.

Nos disciplines ont encore incomplètement recensé les plages du spectre électromagnétique qui apportent le plus d'informations, et les différentes spécificités de ces informations. On est donc amené, par prudence scientifique élémentaire, à émettre l'idée que puissent parvenir aux singularités du vivant, *selon des voies et modalités non encore recensées*, des faisceaux d'informations de type photonique. Ces informations permettraient leur mise en phase avec les autres singularités du vivant. A côté des codages déjà réalisés par l'évolution, il serait logique qu'existent des contraintes d'ordre photonique et temporel et aux effets encore modifiables, c'est-à-dire non encore codées dans les mémoires individuelles ou spécifiques de tous niveaux. On comprendrait mieux alors la rapidité et la généralité des mises en synergies intra-individuelles ou écosystémiques. Nous avons souligné dans les précédents articles, et ci-dessus (en parlant de synergies), l'importance que revêtaient les différentiels de vitesses au sein du processus, lorsque l'on veut comprendre la régularité de sa montée en organisation. Le lien nécessaire des différentes singularités entre elles, nécessité que les faits nous ont conduit à admettre, exige donc une *réorganisation permanente des mises en synergie (leur mise en résonance) des singularités*. Cette mise en phase existe dès l'origine, l'une des preuves étant la dissymétrie moléculaire biologique. L'hypothèse la plus rationnelle quant au canal de cette mise en phase permanente est qu'elle s'effectue

tue au niveau photonique.

Si nous connaissions un type d'émission photonique de répartition globale, aux modalités variables, spécifique de l'émetteur cellulaire, reçu et décrypté par un récepteur cellulaire, alors nous comprendrions mieux la progression de type économique du processus et l'unicité de comportement de ses singularités.

Nous parlons d'émetteur et récepteur cellulaire car nous avons vu (5.1.) que la cellule est le type de singularité (module eucaryote) qui est à la fois centrale énergétique et mémoire du processus. Nous tenterons de faire travailler cette hypothèse et d'amener des faits dans un prochain article de *Fusion* (on peut déjà consulter : Nagl W. et F.-A. Popp, 1983 ; Popp F.-A., 1984, 1996 ; Popp F.-A. and Q. Gu, 1992).

7. L'HOMME, ORGANISATEUR NECESSAIRE DU PHASAGE BIOSPHERIQUE

Nous avons maintes fois insisté dans nos articles sur la nécessité d'insérer pleinement l'homme dans le processus biosphérique. Comment n'en serait-il pas de nouvelle question, alors que nous avons constaté que la psyché humaine semblait fonctionner de façon holographique (hypothèse de K.H. Pribram) de la même façon que le processus ? Nous avons constaté aussi dans plusieurs articles, ce qui est un corollaire des propositions précédentes, que l'homme était un engramme (de type récapitulatif) de l'évolution.

Ce qui apparut longtemps aux yeux de l'homme comme fruit du caractère conjoncturel de la variation, tissu de l'aléatoire dans lequel taillait la lutte également conjoncturelle pour la vie, se révèle être le déroulement nécessaire d'un processus informé. C'est ce que montre sa structure, analysée avec moins d'a priori et davantage d'attention pour la globalité que par le passé. C'est ce que montre aussi l'évolution densifiante de la régulation biosphérique. Nous avons pu voir jusqu'ici (entre autre avec l'étude sur la « *Fonction directrice* ») que c'était toujours la pointe de l'axe

majeur qui avait le plus grand potentiel organisateur du processus. Ce potentiel est extraordinairement multiplié avec l'apparition d'une pensée réfléchie.

En l'occurrence, c'est nécessairement par la technologie que l'homme se doit d'exercer la régulation qui lui incombe, en toute responsabilité puisqu'il engramme la légalité biosphérique. Il se doit donc de rétablir le phasage des singularités biosphériques, lorsque des contraintes se sont avérées déstabilisatrices, en appliquant l'utilisation du principe de ré-

sonance. S'il se vérifie par l'observation et l'expérimentation que le moyen le plus rapide et le plus économique de rétablir les régulations (les mises en phase) passe par le domaine d'action photonique, comme un faisceau de faits semble l'exprimer de plus en plus, c'est en ce cas dans ce domaine d'action que doit être attendue la prochaine révolution scientifique. L'évolution actuelle de notre technologie (informatique et électronique en particulier) devrait rendre plus aisé l'accès à ces nouveaux modes d'action sur le vivant. ■

Bibliographie

- Atlan H., 1972, « L'organisation biologique et la théorie de l'information », Hermann (*Actualités scientifiques et industrielles*, 1432), 1992, Paris.
- Brumpt E., 1949, *Précis de parasitologie*. 6^è éd. Masson, Paris, t.I.
- Demarly Y., 1976, « La notion de programme génétique chez les végétaux supérieurs. I. Aspects théoriques. », *Ann. Amélior. Plantes*, 26 (2), 117-138.
- _____, 1985, « L'épigénique », *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 132 (3/4), 79-94.
- _____, 1986, « Experimental and theoretical approach of In Vitro variations » In: Semal J. (Ed) CEC Symposium Somaclonal variation and crop improvement, 1985, Gembloux, Belgique, 84-89.
- Diel P., 1947, *Psychologie de la motivation*, Payot, 1978, Paris, Idem, 1991.
- Dumortier B., 1981, « Le cerveau photorécepteur », *La Recherche*, 12, 123, 722-731.
- Dutuit J.-M., 1987, « Fonction générale de croissance du processus vivant », *Fusion*, éd.fr., 21, 16-38, 23 pl., 24 fig., 2 tab., 1 annexe, bibl.
- _____, 1991, « Mort et reviviscence du géocentrisme », *Médiaspace*, III, 3 et 4 (Juil.-Oct.), 249-265.
- _____, 1996a, « L'homme-individu et la biosphère. Notion d'Interface à trois feuillets », *Fusion*, 59, Janv.-Fév. 1996, 22-41.
- _____, 1996b, « Première approche des notions de processus vivant et d'organisation du processus », *Fusion*, 60, 44-62.
- _____, 1996 c, « Evolution et sélection naturelle, Faut-il brûler Darwin ? », *Fusion*, 61, 4-25.
- _____, 1996d, « Fonction directrice du processus vivant », *Fusion*, 63, 28-48.
- Dutuit P., Pourrat Y. et Dutuit J.-M., 1994, « La notion de stress de la cellule à l'écosystème », *Sécheresse*, 5, 1, 23-31.
- Ereshefsky M. (ed.), 1992, *The Units of Evolution. Essays on the Nature of Species*, (Collectif) MIT Press, Cambridge (Massachusetts).
- Fauvarque M.-O. et Rossignol J.-L., 1996, « Contrôle épigénétique du développement », *Méd. / Sc.*, 12, 6-7 (Juin-Juillet 96), I.XL.
- Khakhina L.N., 1992, *Concepts of symbiogenesis: a historical and critical study of the research of Russian botanists*. ed. by L. Margulis and M. McMenamin. *A Russian and Western History of Symbiosis as an*

- Evolutionary Mechanism*. Yale Univ. Press, New Haven, 177 p.
- LaRouche L., 1986, « Comment la science définit l'esprit humain » In: *La science de l'esprit humain*, pp. 9-72. Institut Schiller, Asnières.
- Leibniz G.W., 1710, *Essai de Théodicée*, Garnier-Flammarion n°209, Paris, 1969.
- _____, 1765, *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, Garnier-Flammarion n°92, Paris, 1966.
- Leland N.E., Jr., 1988, *Cellular and Molecular Bases of Biological Clocks. Models and Mechanisms for Circadian Timekeeping*, Springer-Verlag, N.Y., Berlin, London.
- Lovtrup S., 1987, *Darwinism, The Refutation of a Myth*, Croom Helm, London.
- Margulis L., 1981, *Symbiosis in Cell Evolution. Life and its Environment on the Early Earth*, W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Nagl W. et F.-A. Popp, 1983, « A Physical (electromagnetic) model of differentiation. 1 Basic considerations. », *Cytobios* 37, 45-62.
- Platon, vers -400, *Le banquet. Phèdre*, Garnier-Flammarion 4, Paris.
- Popp F.-A., 1984, *Biologie des Lichts, Grundlagen des ultraschwachen Zellstrahlung*, Paul Parey, Berlin, 160 p., 34 fig, 2 tab. *Biologie de la lumière. Bases scientifiques du rayonnement cellulaire ultra-faible*. Marco Pietteur (Résurgence) 1989, Liège.
- _____, 1996, « Evolution as the Expansion of Coherent States » In: Zhang Changlin, F.-A. Popp, M. Bischof, eds., Hangzhou Univ. Press, Hangzhou, China, ISBN 7-81035-903-7/Q-015, pp.252-264.
- Popp F.-A., Li K.H. and Q. Gu, eds., 1992 ; « Recent Advances in Biophoton Research and its Applications », Préface de Popp, *World Scientific*, Singapore, New Jersey, London.
- Pribram K.H., 1971, *Languages of the Brain, experimental paradoxes and principles in neuropsychology*, Preface: 1977. Brandon House 1977, New York.
- Reinberg A.E., Labrecque G. et M.H. Smolensky, 1991, *Chronobiologie et chronothérapie*, Flammarion, Paris.
- Wittezaele J.-J. et T. Garcia, 1992, *A la recherche de l'école de Palo Alto*, Seuil, Paris.