



Boris Rybak. Photo R.P.

DE LA VIE AU VERBE (*)

par Boris RYBAK

La perspective évolutive va nous permettre de positionner la problématique de l'apparition et de la représentation de cette cybernétique de communication interne et interlocutive qu'est la Parole.

Les premiers Êtres vivants étaient anaérobies. C'est à Louis Pasteur - le plus grand biologiste de tous les temps - que l'on doit la découverte de "la vie sans air". Donc la vie commence et il n'y a pas de souffle vivant, ce, dans un Univers *obscur*, qui ne peut alors relever de la Relativité générale et qui, comme Espace, dépend en sa potentialité

fondamentale de sa courbure positive intrinsèque découlant, selon moi, de la relation $\frac{1}{r} \sin 1$, laquelle continue à former l'ensemble géométrico-matériel dans l'Espace *lumineux* - notamment solaire - où elle pourrait intervenir dans des phénomènes comme, par exemple, l'avance du périhélie de Mercure... - en fait, partout où $\frac{1}{r}$ est en jeu. Pour que nous en soyons où nous en sommes, il a nécessairement fallu que ces Êtres évoluent dans des directions localement diverses, mais globalement sous une contrainte vectorialisante pour qu'apparaisse enfin la vie aérobie qui permettra donc le souffle verbal.

Lorsqu'on examine les arbres généalogiques, on est justement frappé par la multiplicité des morphologies qui, en dehors des formes panchroniques ("fossiles vivants"), sont caractérisées par une complexité croissante dans le visible structurel, - ce qui a retenu l'attention des premiers taxinomistes qui étaient des botanistes et des zoologistes observateurs des formes, ce, depuis Aristote sans doute.

Or, nous devons aller plus loin: ces structures se sont développées par suite de corrélations particulières de type moléculaire qui sous-tendent les structures à tous manifestes. Parmi ces molécules un rôle organisateur fondamental, - parce que liminaire - est imparti aux acides nucléiques et aux protéines, notamment enzymatiques; mais ces fonctions mêmes dépendent de l'énergétique.

De fait, la vie anaérobie est moins énergétique que la vie aérobie. Considérons, par exemple, l'utilisation fermentative du glucose qui aboutit au lactate: elle s'effectue avec une variation d'énergie libre de -52Kcal/mole ; l'utilisation aérobie du glucose qui aboutit à $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2$ (via 6O_2) fait que la variation d'énergie libre totale à partir du flux électronique respiratoire est 12 fois supérieure.

C'est la condition *sine qua non* de notre apparition sur Terre. Autrement dit, la vie à bioénergétique anaérobie aurait pu s'arrêter là, dans une sorte d'aporie... S'il en avait été ainsi, il y aurait eu la vie sur Terre et personne ne l'aurait su. Mais puisque cela n'a pas été le cas, c'est que l'aporie bioénergétique a été dépassée, s'est faite génitrice. Ceci a impliqué une révolution d'ordre thermodynamique moléculaire. Celle-ci a été liée à la combinaison d'événements de transition liés à l'apparition de traces d'oxygène libre dans une ambiance physique où les phosphorylations oxydatives dans de nouvelles relations d'oxydoréduction intra-cellulaire vont produire de grandes quantités de ce banquier d'énergie des cellules qu'est l'ATP (Adénosine Triphosphate). Ce passage à la vie respiratoire - qui sauve l'Homme en quelque sorte, qui sera encore sauvé plusieurs fois dans ce parcours à venir - passe par des photoréactions où la lumière visible va jouer un rôle capital, dont la photosynthèse conserve la mémoire dans son cycle à réactions noires suivies de réactions hu - photo-quantiques.

Cette révolution dans la dynamique thermo-moléculaire passe par :

1. la promotion dans le transfert électronique du plus négatif donneur, le coenzyme I (bascule redox NAD-NADH₂) à partir des molécules substrats ainsi respirées, deshydrogénées, jusqu'à O₂, le plus positif accepteur, en passant en zone intramitochondriale,
2. l'invention du système des cytochromes notamment dans la production de l'eau respiratoire,
3. que s'invente aussi un système de molécules en cycle de Krebs (décarboxylations oxydatives) dans la production du gaz carbonique respiratoire.

Le phénomène endergonique qu'est la photosynthèse, où la chlorophylle joue notamment un rôle capital, va distinguer l'animal du végétal. D'autre part, l'ultrastructure qu'est la mitochondrie joue, comme on vient de le noter, le rôle principal dans la fonction respiratoire; l'une des hypothèses est qu'il s'agirait de la forme dégradée d'une bactérie aérobie qui serait ainsi devenue le symbionte des cellules réceptrices, mais l'origine aérobie même de cette bactérie reste hypothétique, encore que l'on pourrait considérer un bactéroïde à photo-phosphorylation non-cyclique fonctionnant à partir d'une chlorophylle.

(*) Conférence, Séminaire interdisciplinaire, Collège de France, 11 février 1995

Cette incise dans la dubitative telle qu'on la conduit par la méthode scientifique, m'amène à faire une remarque au plan conceptuel et que je développerai aujourd'hui : il est certain que la Science n'avance qu'en établissant des corrélations innovatrices qui dépassent les apories des spécialités.

On voit combien il faut transcender le local d'être seulement botaniste ou zoologiste, ou d'être seulement biochimiste et seulement biochimiste, ou d'être thermodynamicien et seulement thermodynamicien, etc...

Exemple: le *botaniste* Robert Brown découvre le mouvement perpétuel des molécules des fluides (le mouvement brownien) dont l'importance en *Physique* est considérable.

Il n'y a pas de bureaucratisme possible lorsqu'on s'occupe de faire avancer la Science, et ceci est vrai pour toutes les activités de poïèse responsable, mais si cela l'est plus dans le domaine épistémique, c'est que la vocation se porte (avec imagination - contre intuition /raison autocritique) dans le domaine le plus prégnant, non seulement de ne pas perdre connaissance, mais de l'agrandir, pour que, en définissant de plus en plus le Réel, se trouve humanisé l'œcumène, seul détenteur de la Conscience de la conscience. On l'a vu, c'est une énergétique qui est à la base de la *possibilité* de perfectionnement innovant des Êtres vivants dans la suite évolutive semée d'apories. Et c'est toujours l'énergétique qui maintient le perfectionnement anatomo-fonctionnel comme complexification bien organisée - c'est-à-dire ayant un plus grand degré de liberté compatible avec les exigences adaptatives qui peuvent ainsi être couvertes.

Dans ce monde de tous les possibles, mais orienté à partir d'Êtres unicellulaires, vont donc se constituer des Êtres pluricellulaires (les Éponges par exemple), puis des différenciations d'organes vont apparaître qui particularisent structurellement les fonctions; ainsi, une Bactérie aérobie échange déjà d'évidence des gaz respiratoires puisque de l'oxygène y pénètre et que du gaz carbonique en sort; mais à mesure que la pluricellularité se développe en organes formant un organisme individué - disons un Poisson ou, dans un métabolisme d'ensemble plus intense par homéothermie, une Souris - une spécialisation se manifeste par échange de gaz avec les branchies pour le Vertébré aquatique, le système aérien pulmonaire pour le Mammifère terrestre. À partir de celui-ci, l'appareil ventilatoire - dont les fonctions concernent le cycle O₂/CO₂ et, par là, l'équilibration acido-basique de l'organisme - va aboutir par une nouvelle révolution, à un système de génération acoustique qui forme la parole.

Il est évident que plus la complexité est grande dans un organisme, plus ses constituants cellulaires doivent être gérés en métabolisme et en communication -perception et motricité. Il faut remarquer que deux systèmes apportent des informations en toute zone d'un organisme : le système d'informations végétatives qu'est l'appareil circulatoire sanguin et ses dépendances hormonales et le système nerveux toujours centralisé d'une façon plus ou moins étendue. Il faut aussi noter ici que les neurones sont particulièrement oxygène-dépendants et, en conséquence, c'est une bonne corrélation neuro-circulatoire qui permet la physiologie (l'état de santé) - métabolites et hormones compris - pour ce qu'est chaque organisme évolué. Cette régulation dépend de systèmes corrélés intéro-externes et extéro-internes formant des circuits réflexes pouvant être à mémoire - non seulement les réflexes conditionnés, mais des systèmes neuroniques d'autant plus complexes que l'être possède une gestion centrale plus fine, comme il en va chez les Mammifères en fonction de la télencéphalisation qui, au plus haut niveau, chez l'Homme introduit la vie réflexive, c'est-à-dire procédant par analyses-synthèses locales et globales, par retraitements des informations - bref : par intellection *et* volition - les deux, sinon c'est encore l'Humanité alors que le but est l'Humanité, toujours en projet.... l'actuelle aporie? Il faut décrypter la plainte silencieuse.

Ainsi la vie de l'Homme va plus loin que la vie.

Nécessairement, dans la suite implicative des apories dépassées de l'Évolution chez les Primates, il s'est passé un phénomène capital lorsqu'en milieu Pithécantrope, le premier *Sapiens sapiens* véritable est apparu. La mutation était totale : venue salvatrice parce que débestialisante, de la Conscience de la conscience. Tout Roi *erectus* était détrôné par cet Être de lumière. L'aporie *erectus* était levée. Plus que sémantisé, le monde se re-présente alors, comme signification, plus qu'intelligence; l'Être ajoute l'intellectif et, mêlant en cet élixir le volitif à l'imaginatif, se fait créatif - créateur déjà... Lumière en effet, cette fois-ci non en transcendant la physique énergétique de l'obscur matière mais, renouvelant la lumière elle-même en éclaircissement - déjà éclaircissement - exprime la physique anagogique.

Parole, donc. Écrasant mystère abstrait, action faite d'invisible et d'impondérable, d'inexplicable origine quoique d'une adresse précise correspondant à ce que l'on ressentait dans justement ce vouloir-agir : l'aporie de l'indicible transcendé.

Personnellement, je suis venu au problème de la Parole par la bio-énergétique pulmo-cardio-circulatoire. Et j'étais venu à cette bio-énergétique non parce qu'il s'agissait d'un choix distingué par le sentiment où le cœur avait l'intérêt traditionnel, non pas non plus par la volonté d'examiner expérimentalement une théorie, mais par la recherche des causes de l'automatisme musculaire ce qui, à partir des mouvements flagellaires spermatiques m'avait conduit au myocarde - suite donc, dominée par le fait qu'en Physiologie des instruments et des techniques manquaient et qu'il fallait en conséquence les créer, d'où l'examen de cette *terra incognita* qui est l'intérieur des cœurs par la technique originale des cœurs ouverts, puis nécessité d'établir la métrologie instrumentale d'une Physiologie non traumatique et non perturbatrice de la grandeur à mesurer.

Cela signifie une Physiologie où l'essentiel est préservé, ce, dans ce que l'on présuppose; puis ce que l'on établit au cours des explorations d'orientation par l'inspection rigoureuse du phénomène que l'on étudie et de son contexte. Prenons

l'exemple de la technique des coeurs entièrement ouverts. D'évidence, elle est fondamentalement traumatique, mais pratiquée selon une minimisation des contraintes, elle ouvre immédiatement un champ dans un domaine jusqu'alors inexploré. L'essentiel en l'occurrence, c'est le maintien de l'automatisme contractile régulier; auriculo-ventriculaire où seulement d'un fragment (valve sino-auriculaire chez la Roussette) ou reliquat tissulaire.

Or, pour maintenir une entité cardiaque en cette activité mécanique, il faut la soumettre, (sauf dans le cas du "fossile vivant" qu'est la Myxine) à des tensions mécaniques : celles de simples épingles de dissection à celles d'un extensomètre spécialement conçu pour permettre une quantification. Et c'est aussitôt la mise en évidence de ce que j'ai nommé *catalyse mécanique*.

C'est à partir de cette donnée de base - qui, d'une certaine façon, représente la tension exercée sur les fibres cardiaques *in situ* lors du remplissage diastolique. De sorte que la diastole, contrairement à ce que l'on en disait jusqu'alors, n'est pas une "phase de repos" du coeur, mais une phase active capitale puisque c'est pendant cette phase que se produisent des translocations membranaires notamment, mettant en présence l'ATP et l'adényl-cyclase, ce qui produit une bio-synthèse activée de l'AMPc avec appel de l'ion calcium produisant la systole suivante, comme j'ai pu le démontrer pour la première fois (publié en mai 1973).

Par ailleurs, cette technique fondamentalement traumatique m'a offert un champ opératoire direct pour l'étude :

1. de l'électrocardiographie trans-septale, trans-pariétale ainsi que celle des valves et des muscles papillaires,
2. du métabolisme oxygéné de l'endocarde,
3. de ce que permet la *chirurgie analytique*, ici dénommée, qui effectue réellement une analyse i-e une décomposition de l'entité coeur sous catalyse mécanique et contrôles électrogéniques et métaboliques (particulièrement respiratoires).

Évidemment, lorsqu'on explore les mécanismes anatomo-fonctionnels des coeurs ouverts, on peut examiner ceux des coeurs intacts en place. Je n'ai pas manqué de le faire. Toutefois, dans le cas du coeur de Mammifère, je me trouvais devant une difficulté : lorsque l'on ouvre le thorax pour atteindre le coeur, sous l'influence de la pression atmosphérique les poumons se collabent et le coeur s'arrête, sauf si l'on a établi une assistance ventilatoire et circulatoire extra-corporelle, mais assistance, ici, signifie contrainte - la préparation ne pouvant plus manifester ses réflexes, ce qui était contraire à mon principe de Physiologie à minimum d'interférences expérimentales. Or, il se trouve que, chez certains animaux, -dont le Lapin-, il existe un médiastin total, ce que j'ai mis à profit en pratiquant sur cet animal la *thoracotomie gauche* qui permet de travailler pendant des heures sur le coeur en place d'un Mammifère, donc, le poumon droit toujours fonctionnel assurant une ventilation convenable.

J'observe, à Caen, dans des expériences préliminaires d'hypoxie, réversiblement conduites, que les ventricules cardiaques se violacent transitoirement. Je mesure ces transitions d'oxygénation en plaçant un de mes capteurs à P_{O_2} en milieu artériel (zéro flottant) et un autre, identique, sur un support élastique à la surface du ventricule gauche, ce qui donne, en continu, la P_{O_2} .

Cette observation va avoir une portée considérable.

Tout d'abord, à Philadelphie, avec Britton Chance, nous avons pu examiner le métabolisme oxygéné du coeur de Mammifère en place - sur le modèle Lapin grâce à son appareil de spectro-rélectro-fluorométrie qui permet de suivre quasi-simultanément, par impulsions rapides, sur une seule ligne lumineuse :

1. par réflectance dans les bandes des 543 nm et 615 nm l'état d'oxygénation de l'hémoglobine et de la myoglobine,
2. par fluorescence du coenzyme I réduit (phénomène découvert par Warburg) dans la bande des 440-460 nm sous l'influence d'une lumière à 366 nm.

Ce que je voulais vérifier, c'était l'état quantitatif de l'énergétique respiratoire du coeur lorsque celui-ci se trouve soumis à un réflexe, que j'avais mis en évidence dans des travaux antérieurs et contrôlé en artério-veineux par mes capteurs miniatures à PO_2 , selon lequel sous l'effet d'une bouffée extérieure de gaz carbonique chez le Lapin, se produit une apnée avec baisse rapide de la PO_2 ainsi qu'une bradycardie -voire une asystolie- suivie d'une polypnée compensatoire avec hyperoxygénation transitoire ramenant ensuite l'oxygénation à la normale.

Le fait est que nous avons spectrophotométriquement retrouvé ce réflexe au niveau du coeur -mais aussi de l'encéphale, des reins, du foie- non seulement au niveau des pigments hémiques, mais encore au niveau du coenzyme I, établissant ainsi *in vivo* la liaison *ventilation-respiration*. C'est là le premier réflexe global connu exprimé à un niveau moléculaire intracellulaire défini (NAD/NADH₂).

Chronologiquement, grâce à la thoracotomie gauche chez le Lapin, d'autres avancées ont pu être faites dans mon parcours concernant le *primum movens ultimum moriens* (particulièrement sur l'électrogénèse ponctuel lors du réflexe global au CO₂ avec Chandler Mc Brooks à SUNY).

Cependant, la stricte régie quantitative de ces explorations pulmo-cardio-circulatoires dans le cadre de la thoracotomie gauche impliquait un contrôle ventilométrique vraiment métrique en ce sens, que ce qui existait comme instrument était notamment d'une inertie mécanique telle qu'on ne pouvait s'y fier.

Pour construire ce spiromètre, j'ai pensé à utiliser comme paramètre la pression partielle de vapeur d'eau des alvéoles pulmonaires qui est une constante (47 torr soit, pour une température de 38°C, la saturation en vapeur d'eau -ce qui est très

important physiologiquement puisque, en somme, nous ventilons à travers un brouillard ce qui facilite l'extraction du gaz carbonique veineux et donc la pénétration de l'oxygène artérialisant). J'ai donc construit un hygromètre électronique comme spiromètre (capteur VAP); il s'est avéré hautement linéaire (plusieurs litres d'air) et répondant dans les millisecondes.

Son utilisation chez les animaux de laboratoire étant acquise, ce capteur a servi en Clinique chirurgicale à l'Hôpital Broussais, en collaboration avec les Docteurs Dubost et Carpentier, puis à la Salpêtrière en Stomatologie où le Docteur Benoît m'a demandé de le réaliser double pour usage oro-nasal. C'est en fabriquant le prototype dans mon laboratoire de Caen que j'ai constaté qu'il répondait aux flux d'air lors de la phonation en donnant des tracés de morphologie spécifique pour chaque son linguistique. Je venais de créer la *phonétique analogique ventilatoire* (de sigle anglais VAP qui rappelle heureusement la vapeur d'eau alvéolaire). Les temps de réponse de ce capteur et d'un microphone étant isochrones, l'utilisation aéro-acoustique du montage était ouverte et particulièrement en clinique et linguistique, où notamment l'absence de masque oral fait que l'air se distribue sans artefact dans l'infini du lieu d'énonciation. Ceci m'a conduit à développer la Physiologie ou Biophysique générale de la réalisation périphérique de la parole que je nomme *Phonique*.

La Phonique - branche de la Grammaire se faisant scientifique par la Rhéologie - comprend trois autres techniques que la VAP :

1. l'analyse par strioscopie interférentielle des flux d'air exhalés lors de la phonation,
2. l'échographie de la langue (à lire à 180°) avec l'avancée fondamentale récente que constitue l'échographie à haute résolution en mode temporel (EHR), donnant des tracés non plus flous de la surface de la langue, mais réduits à une ligne limite, ce qui ouvre la voie à la *géométrisation de l'énonciation verbale*.
3. la radiologie basse énergie du larynx montrant qu'il y a 2 sources de fréquences vocalès élevées : la glotte *in situ* et, par l'effet trombone à coulisse, la glotte en surélévation (cas du chanteur haute-contre ténor).

La strioscopie interférentielle a permis de mettre en évidence des *turbulences phonatoires externes*, montrant une *morphologie d'enveloppe spécifique de chaque son linguistique* (ou *phon* selon ma terminologie), d'où l'énoncé des concepts *d'ordre chaotique* (B.R. 1980) et *d'échelle d'ordre* (B.R. 1987).

On notera que ces techniques éliminent, toutes, les artefacts de captation des informations (introduction de tubes et cathéters dans la bouche et dans le nez, ou à la sortie de la bouche, comme on l'a déjà noté, avec les pertes de charge concomitantes, etc...).

Les faits bien établis sont les théorèmes de l'expérimentation. Le factuel prime sur l'axiomatique dans le concret de la démonstration. La suite implicative des démonstrations, c'est-à-dire des post-apories d'une problématique est une suite ergodique de solutions découvertes et inventions.

L'Homme reprend ainsi pour son compte la filiation des perfections et innovations que la Nature mène autrement, Homme compris - qu'exprime sans doute (cf. B.R. Cours de Zoophysologie) le Principe évolutif d'augmentation de l'espace informationnel conjointement à la compactification de l'espace viscéro-végétatif, à l'exception remarquable du tractus ventilatoire. L'espace du vivant est vectorialisé en structure et en devenir énergétique. C'est un constat historique..

En l'occurrence, les fondements techniques de la Phonique ont mis en évidence des phénomènes et des concepts dont je retiendrai ici les principaux:

- l'appareillage aéro-acoustique a permis de montrer qu'il y avait une correspondance morphologique fine entre l'enveloppe des événements aériens et l'enveloppe des événements acoustiques, les événements aériens portant une information qui s'imprime au niveau de la membrane du microphone (= un capteur de pression) : sous l'influence conjuguée d'empreintes morphologiques et de gradients de pression, s'effectue cette transcription. Cela implique en amont que cet air soit codé par des structures-fonctions. Précisément, l'échographie EHR de la surface dorsale de la langue révèle des mouvements *mésoscopiques* de cet organe; même l'échographie analogique bruitée, laisse percevoir des petites torsions-greffées sur les larges convolutions-qui ne peuvent provenir que de la surface dorsale de la langue et dont on voit l'origine *dans la masse musculaire intra-linguale*. D'où ce concept, que j'ai énoncé, de *code lingual*, à savoir que les macro-convolutions sont fonctionnellement associées aux méso-convolutions de telle sorte qu'en 3D il doit y avoir formation, dans la cinétique arthrique de la surface dorsale de la langue, de canaux semi-ouverts longitudinaux transitoires sur lesquels les flux d'air pulmonaires se moulent (en emportant, pour le redire, l'information morphologique instantanée selon un gradient de pression défini). Ces canalisations ont été effectivement démontrés (BR., P. Bourrier, M. Laval-Jeautet, J.E.M.U, 1995 n°4, 170)

Dès lors, je considère l'appareil phonatoire comme une *boîte noire* glotto-buccale (voire nasale) de sorte qu'on enregistre simultanément 4 paramètres sur un seul écran, soit: deux phénomènes acoustiques (de la parole laryngée et de sa forme résultante orale = affinée au niveau oral) et deux phénomènes strictement mécaniques (les convolutions linguales et les flux d'air codé). On décèle ainsi des synchronies constitutives de ces paramètres réalisant la parole-résultat. Il s'agit désormais d'une aéro-acoustique différente de celle des inertes du fait des conditions topogéométriques et hygrométriques particulières qu'impose la nature phénoménologique de l'*aérophonie*. Par des expérimentations sur les phons sourds et les phons sonores, aussi sur la " beauté de la langue française" (le /e/ muet), le rôle capital des canalisations fines du code lingual est désormais acquis.

B.R.
Reçu en mars 1995