

# BIOLOGIE ET HUMANISME

par Jean Rostand

*de l'Académie française*



LES ESSAIS  
CXII

---



Gallimard

# Biologie et humanisme

*par Jean Rostand*

DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE

*nrf*

GALLIMARD

1964

# Sommaire

Titre

I. Les grandes notions humaines devant la Biologie

II. Souveraineté de la Chimie.

III. Le passé du transformisme.

IV. La Génétique avant Mendel

V. Étienne Geoffroy Saint-Hilaire et la tératogenèse expérimentale

VI. Camille Dareste et le transformisme

VII. Vacher de Lapouge et la première expérience de télégenèse

VIII. Un précurseur de la Bactériologie, Ch. Morel de Vindé

IX. Fontenelle, « homme de vérité »

X. Diderot, philosophe de la Biologie

XI. Hommage à Eugène Bataillon

XII. Des Grenouilles et des Hommes

Copyright

Du même auteur

Présentation

Achevé de numériser

# I

## *Les grandes notions humaines devant la Biologie*

Toute discipline, à mesure de ses progrès, tend à modifier plus ou moins profondément les idées qu'elle se forme sur les réalités fondamentales, objet de son étude. Ainsi en va-t-il, pour la physique, des notions de matière et d'énergie ; pour la biologie, des notions de personne, de sexe, de reproduction, de vie et de mort.

On se propose de rechercher ici quelles modifications ont subies, en ces dernières années, les trois notions de *personne*, de *reproduction* et de *mort*, qui tiennent une si grande place dans la vie affective des humains.

Il est de connaissance banale que, si l'on excepte le cas des vrais jumeaux, nul être humain n'a de véritable sosie. Les vrais jumeaux étant issus d'un seul et même œuf, nous voilà tout de suite renseignés quant au substrat biologique de l'individualité : elle siège dans l'œuf, cellule première, et, plus précisément, dans la collection d'éléments héréditaires, ou *gènes*, qu'il contient dans ses chromosomes.

Parmi les dizaines de milliers de gènes qui existent dans l'espèce humaine, le nombre est élevé de ceux qui peuvent revêtir des états différents : tel gène, selon son état, transmettra la coloration sombre ou claire de la chevelure ; tel autre, la coloration brune ou bleue de l'œil ; tel autre, le groupe sanguin A, ou B, ou O, etc.

De par le jeu de la mécanique chromosomique, ces gènes différentiels peuvent s'associer entre eux de toutes les façons, si bien que le nombre de leurs combinaisons possibles est extrêmement élevé, de l'ordre de la cinquantaine de trillions, sinon davantage... Il en résulte que la probabilité est pratiquement nulle pour que le hasard des rencontres de gènes aboutisse à former deux combinaisons strictement identiques. À la loterie de la conception, le même numéro ne sort jamais deux fois.

Ainsi, dès le départ, dès l'origine, tout individu humain recueille un héritage qui n'appartient qu'à lui ; il possède sa singularité biologique, son unicité, son « ipséité » — pour parler comme le philosophe Jankélévitch.

La biologie ratifie, à cet égard, le mot de Max Stirner, théoricien de l'*Unique* : « Personne n'est mon semblable. » Nous avons des prochains, mais, à moins que d'avoir un vrai jumeau, nous n'avons pas, et n'aurons jamais, notre pareil sur la terre.

Jusqu'en ces dernières années, il était classique de considérer un individu comme un ensemble homogène, formé de cellules qui, toutes dérivées de l'œuf, avaient hérité un même patrimoine génétique. *L'unité allait de pair avec l'unicité*. De fait, c'est bien ainsi, d'ordinaire, que les choses se passent. Toutefois, nous avons appris qu'il existe, dans la nature, des êtres qu'on appelle des individus, alors qu'en réalité ils n'en sont pas, puisqu'ils sont formés de parties n'ayant pas la même constitution génétique.

Ces « divinus » — comme eût dit Nietzsche — illustrent biologiquement ce qu'Edmée de La Rochefoucauld a appelé « la pluralité de l'être » : ils sont

dénommés « chimères », terme par lequel la mythologie grecque désignait des monstres imaginaires ayant la tête et le poitrail d'un lion, le ventre d'une chèvre et la queue d'un dragon.

Pour produire de véritables chimères, la nature dispose de deux moyens.

En premier lieu, une variation — une *mutation*<sup>1</sup> — peut survenir, au cours du développement, dans le patrimoine chromosomique d'une cellule embryonnaire : toute la portion du corps qui dérivera de la cellule mutée sera, génétiquement, différente du reste.

De telles « mutations somatiques » sont connues depuis un long temps chez les Insectes : ainsi se forment des êtres bizarres, hétéroclites, qui sont mâles d'un côté et femelles de l'autre, ou mâles en avant et femelles en arrière, ou encore qui présentent, d'un côté, certains caractères raciaux et, de l'autre, des caractères tout différents (mouches ayant un œil rouge et un œil blanc, une aile longue et une aile courte).

Sous forme plus discrète, le phénomène est, dans notre espèce, responsable de la production des yeux vairons ; mais nous savons, depuis peu, qu'il existe des chimères humaines de bien autre conséquence. Chez certains individus, une portion du corps peut avoir une constitution chromosomique féminine (XX) et le reste une constitution masculine (XY) ; une portion du corps peut être sexuellement normale (XX ou XY), tandis que le reste est de sexualité anormale (XO, correspondant au syndrome de Turner ; XXY, correspondant au syndrome de Klinefelter)<sup>2</sup>.

On a également signalé des mutations somatiques portant sur un chromosome non sexuel, d'où, par exemple, la formation d'un sujet qui est en partie normal (quarante-six chromosomes) et en partie mongolien (quarante-sept chromosomes, par addition d'un chromosome 21)<sup>3</sup>

Peut-être certains cancers sont-ils dus à des anomalies de cet ordre. On peut, théoriquement, imaginer qu'une mutation somatique se produise dans le cerveau, au cours de la formation des cellules corticales : en ce cas, la pluralité de l'être affecterait les centres mêmes de la personne spirituelle.

L'étude attentive des garnitures chromosomiques chez l'Homme n'a pas seulement révélé la coexistence de deux populations cellulaires au sein d'un même sujet ; elle a fait connaître des cas de *triples mosaïques* (XO, XX, XXX ; XO, XY, XXXY ; etc.), comportant l'association de trois populations

cellulaires dissemblables. Et il n'est nullement certain que la pluralité biologique de l'être trouve là une limite.

L'autre procédé dont dispose la nature pour « pluraliser » ou « chimériser » un organisme, c'est la *greffe spontanée*.

Phénomène sans doute assez rare, mais qui, depuis qu'on le recherche systématiquement, a fait l'objet de multiples observations.

On sait que, chez les Mammifères, et singulièrement chez l'Homme, la greffe n'est guère réalisable entre sujets adultes de même espèce<sup>4</sup>, car l'individualisation génétique entraîne l'intolérance humorale à l'égard des tissus génétiquement différents. Mais il n'en va pas de même entre deux embryons.

Il arrivera donc, exceptionnellement, dans le cas de deux faux jumeaux — c'est-à-dire de deux jumeaux génétiquement différents, — que, durant la vie intra-utérine, un morceau de l'un des embryons se greffe sur l'autre, pour s'y intégrer et donner lieu à la formation d'une chimère.

Une certaine Mrs. Me K. intriguait beaucoup les sérologistes, parce qu'elle avait un sang panaché, dont les globules n'avaient pas tous les mêmes propriétés antigéniques, certains d'entre eux portant l'agglutinogène A, les autres l'agglutinogène O. On présume que, dans l'âge embryonnaire, elle avait incorporé à sa moelle osseuse un peu de celle d'un faux jumeau, sérologiquement dissemblable.

La « chimérisation » *artificielle* par la greffe embryonnaire est une méthode couramment employée par la science. Chez les Amphibiens, elle permet de fabriquer des êtres assez fantastiques : Grenouilles dont la moitié antérieure appartient à une espèce, la moitié postérieure à une autre ; Tritons porteurs d'yeux de Salamandres ; et, chez les volailles elles-mêmes, on a récemment réalisé la *greffe du cerveau* entre embryons de races différentes (*White Leghorn* sur *Rhode Island*).

Il n'est pas jusqu'aux Mammifères, y compris l'Homme, où des transplantations d'organes embryonnaires n'aient pu être effectuées ; Raoul-Michel May rapporte le cas d'un jeune garçon arriéré qui, après avoir reçu une greffe de glande thyroïde (prélevée sur un nouveau-né), a grandi de six centimètres et notablement progressé en intelligence.

À la greffe embryonnaire (*bréphoplastie*) se rattache la fameuse méthode

de Medawar, qui consiste à faire subir à un individu, dans un âge très précoce, un traitement qui le mettra en état de recevoir, durant toute son existence, des greffons d'un « donneur » déterminé.

Ainsi, en injectant à un nouveau-né humain une suspension de leucocytes (globules blancs) provenant de son père ou de sa mère, on lui confère, définitivement, l'aptitude à recevoir des greffons de provenance paternelle ou maternelle.

Indépendamment de la méthode de Medawar, certains artifices ont permis de réaliser des greffes entre sujets adultes et génétiquement dissemblables (implantation du greffon dans des sites privilégiés ; abolition de l'intolérance humorale par des traitements qui affectent la moelle osseuse du porte-greffe ; traitement « désépécificateur » du greffon).

Quoi qu'il en soit, nous voyons que l'être humain n'est plus tout à fait à l'abri du viol biologique.

La nature avait bien défendu la personne, mais les barrières commencent à céder. Il existe sur terre, dès l'heure présente, un petit nombre de *chimères humaines*, création de la science ; et l'on peut prévoir que ces êtres pluraux se multiplieront à proportion que se perfectionnera la technique des greffes.

C'est là un chapitre à peine entrouvert de l'histoire naturelle de l'*Homo sapiens*.

Que devient la « personne » chez les êtres chimères<sup>5</sup> ?

Le Dantec s'était déjà posé la question, mais il pensait — comme on pouvait le penser à son époque — que le greffon se trouve peu à peu assimilé au reste de l'individu ; or, aujourd'hui, tout au contraire, nous ne pouvons douter qu'il ne maintienne son autonomie génétique.

On admet, d'ordinaire, que l'effet du greffon sur la personnalité du porte-greffe doit être nul ou très discret. S'il s'agit d'une glande endocrine, rien n'est moins certain, dès lors que ces organes exercent une influence marquée sur le tempérament, le caractère, l'humeur.

Que serait-ce s'il s'agissait d'une greffe de tissu cérébral ? Pour l'instant, cette sorte de greffe est irréalisable, pour de multiples raisons ; ici, la barrière posée par la nature paraît bien solide, mais ne finira-t-elle pas, elle aussi, par céder aux assauts de la technique ?

Il est encore une autre façon, pour la biologie, de porter atteinte à la

personne.

En faisant intervenir certains agents chimiques, on peut forcer un individu à acquérir certains caractères qui ne correspondent pas à son patrimoine génétique. On trompe, en quelque sorte, la nature ; on empêche un être de devenir celui qu'il aurait dû être de par le libre jeu de ses gènes ; on fait de lui, en quelque sorte, un « autre ». Un exemple de ces modifications nous est fourni par l'action des hormones sexuelles : en usant de *folliculine* (hormone femelle) ou de *testostérone* (hormone mâle), on provoque à volonté, chez l'animal, une féminisation du mâle ou une masculinisation de la femelle, qui vont jusqu'à l'inversion complète de l'apparence, du *phénotype* sexuel, voire jusqu'à l'inversion de la sexualité des glandes génitales.

Dans notre espèce, on n'a évidemment pas réalisé, et l'on ne pourrait d'ailleurs réaliser présentement, de tels changements de sexe ; mais on peut, par l'emploi des hormones, modifier le degré de sexualité d'un individu. Sous l'influence des hormones femelles — utilisées dans la thérapeutique du cancer de la prostate, — un homme verra ses seins se développer ; sous l'influence des hormones mâles, la pilosité d'une femme s'accusera, sa voix changera de timbre...

Également puissantes se montrent d'autres hormones, à effet non sexuel. Administré en temps voulu, un surcroît d'hormone hypophysaire pourra faire qu'un individu atteigne une taille plus élevée que celle à quoi le destinait son héritage chromosomique.

L'influence des hormones sur le psychisme n'est pas moins manifeste. *Les hormones* — écrit le professeur Vague — *sont capables de rendre méconnaissable en quelques jours, certaines en quelques heures, un sujet malade, son activité physiologique, ses sensations, ses impulsions, ses désirs et leurs satisfactions, sa personnalité en un mot.*

Or, il est à présumer que les effets hormonaux se montreront encore amplifiés quand on utilisera non plus, comme jusqu'ici, des hormones tirées de l'animal, mais des *hormones de source humaine*.

Celles-ci pourraient être produites *in vitro* par des organes mis en culture, comme l'avait suggéré Carrel, ou tirées directement d'organes fournis par le cadavre. En Amérique, des banques *d'hypophyses humaines* sont déjà en fonctionnement ; elles ont permis de faire grandir des enfants qui,

autrement, n'eussent pu atteindre à une taille normale.

Mentionnons enfin les très curieuses expériences de Zamenhoff, qui croit avoir augmenté, chez les rats, le nombre des cellules nerveuses en traitant les embryons par de l'hormone hypophysaire de croissance. Ici, le traitement hormonal ferait plus encore que modifier la personnalité génétique ; il élèverait, pour ainsi dire, le plafond cérébral de l'espèce.

En dehors des hormones proprement dites, il existe des substances diffusibles qui interviennent spécifiquement dans la réalisation des caractères héréditaires : et l'on peut, à condition de les faire agir assez précocement, induire dans un organisme des modifications équivalentes à celles qui résulteraient d'une modification des gènes eux-mêmes. On crée, en somme, des apparences somatiques qui ne répondent pas au fonds génétique. Ici encore, l'individu est *autre* qu'il n'eût dû être ; le déterminisme interne est récusé au profit d'un déterminisme *externe*.

C'est ainsi que, chez la mouche du vinaigre, on peut, par certains traitements chimiques, amener l'insecte à acquérir des yeux rouges alors que ses gènes eussent voulu qu'il les eût « vermillon », ou encore l'amener à former un nombre quasi normal de facettes oculaires, alors que ses gènes eussent voulu qu'il n'en eût qu'un nombre fort réduit, etc.

Chez l'Homme, il y a encore peu de faits à citer en ce domaine. Toutefois, l'on remédie, en partie, — ou par des régimes ou par des thérapeutiques — à certaines tares héréditaires, telles que l'hémophilie, l'idiotie phénylpyruvique. Et, là encore, de grands progrès sont à prévoir pour le jour où l'on viendrait à utiliser des substances tirées de cellules *humaines*.

Sans verser dans la science-fiction, il est permis de dire que le moment approche où, par l'exploitation rationnelle du savoir biologique, la formation de tout être humain sera contrôlée et comme « standardisée ». Chaque individu, quelle que fût son hérédité, recevrait au cours de son développement l'appoint chimique propre à lui conférer les meilleures qualités physiques et mentales.

Dans la mesure où la marge de variabilité individuelle se trouverait ainsi réduite, il est clair que la notion de personne tendrait à s'exténuer. Tout être humain bénéficierait d'un apport de la science, lui-même plus ou moins

déterminé par la volonté sociale.

## LA REPRODUCTION

D'une façon générale, dans la reproduction naturelle, la continuité du parent au descendant est assurée par deux cellules — l'ovule et le spermatozoïde — dont chacune porte la moitié de l'équipement chromosomique du parent qui l'a produite.

Mais, à ce type fondamental de génération, la science apporte de multiples variantes, et qui font éclater la notion conventionnelle de parenté.

Chez l'animal tout au moins — et l'on passe vite, à notre époque, de l'animal à l'homme — on peut modifier les proportions respectives des apports parentaux, et faire naître des individus qui, recevant deux stocks chromosomiques de leur mère et un seulement de leur père, sont *doublement fils de leur mère*.

L'apport de l'un des parents peut même être réduit à néant : dans la *parthénogenèse*, c'est la cellule maternelle qui seule fournit au développement du nouvel être, soit que la mère transmette au produit tout son patrimoine héréditaire, soit qu'elle lui en transmette une moitié, qui sera redoublée : dans le premier cas, le produit sera la copie fidèle de la mère, comme une jumelle plus jeune ; dans le second, il sera, génétiquement, deux fois la moitié de la mère, et, par suite, il pourra différer d'elle en de nombreux caractères.

Dans les deux cas, le produit sera du sexe féminin, du moins chez les Mammifères.

Laissant de côté ce mode spécial de reproduction qu'on nomme la *gynogenèse*, et qui n'est, en somme, qu'une parthénogenèse provoquée par la cellule séminale, passons à l'*androgenèse*, qui, elle, comporte un développement commandé par les seuls chromosomes du père. Elle se produit spontanément chez certains Vertébrés ; pour que les produits soient viables, il suffit que deux spermatozoïdes se fusionnent dans l'œuf, ou que les chromosomes spermatiques se redoublent. Ces produits ne doivent à leur mère que le cytoplasme de son ovule.

Chez le Papillon du ver à soie, ils sont relativement faciles à obtenir ; et même on en a élevé qui avaient *deux pères génétiques*, la femelle ayant été accouplée à deux mâles différents. Cette remarquable expérience, due à Strünnikoff, fait songer à celle qu'envisageait Erasme Darwin quand il se proposait, par un mélange de pollens, d'obtenir un *hybride triple à deux pères*.

Dans tous ces modes de génération, le germe femelle est toujours présent, fût-ce comme réceptacle du noyau mâle et fournisseur de matériaux nutritifs ; et l'on serait porté, de prime abord, à douter qu'aucun progrès de la science permît jamais qu'on se passât *entièrement* de la cellule maternelle.

Or, voici que des faits, tirés de la biologie humaine, nous induisent à penser que, dans certains cas exceptionnels, un mâle, sans avoir subi un changement de sexe, peut produire des germes comparables à ceux de la femelle, et capables de donner naissance à de petits embryons.

C'est le biologiste français Albert Peyron qui révéla, aux environs de 1935, l'existence de cette étrange *parthénogenèse mâle* dans certaines tumeurs malignes du testicule ; celles-ci, à l'observation histologique, se montrent bourrées de formations embryoïdes ou a boutons embryonnaires », dont la structure correspond, très grossièrement, à celle d'un embryon âgé d'une dizaine de jours.

Au cours de ces « gestations pathologiques du mâle », il y a non seulement parthénogenèse, mais *polyembryonie*, car les boutons embryonnaires se multiplient chacun pour son compte, donnant naissance à d'autres boutons, et ainsi de suite : des centaines de milliers d'embryons peuvent se former, par poussées successives, dans une même tumeur.

Quand furent publiées ces extraordinaires observations, le scepticisme fut quasi général parmi les spécialistes, et Peyron n'aura pas assisté au triomphe de ses idées. C'est tout récemment, en effet, qu'un biologiste américain, Stevens, a retrouvé, dans certaines tumeurs testiculaires de la Souris, des faits analogues à ceux qu'avait découverts Peyron chez l'Homme. En ces tumeurs, foisonnent des « corps embryoïdes », que l'on peut, jusqu'à un certain point, cultiver soit *in vitro*, soit *in vivo* par la greffe.

Stevens n'exclut point la possibilité de les mener jusqu'à complet achèvement...

La biologie a encore, dans le domaine de la génération, bien d'autres suggestions à faire, et peut-être encore plus déconcertantes.

La suppression de la cellule paternelle, dans la parthénogenèse, a paru d'abord une sorte de scandale, de sacrilège biologique. Or, on est allé — toujours chez l'animal, bien sûr — beaucoup plus loin dans le

« fantastique vital ». Des magnifiques expériences réalisées par Briggs et King sur l'œuf de Grenouille, il ressort qu'on peut utiliser comme matériel parental, non plus les chromosomes d'une cellule sexuelle, mais ceux d'une cellule banale du corps, *d'une cellule somatique*.

Expliquons-nous.

À un œuf vierge de Grenouille, on retire son noyau, pour y substituer un noyau emprunté à une cellule d'un embryon de même espèce. Le développement s'effectue régulièrement, et — le noyau greffé étant pourvu d'un double stock de chromosomes — on obtient un têtard viable, à condition, du moins, que l'embryon donneur soit assez jeune, car, à partir d'un stade trop avancé du développement, il semble que les chromosomes aient subi une différenciation irréversible qui les dépouille de leur *totipotence*.

Le stade limite est, d'ailleurs, plus tardif en d'autres espèces. Gordon a montré que, chez le Crapaud à griffes, ou Xénope, on obtenait encore des produits parfaitement constitués en remplaçant le noyau de l'œuf par un noyau tiré de la *paroi intestinale* d'un jeune têtard !

Prendre, comme source de matériel parental, une cellule d'intestin : il y a là vraiment une façon de « surréalisme biologique », s'il est vrai, comme dit André Breton, que « toute découverte changeant la nature et la destination d'un objet ou d'un phénomène constitue un fait surréaliste ».

Les travaux de Briggs et King nous dotent donc d'un nouveau mode, d'un *nouveau style de reproduction*, et qu'on hésite à qualifier tant il démonte nos idées coutumières. On dit parfois que c'est une sorte de parthénogenèse ; au vrai, ce n'est pas tout à fait cela : plutôt une « pédogenèse » chromosomique extrêmement précoce, le parent chromosomique étant un embryon, qui, bien entendu, peut être mâle ou femelle suivant le cas, car le sexe du donneur n'intervient pas dans l'affaire.

Il s'agit, si l'on veut, d'une sorte de *bouturage*, puisque, à partir d'un seul embryon, l'on pourrait, théoriquement, obtenir de très nombreux descendants, tous pareils, et tous semblables à *ce qu'eût été* l'embryon donneur.

Chez la Grenouille, comme je l'ai rappelé, l'aptitude à provoquer un développement régulier s'éteint dans les noyaux embryonnaires au-delà d'un certain stade ; mais, compte tenu de ce qui se passe chez son cousin, le Xénope, il n'est pas impossible qu'en *certain*s noyaux de certains organismes,

cette aptitude se maintienne jusque dans l'âge adulte. Et, partant, il n'est pas tout à fait « impensable » qu'on fasse un jour procréer un être humain à partir d'un globule sanguin ou d'une cellule de la moelle osseuse...

On songe ici à Eve, tirée de la côte d'Adam, et l'on se remémore ce qu'écrivait, à ce propos, l'abbé Needham en 1769 : « Il est indifférent à la nature des choses que le germe particulier ou le point prolifique d'où le nouveau corps devait sortir par une végétation nourrie soit placé dans un endroit plutôt que dans un autre. »

De toute façon, il est à présumer qu'on pourrait, chez un être humain, si jeune qu'il soit, emprunter aux cellules de la lignée *germinale* des noyaux diploïdes capables de provoquer un développement : faire procréer un nouveau-né ne serait en rien pour étonner un biologiste.

Ajoutons qu'en prélevant, sur la lignée germinale d'un sujet adulte, des noyaux diploïdes, c'est-à-dire pourvus du double stock de chromosomes, on pourrait reproduire le parent dans son intégralité : d'où la possibilité, que j'évoquais dès 1930<sup>6</sup>, de bouturer les individualités supérieures...

Touchant la notion de parenté, il est encore tout un groupe de faits dont nous avons à tenir compte : jusqu'ici, l'on a jonglé avec les chromosomes natifs, mais on peut aussi, et surtout l'on pourra demain, changer les chromosomes eux-mêmes, de façon à faire produire à un parent des enfants qu'il n'eût pas dû produire.

La micro-chirurgie chromosomique permet de léser les chromosomes, de faire des greffes de chromosomes, etc. Et surtout, de saisissantes expériences, réalisées sur les bactéries, ont montré qu'on pouvait, en mêlant des microbes morts à des microbes vivants, transférer à ceux-ci les caractères héréditaires de ceux-là. C'est ce que Mirsky appelait, de façon imagée, « l'hybridation par le cadavre ».

Poussant l'analyse du phénomène, on a extrait des bacilles morts la substance active, inductrice de la mutation : elle n'est autre que le fameux D.N.A., ou *acide désoxyribonucléique*, aujourd'hui considéré comme la base chimique de l'hérédité — familièrement, l'*hérédine*.

À « l'hybridation par le cadavre » on a donc substitué l'*hybridation chimique*.

Des résultats de ce genre auraient été obtenus sur des Canards... Nous ne

savons pas exactement, à l'heure présente, ce qu'il en faut penser, car l'expérience n'a pu être refaite ; mais il est extrêmement probable que, chez les êtres supérieurs eux-mêmes, on réalisera, un jour ou l'autre, de telles mutations *dirigées*. On peut imaginer qu'alors, à partir de cultures de tissus humains, on prépare des « hérédines » bénéfiques, destinées à ces « adultères chimiques » qui seraient de plus en plus largement pratiqués dans notre espèce.

Ici encore, nous touchons à la science-fiction : bornons-nous à noter que cette sorte de progrès aurait, elle aussi, pour conséquence d'unifier le patrimoine génétique humain.

Donner à tout être, au départ, les moyens « optima » de réalisation physique et mentale apparaîtrait inévitablement comme le but à atteindre. En vertu des tendances égalitaristes, qui font partie de notre idéal de civilisation, on s'appliquerait à réduire les inégalités naturelles, les disparités génétiques. À la limite, est-ce qu'on n'aboutirait pas à la suppression quasi complète de l'individualité ?

Les injections d'*humanine*, d'*eugénicols*, seraient obligatoires, comme aujourd'hui les vaccinations, les parents n'ayant pas le droit de priver leurs enfants des meilleures chances d'être homme. L'enfant humain serait alors un enfant de groupe plus qu'un enfant de couple. Enfanter serait œuvre collective. La notion de parenté biologique n'aurait plus évidemment le même sens qu'aujourd'hui. Je m'empresse de dire que je n'exprime pas là un espoir : dès qu'on touche à ce genre de questions, on ne sait plus très bien ce qu'il faut souhaiter et ce qu'il faut craindre...

## LA MORT

Si nous passons maintenant à la notion de mort, nous allons voir qu'elle aussi, en ces dernières années, a reçu de la biologie quelques lumières neuves. Nous avons déjà signalé le cas de ces organes embryonnaires qui, prélevés sur des fœtus ou des mort-nés, ont pu être transplantés avec succès sur de jeunes sujets. Une telle greffe, du mort au vif, est un moyen de faire *survivre partiellement en autrui* un organisme ayant péri dans son ensemble.

Avec les progrès des méthodes de greffe, cette survie fragmentaire se fera de plus en plus fréquente<sup>7</sup>.

On peut, d'ailleurs, imaginer que, chez l'animal, on prolonge expérimentalement la survie d'un organe en opérant des transplantations en série : sorte de métempsychose d'organe, pour ainsi parler.

Paul Bert, il y a près d'un siècle, avait déjà envisagé la chose, et le passage où il s'en explique mérite d'être cité :

*Couper la queue d'un rat arrivé, depuis quelque temps, à son développement complet, et la transplanter sous la peau d'un rat notablement plus jeune que lui ; lorsque celui-ci commencera à vieillir, extraire la queue greffée et l'introduire sous la peau d'un animal en pleine vigueur de développement, et ainsi de suite. Il serait facile de voir si cette partie, constamment baignée par des milieux jeunes, pourra vivre plus longtemps que l'animal duquel elle a été détachée, ou même si elle vivra d'une manière indéfinie.* Texte mémorable ; c'est, à ma connaissance, la première fois qu'on posait clairement le problème de l'immortalité potentielle des tissus d'animaux supérieurs, et, surtout, qu'on indiquait une méthode propre à l'aborder par la voie expérimentale.

Chose curieuse, la belle expérience suggérée par Paul Bert reste encore à faire en 1962... Elle pourrait cependant être tentée chez des animaux comme les rats ou les souris, à condition d'utiliser des sujets d'une lignée pure, entre lesquels la greffe est parfaitement réalisable.

Si la culture *in vivo* des organes n'a pas encore été réalisée, en revanche, la culture *in vitro* des tissus est largement pratiquée dans les laboratoires. On peut faire proliférer, en dehors d'un corps vivant, des tissus de types variés : épithélial, glandulaire, conjonctif, etc., qui survivront, aussi longtemps qu'on le voudra, à l'individu qui en a fourni la souche.

C'est même une des notions capitales de la biologie que cette immortalité potentielle des éléments cellulaires, qui contraste si étrangement

avec l'inéluctable mortalité de la colonie résultant de leur association.

Sans doute sera-t-il possible, demain, de cultiver des tissus germinaux, pour leur faire produire des cellules sexuelles (ovules ou spermatozoïdes) un très long temps après la disparition de l'individu générateur.

De toute façon, la prolongation indéfinie de l'aptitude reproductrice peut être assurée par une autre méthode, à savoir *la mise en conserve des cellules sexuelles*.

Les spermatozoïdes, notamment, sont capables, moyennant certaines précautions, de résister à une température de  $-196^{\circ}$ , ou même encore plus basse ; on a pratiqué — et jusque chez l'Homme — des inséminations artificielles avec des semences ayant subi durant plusieurs mois un pareil traitement : la progéniture était normale. Rien n'empêcherait de conserver ainsi des semences durant des siècles, s'il est vrai, comme on tend à le penser, que la vie soit réellement suspendue en elles et, par suite, qu'elles se trouvent dans un état de parfaite stabilité qui ne serait *ni la vie ni la mort*<sup>8</sup>...

Les docteurs Piédelièvre et Fournier estimaient qu'il y avait quelque chose « de prodigieux et de bouleversant pour nos conceptions philosophiques et morales » dans le simple fait qu'un spermatozoïde pût vivre quelques jours *in vitro* et que, par suite, un mort pût concourir à la propagation de l'espèce<sup>9</sup>... Que diraient-ils, aujourd'hui, de cette sorte d'immortalité procréatrice que la science confère au mâle humain ?

De la conservation des cellules, on peut espérer de passer à la conservation des organes, soit en fragments, soit en totalité. Louis Rey a porté à  $-196^{\circ}$  un cœur d'embryon de poulet sans lui faire perdre l'aptitude à reprendre ses battements, dès qu'il est replacé à température normale ; et c'est un spectacle saisissant que de voir ce globule pierreux recouvrer peu à peu la souplesse, le mouvement, la vie.

Pour l'instant, on ne peut mettre en conserve, par le froid, que des organes de petites dimensions ; mais nul doute que les techniques de conservation ne se perfectionnent et que l'on ne soit bientôt en mesure de les appliquer à des organes plus volumineux<sup>10</sup>.

Peut-être même, demain, disposera-t-on de moyens permettant de conserver, à basse température, et pour de longues durées, des organismes entiers.

Dans son fameux conte, *L'Homme à l'oreille cassée*, — qui est l'un des premiers ouvrages de « science-fiction, — Edmond About avait imaginé qu'on pût suspendre la vie d'un homme, pour la rétablir un demi-siècle plus tard ; et, tirant les conséquences logiques d'une telle anticipation, il prévoyait qu'on mît en conserve tous les malades incurables en attendant que la médecine eût acquis le pouvoir de les guérir.

Parmi ces incurables, il y aurait lieu de compter les vieillards, puisque, aussi bien, la sénilité fait partie de ces maux devant lesquels on se trouve présentement désarmé, mais qui, selon toute vraisemblance, seront victorieusement combattus par les thérapeutiques futures.

Or, voici que, poussant encore plus loin l'optimisme et la confiance aux « miracles de la science », un auteur américain, R.C.W. Ettinger, propose de compter les morts eux-mêmes au nombre de ces *provisoirement incurables* qui ne laissent pas d'avoir quelque chose à espérer des bienfaits de l'avenir. Et il estime qu'on n'a pas à attendre, pour mettre en conserve les cadavres, d'avoir trouvé le moyen de congeler un corps humain sans endommager ses tissus ; car la science future, n'en doutons pas, sera non seulement en possession de remédier à tous les désordres morbides, à toutes les lésions — qu'elles soient le fait de la maladie, ou de l'accident, ou de la vieillesse, — mais encore de réparer les dégâts occasionnés par nos procédés actuels de congélation.

Ainsi, en plongeant dans le bain frigorifiant tous ceux qui viennent d'exhaler le dernier soupir, leur donne-t-on tout au moins une chance de survie, un billet pour l'immortalité... Où est le risque ? Un cadavre n'a rien à perdre : au pis, il resterait cadavre. C'est, en somme, une sorte de pari de Pascal fondé sur la foi en la science.

L'auteur a tout prévu, tout calculé, dans le moindre détail : le prix de revient de la frigorification continue, l'espace nécessaire pour loger tant de candidats à la résurrection, et jusqu'aux dispositions juridiques et financières qui assureraient au ressuscitant la conservation de son identité et la disposition de ses ressources.

En lisant l'étrange opuscule de M. Ettinger (*The Prospect of Immortality*, 1962), on doute si l'on se trouve en présence d'une proposition sérieuse ou d'un macabre « canular » ; mais, du point de vue de la stricte logique, la thèse est parfaitement défendable ; elle offre un curieux exemple de ce que peut donner un juste raisonnement poussé jusqu'aux extrêmes limites.

Ainsi, qu'il s'agisse des notions de personne, d'enfantement, de mort, on conviendra que les progrès de la biologie y ont apporté quelque changement. Comme le dit fort bien le philosophe Gusdorf, « chaque conquête de la science se répercute en conscience ; la biologie et la médecine modifient le visage historique de l'homme ».

À côté de la nature « naturelle » est en train de se constituer une nature hors nature, une nature « préternaturelle », pour parler comme Bacon. À l'*Homo naturalis* succède l'*Homo biologicus*, fils du laboratoire.

Les savants s'évertuent d'abord sur l'animal, et c'est à qui montrera le plus d'astuce, d'ingéniosité, en ces sortes de manœuvres. Et puis, la démangeaison vient de passer à l'Homme... Jusqu'où ira-t-on dans cette entreprise de l'Homme sur l'Homme ?

D'entre les innovations qui viennent d'être évoquées, il en est qui seront nécessairement adoptées. Compenser une insuffisance héréditaire, compléter par une greffe un organisme défectueux, nul ne doute que cela ne se fasse ; et il est assez vraisemblable que l'on réalisera, dans notre espèce, la parthénogenèse ou génération virginale. En revanche, il n'est pas certain qu'on pratiquera l'insémination posthume, la fécondation par noyau somatique, l'androgenèse, la génération sans mère...

Aux graves questions que pose l'irruption du « surréel » biologique dans le domaine de l'humain, chacun de nous répond — comme on fait toujours — avec les moyens de son affectivité. Parmi les biologistes, il en est de franchement inquiets ; d'autres qui voient sans trop d'alarme, et même avec complaisance, approcher ce bizarre avenir, confiants qu'ils sont dans la plasticité de l'homme et dans son pouvoir illimité d'adaptation. D'autres enfin se tiennent dans l'entre-deux ; ils souhaiteraient que l'on apprît à distinguer, parmi les promesses de la science, celles qui sont positives ou neutres et celles qui sont négatives, celles qui sont espoir et celles qui sont menace...

Mais, d'entre les inventions biologiques, celles-là mêmes qui ne seront pas appliquées ne laisseront pas d'avoir une répercussion sur l'esprit et la sensibilité de l'Homme.

Le seul fait qu'une chose soit devenue possible suffit à lui conférer une manière de réalité.

1. Cette mutation peut être ou bien un simple changement dans la composition d'un gène, ou bien une modification du nombre ou de la structure des chromosomes, par suite d'un accident de la division cellulaire.

2. D'ordinaire, ces anomalies sont dues à des irrégularités de distribution chromosomique, mais il arrive que le sujet porteur d'une double population cellulaire dérive d'un œuf à double noyau, fécondé par deux spermatozoïdes différents (Gartler, Waxman et Giblett).

3. On peut lire, dans Rabelais (*Prologue du Tiers Livre*), que « Ptolémée, fils de Lagus, présenta quelque jour aux Égyptiens, et en plein théâtre, entre autres dépouilles et butins de ses conquêtes..., un esclave si bigarré qu'une partie de son corps était noire et l'autre blanche ». La réalisation d'une telle « chimère raciale » n'est pas strictement impossible.

4. À moins qu'il ne s'agisse de deux vrais jumeaux, porteurs du même patrimoine héréditaire.

5. « En extrapolant nos observations, on peut imaginer, par un jeu de l'esprit, un animal dont une moitié serait constituée par des greffons prélevés sur un autre sujet. La notion de son individualité ne prêterait-elle pas alors à des interprétations délicates ? » (Max ARON, « Greffes chez les mammifères », *Revue générale des Sciences*, janvier-février 1963.)

6. Voir *De la Mouche à l'Homme*, p. 169. Voir aussi *L'Homme*, 1940, p. 177.

7. Contrairement à ce qu'on pense d'ordinaire, dans la fameuse « greffe de la cornée », il n'y a aucune survie des éléments cellulaires, et c'est par abus qu'on dit couramment « qu'un enfant voit avec les yeux d'un mort ».

8. En dehors même de l'immortalité séminale, on peut concevoir une *persistance moléculaire* de l'individu qui lui assurerait une façon de survie organique. Nous avons vu, en effet, qu'il deviendrait sans doute possible d'altérer le patrimoine héréditaire d'un individu en y insinuant du D.N.A. provenant d'un autre individu. Dès lors, tant que subsiste le D.N.A. d'une personne (homme ou femme), la possibilité demeure de faire jouer à cette personne un rôle parental : son D.N.A., poudre inerte conservée dans un flacon, pourrait être, un jour, intégré à une hérédité vivante, pour transmettre à de nouveaux humains les caractères de son possesseur, disparu depuis des siècles...

9. *Âge nouveau*, mars 1954, *L'individu devant le médecin*.

10. Andjus a obtenu, après congélation profonde, la résurrection du cœur chez le fœtus du Rat ; et de même Smith, chez le Hamster doré.

## II

### *Souveraineté de la Chimie.*<sup>1</sup>

1. Conférence prononcée aux *Journées pharmaceutiques* (1962).

Il y a toujours différentes façons de caractériser une époque. De la nôtre, on a pu dire qu'elle était celle de l'Atome, ou de l'Électronique, ou de la Vitesse, ou de la Publicité, ou de l'Érotisme... Moi, je dirais assez volontiers qu'elle est celle de la Pharmacie.

Pour un homme de ma génération, qui fut élevé dans le pyrrhonisme pharmaceutique — car, dans ma jeunesse, on pouvait compter sur les doigts d'une main les médicaments doués de quelque vertu, — c'est un sujet de surprise toujours renouvelée que la puissance et la diversité des moyens chimiques dont dispose présentement la médecine.

Qu'aurions-nous pensé, il y a cinquante ans, si l'on nous eût dit que bientôt l'on trouverait dans toutes les pharmacies des poudres, des comprimés capables de guérir, à coup sûr ou presque, la pneumonie, la méningite cérébrospinale, etc ? Et non moins vive notre incrédulité si l'on nous eût annoncé qu'on y pourrait acheter des pilules capables de faire naître des bébés phocomèles !

Grandeur et misère de la Pharmacie... Cette prodigieuse efficacité de l'arme chimique, elle peut, en effet, s'exercer en mal comme en bien : ici, comme en d'autres domaines, nous retrouvons cette ambiguïté de la science qui est l'une des données marquantes de notre temps.

Nous sommes dépassés par notre pouvoir, et sans cesse partagés entre l'impatience d'en tirer le plus de bienfaits et la crainte d'en voir sortir des méfaits imprévus.

Mais ce n'est point de cette chimie *artificielle* — souvent bienfaisante et quelquefois désastreuse — que nous voulons traiter aujourd'hui. Seule va nous occuper la chimie *naturelle*, celle qui opère au sein des organismes

vivants : la chimie de la vie, non celle du laboratoire.

En prenant ce titre : *Souveraineté de la Chimie*, qu'ai-je voulu signifier ?

Non pas, certes — car, après tout, je n'en sais rien, — que le tout des phénomènes naturels, et singulièrement des phénomènes vitaux, peut s'expliquer par les moyens de la chimie ; mais, d'une part, que l'étude de tout phénomène vital, à partir d'un certain point de maturité, exige l'emploi des méthodes chimiques, et que, d'autre part, ce point de maturité se trouve déjà atteint pour nombre de phénomènes essentiels.

Il y a présentement une chimie de la fécondation, une chimie du développement, une chimie de la sexualité, une chimie de l'hérédité, une chimie du comportement.

« La chimie — disait un grand pastorien, Emile Duclaux, vers la fin du siècle passé — a pris possession de la médecine ; elle ne la lâchera plus. » Or, c'est également de la biologie qu'elle s'est emparée, pour y introduire ses façons de penser, ses techniques, son langage.

Comment un homme de mon âge ne considérerait-il pas avec quelque surprise un changement si radical, et qui, en si peu de temps, s'est accompli sous ses yeux ?

Je me souviens encore fort bien de la mince place que tenait la chimie dans les sciences de la vie, lorsque, en 1913, je préparais à la Sorbonne le certificat de Physiologie générale. Les hormones commençaient tout juste à faire parler d'elles, et, les ayant choisies pour sujet d'une conférence d'étudiant, j'eus toutes les peines du monde à puiser dans le *Traité* de Gley de quoi remplir l'heure qui m'était impartie...

À présent, la difficulté serait tout inverse : elle serait de choisir parmi la masse compacte des faits qui s'offrent à nous.

Sans cesse s'accroît le nombre des phénomènes vitaux dans lesquels on a pu mettre en évidence l'intervention d'un composé chimique, d'une drogue naturelle.

Cette drogue, nous savons parfois la préparer à l'état pur : mais le biologiste est déjà satisfait lorsqu'il la possède à l'état impur, sous forme de broyat ou de jus.

Lorsqu'il tient, en effet, un jus actif, un jus capable de reproduire tel phénomène vital, il sait que la substance est entre ses mains ; la partie est théoriquement gagnée : ce n'est plus désormais qu'une affaire de temps, de

technique, d'extraction, de moyens matériels, de quantité de matière à traiter...

Et c'est bien le moment de se remémorer les plaisanteries qu'environ 1910 adressait Félix Le Dantec à ceux de ses contemporains qui commençaient de s'engager dans cette voie biochimique qui devait être si féconde :

Que si — disait ironiquement le biologiste philosophe — l'on injecte à un Lapin une culture de microbes, le sang de ce Lapin, quelques jours après, devient capable d'agglutiner les microbes de même espèce, c'est, paraît-il, que dans les humeurs de l'animal a apparu une substance capable de déterminer l'agglutination, une « agglutinine ». Eût-on injecté au Lapin du sérum de Chat, son sérum serait devenu capable de précipiter le sérum de Chat, et c'est alors une « précipitine » qui se serait formée. Bref, à tout phénomène vital, on donne pour explication la présence d'une substance active, responsable du phénomène — une *phénoménine*... Ainsi naissent à foison, pour enrichir le clair et séduisant langage de M. Purgon, les opsonines, les coagulines, les agressines, les antiphagines, les hormones, etc., toutes substances admirablement connues et dont on parle comme de vieux amis.

Et Le Dantec, appuyant la raillerie, d'user de la comparaison suivante :

« Je pose sur une corde à violon de petits cavaliers de papier ; je joue d'un autre violon de manière à en tirer le son que produirait elle-même la corde portant les cavaliers, et la corde vibre, *et les cavaliers dansent*. Ici, le phénomène étant de danser, la phénoménine est une *dansine*, c'est-à-dire que mon violon émet dans l'ambiance une substance définie qui a pour but de faire danser les cavaliers de papier. »

Cela est amusant, car Le Dantec avait de l'esprit ; et d'ailleurs la critique était recevable de son temps, car les phénomènes en question auraient pu, en effet, appartenir à une catégorie de phénomènes qui ne fussent point commandés par la chimie, phénomènes vibratoires par exemple ; mais, depuis l'heure où Le Dantec persiflait les « phénoménines », les faits ont parlé ; l'évolution de la biologie a surabondamment démontré que la plupart sinon la totalité des phénomènes qu'elle étudie sont liés à la production de substances définies, au moyen desquelles on peut les reproduire à volonté. Là où Le Dantec ne voulait voir qu'une mode

passagère et un peu risible, il faut voir une tendance fondamentale de la biologie.

Chaque jour apparaissent, dans tous les secteurs des sciences de la vie, de nouvelles substances actives qu'on baptise en *ine* ou en *one*, substances plus ou moins bien connues, plus ou moins purifiées, mais dont un bon nombre, déjà, ont pu être préparées à l'état cristallisable et ont livré le secret de leur structure moléculaire.

C'est au point que lorsqu'on découvre un phénomène, lorsqu'on met au jour un nouvel effet, le premier mouvement, le réflexe du chercheur est de chercher la substance responsable, la substance compétente, qu'il s'efforcera de déceler dans les tissus où se produit le phénomène.

Il est temps, maintenant, de voir quelques exemples typiques de cette chimie vitale.

L'étude de la reproduction de certaines Algues microscopiques nous montre l'intervention, selon une séquence bien ordonnée, de substances spéciales dont chacune a sa fonction propre, limitée, et dont la collaboration est nécessaire pour assurer la perpétuation de l'espèce.

Chez l'Algue dite *Chlamydomonas*, l'espèce est propagée par des cellules mobiles, pourvues d'un fouet, et qui se conjuguent deux à deux.

Ces cellules n'acquièrent leur fouet, et, partant, la mobilité, que si elles sont éclairées ; or, l'effet de la lumière est de provoquer la formation d'une certaine substance — « flagelline », aurait dit Le Dantec ; — et la preuve en est que, chez des cellules maintenues à l'obscurité, on peut faire apparaître des fouets en les soumettant à des filtrats de cultures préalablement éclairées.

Cette « flagelline » n'est que la première d'une série... Car les fouets resteraient immobiles, et donc inutiles, si une deuxième substance n'intervenait à point nommé, pour leur conférer la mobilité. Cette « mobiline » est un pigment du groupe des carotinoïdes : la crocine, ester de la crocétine. Son activité biologique est prodigieuse, dit Jean Brachet : elle agit encore à la dilution du trillionième, cinq molécules suffisant à rendre mobiles quatre cellules.

Chez nombre d'animaux, l'ovule émet des substances qui attirent les éléments séminaux. La spécificité de ces « fertilisines » ou « gynogamones » paraît liée à la présence d'un polysaccharide différant selon les espèces.

Sur les composés chimiques qui, chez les Vertébrés, commandent à la différenciation sexuelle, nous serons brefs, car le sujet est trop connu ; nul n'ignore le rôle capital que jouent ici les hormones sexuelles dont certaines ont pu être refaites en laboratoire, par voie de synthèse.

Non seulement les hormones sexuelles déterminent chez tous les Vertébrés les caractères sexuels dits secondaires, qui différencient extérieurement les deux sexes, mais encore ce sont elles qui, au cours du développement embryonnaire, déterminent le type sexuel de la glande génitale. Si on les fait intervenir assez précocement, on peut inverser plus ou moins complètement le sexe d'un individu, et lui faire produire des glandes mâles même s'il provient d'un œuf à détermination femelle, lui faire produire des glandes femelles même s'il provient d'un œuf à détermination mâle.

Tout au moins chez les Amphibiens — Crapauds, Grenouilles, Salamandres, — les sujets ayant subi l'inversion de sexe peuvent se reproduire sous leur état sexuel d'artifice : d'où la possibilité d'obtenir des produits fils de deux mères génétiques, ou de deux pères.

C'est là une des plus remarquables illustrations des pouvoirs de la chimie sur les manifestations vitales.

Un autre exemple, non moins saisissant, de ces pouvoirs nous est fourni par l'étude des premiers temps du développement embryonnaire chez les Vertébrés. Certaines substances sont alors élaborées par les jeunes tissus, dont chacune, tout spécialement, préside à l'organisation d'une région donnée : céphalique, troncale, caudale.

À mesure que progresse le développement, vont se multiplier ces substances, dites organisatrices ou inductrices : c'est ainsi que l'ébauche de l'œil (vésicule optique) produira la substance capable d'induire la formation d'un cristallin dans un tissu qui, livré à lui-même, n'eût fait que du banal ectoderme.

La méthode de « culture des organes », instituée par Etienne Wolff et si brillamment exploitée par lui-même et son équipe, a permis d'étudier en dehors de l'organisme — *in vitro* — les conditions chimiques de la différenciation des tissus.

Si, à l'exemple de P. Sengel, on met en culture de la jeune peau de poulet, on constate que les ébauches des plumes ne se développent qu'en

présence de substances particulières, lesquelles se trouvent dans le jus de cerveau embryonnaire, ou même dans l'extrait de cerveau de poulet, ainsi que dans l'extrait de cœur. Ces extraits peuvent être bouillis sans perdre leurs propriétés : la substance active n'est donc pas de nature protéique, et sans doute le poids moléculaire en est-il peu élevé.

Il est probable que certaines anomalies du développement tiennent au manque de certaines substances qui se produisent au cours du développement normal.

Chez un bon nombre d'animaux, surtout de rang inférieur, les ressources formatrices de l'être ne sont rien moins qu'épuisées quand s'arrête le développement : dans l'individu achevé, il reste encore de quoi fournir à la restauration des parties accidentellement perdues. Or, dans ce phénomène de *régénération*, nous retrouvons l'intervention de substances chimiques.

De petits Vers d'eau douce, plats et ciliés, les Planaires, sont doués, à cet égard, d'un pouvoir étonnant ; l'animal est-il mis en pièces, chaque fragment se complète et donne un individu entier. Si l'on se borne à enlever quelques-uns des yeux — lesquels, chez la Planaire noire, bordent, au nombre d'une dizaine, la région antérieure de l'animal, — ils repoussent fort bien, en peu de jours, mais à condition seulement qu'on ait respecté le cerveau, car, de celui-ci, émane une substance — hormone ou organisine, comme on voudra — qui permet la régénération des yeux (Lender).

Chez une Planaire privée de cerveau, on pourra obtenir cette régénération en mêlant à l'eau où elle se trouve un jus de têtes de Planaires, ou même le liquide surnageant après centrifugation d'un tel jus.

La dose nécessaire pour assurer une régénération normale est de dix à quinze têtes pour dix centimètres cubes d'eau. En variant la dose, on pourra modifier le « tempo » du phénomène : pour vingt têtes, la régénération est accélérée ; pour cinq, elle est retardée et affaiblie.

L'organisine des yeux n'est point spécifique, en ce sens que, même provenant d'une autre espèce de Planaire, elle assure la régénération. Elle perd la plus grande partie de son pouvoir à l'ébullition ; elle résiste à l'alcool faible, à la dessiccation ; elle est insoluble dans l'éther et l'acétone. On n'en connaît point la composition, mais on présume qu'elle est de nature protéique.

Chez nombre d'animaux — Insectes, Amphibiens, — le développement

comporte un changement brusque qu'on désigne sous le nom de *métamorphose*.

Or, ces métamorphoses sont sous la dépendance de composés chimiques. Chez la Grenouille, c'est une hormone sécrétée par la glande thyroïde — la *thyroxine* — qui déclenche le passage du têtard à la forme parfaite : en faisant agir cette hormone, à très faible dose, sur un jeune têtard qui normalement ne devrait se transformer que dans un mois, on provoque, en peu de jours, une métamorphose foudroyante : de minuscules grenouilles prennent naissance, guère plus grosses que de grosses mouches.

Après nous être restées longtemps mystérieuses, les hormones de la métamorphose commencent d'être bien connues chez les Insectes, et notamment chez les Papillons.

C'est une substance — l'*ecdysone* — sécrétée par la glande prothoracique de la chenille qui détermine la transformation de celle-ci en chrysalide. Pour en préparer vingt-cinq milligrammes, il n'a pas fallu traiter moins d'une demi-tonne de chrysalides de vers à soie...

Elle n'est point spécifique, car elle agit d'une espèce de papillon à l'autre et, même, elle provoque la mue chez les crevettes ; on n'en connaît pas l'exacte structure, mais on pense qu'il s'agit d'une cétone.

Fût-elle seule à agir dans la chenille, elle provoquerait, beaucoup plus tôt qu'elle ne fait, la métamorphose ; mais son action se trouve contrecarrée par une autre hormone, dite *hormone juvénile*, et qui, elle, s'élabore en de petites glandes situées dans la tête de l'animal — les *corpora allata*. Si l'on ampute ceux-ci — opération fort délicate —, on détermine, par là même, une métamorphose anticipée : c'est ainsi que Jean-Jacques Bounhiol a obtenu de minuscules papillons de Bombyx du mûrier.

Tout à l'inverse, en prolongeant l'action de l'hormone juvénile, on a pu allonger le temps du développement chez certains Orthoptères, et obtenir ainsi des insectes géants.

L'hormone juvénile ne se trouve pas seulement chez les insectes : on l'a extraite du cortex surrénal de bœuf. Elle appartient vraisemblablement à la famille des stéroïdes.

Dès lors qu'elle agit par voie externe, on a pu l'utiliser comme insecticide, pour empêcher la métamorphose de certains insectes nuisibles à l'agriculture. Faut-il ajouter qu'elle a été même préconisée comme « bio-

actif » dans l'esthétique féminine ?... Après la gelée royale des abeilles, après l'hormone juvénile des papillons, que n'iront point chercher les fabricants de crèmes et de pommades ! La crédulité, la coquetterie et la peau des femmes sont prêtes à tout absorber... Pourquoi pas demain, sous prétexte que l'Hydre est immortelle, un lait de beauté à base d'Hydre d'eau douce ?

Et, après tout, ce serait peut-être très efficace...

Passons maintenant aux substances chimiques qui, se produisant au cours du développement, jouent un rôle dans la détermination des caractéristiques héréditaires.

Chez la Mouche du vinaigre, qui offre aux généticiens un matériel de choix, il existe de multiples races, ou mutations, dont certaines portent sur la couleur des yeux. L'une d'entre elles, dite mutation *vermillon*, tire son nom du rouge vif qu'elle donne aux yeux de l'insecte et qui se distingue nettement du rouge sombre qui caractérise la forme sauvage.

La différence de coloration est due au fait que les yeux normaux contiennent à la fois du pigment rouge et du pigment brun, tandis que les yeux « vermillon » ne contiennent que du pigment rouge.

Le pigment brun, assombrisseur des yeux, est synthétisé à partir d'un acide aminé, le tryptophane, qui, oxydé par un ferment, se transforme en alpha-oxytryptophane, puis en *cynurénine*, laquelle se convertira en chromogène, sous l'action d'un autre ferment, complémentaire.

Or, le ferment producteur de cynurénine manque dans les larves de la race « vermillon », qui, en revanche, contiennent le ferment producteur de chromogène. Si donc on leur fournit artificiellement de la cynurénine toute formée, elles pourront donner naissance à des mouches ayant les yeux rouge sombre.

Avec un gramme de cynurénine, on pourrait assombrir les yeux de milliers de mouches « vermillon »...

Cette expérience, due à Beadle et Boris Ephrussi, est de haute signification. Elle aboutit, en somme, à changer, par un appoint chimique, un caractère racial. Transposé chez l'homme, cela reviendrait à faire acquérir des yeux noirs à un fœtus que son hérédité destinerait à les avoir bleus...

Le triomphe de la chimie n'aboutit à rien de moins qu'à compenser

l'effet soustractif d'une mutation, et à normaliser le développement d'un organisme porteur d'une hérédité anormale. Grâce à un composé chimique, on guérit l'hérédité, si l'on ose dire. On fait qu'un être devienne autre qu'il n'eût dû devenir.

Dans le même ordre d'idées, et toujours chez la Mouche du vinaigre, citons encore le cas de la mutation dite *Bar*. Elle est caractérisée par une réduction très marquée des dimensions de l'œil, lequel, beaucoup moins riche en facettes qu'un œil normal – 70 à 90 au lieu de 740 à 780, — s'étrécit en forme de barre : d'où le nom de la mutation.

Celle-ci a son siège dans le chromosome sexuel X, dont un certain segment se trouve redoublé, avec, pour conséquence, un lot de gènes en surnombre dans le patrimoine héréditaire de l'insecte.

Or, en modifiant la nourriture donnée à la larve, on peut — comme l'ont fait Ephrussi et Chevais — accroître notablement le nombre des facettes, qui passe à 450.

Là encore, on rectifie, par l'emploi d'une substance chimique, un développement aberrant. Le produit actif contient le noyau de l'imidazol, et paraît être voisin de la *l*-méthyl-hydantoïne.

On peut rapprocher de ces expériences les résultats signalés par Wolff et Kieny, touchant une race de volailles que caractérise une brièveté anormale des membres : la race *creeper*.

Par le moyen de la culture d'organes, on a constaté que l'extrait d'embryons *creeper* entrave *in vitro* la croissance du tibia d'embryon normal. En revanche, l'extrait d'embryons normaux améliore la croissance du tibia d'embryon *creeper*.

Le facteur « creeperisant » est, en grande partie, détruit par l'ébullition, précipitable à froid par l'acétone ; il paraît lié à une protéine.

De même, on a pu constater que l'extrait d'embryons de race *diplopode* inhibe la croissance du tibia normal, tandis que l'extrait d'embryons normaux améliore la croissance du tibia « diplopode ».

En présence de ces faits, comment ne pas songer aux applications dans l'espèce humaine ?

Un grand nombre d'affections et de tares relèvent, en effet, d'une constitution génétique aberrante (fragilité héréditaire des os, hémophilie, dégénérescences nerveuses ou musculaires, rétinite pigmentaire, etc.). Le

malade, en ces cas, est un mauvais mutant ; et il est permis d'espérer qu'on pourra, un jour, lui venir en aide par une chimiothérapie appropriée.

Déjà, certains résultats ont été obtenus dans cette voie.

Une certaine forme d'idiotie héréditaire est parfois appelée « idiotie chimique », parce qu'elle a pour cause un trouble du métabolisme, qui se traduit par la présence d'un acide, l'acide phénylpyruvique, dans les urines. Cet acide dérive de la phénylalanine ; et s'il est excrété en abondance par ces malades, c'est que, chez eux, certaines réactions se trouvent empêchées, tout comme peuvent l'être celles qui aboutissent à la formation d'un pigment brun chez la Mouche du vinaigre. Toujours est-il que les troubles mentaux s'atténuent sensiblement si l'on réduit la quantité de phénylalanine dans la ration alimentaire (Knox et Hsia). Ces régimes sont d'ailleurs difficiles à établir, car la phénylalanine est présente dans la plupart des aliments utiles.

Le mongolisme, grave arriération physique et mentale — relativement fréquente en notre espèce, où elle frappe un sujet sur six cents environ — est dû à la présence d'un chromosome surnuméraire : il y a, dans les cellules des mongoliens, 47 chromosomes au lieu de 46, un certain chromosome s'y trouvant représenté en triple exemplaire — en brellan — au lieu de l'être en double. Il est probable que, de ce fait, certaines réactions se trouvent accélérées, d'où une perturbation de l'équilibre chimique, et, en fin de compte, la raréfaction d'une ou plusieurs substances utiles.

Lejeune et Turpin ont pu constater que, chez les mongoliens, l'excrétion de certains acides se trouve réduite ; peut-être le métabolisme du tryptophane est-il troublé, ce qui entraînerait une carence en sérotonine, substance à laquelle on attribue un grand rôle dans le fonctionnement du cerveau.

Il est à prévoir qu'avec les progrès de la biochimie, on viendra à bout d'un grand nombre de ces tares ; et peut-être même arrivera-t-on à créer chez tous les individus les conditions chimiques de l'excellence physique et mentale.

À cet égard, le sens de l'évolution n'est guère douteux : nous allons vers une normalisation, vers une « standardisation » des humains, que la science, peu à peu, doit niveler par le haut.

Des différences chimiques, venons-nous de voir, sont à l'origine de certaines différences individuelles ou raciales. Nous avons lieu de penser

qu'il en va de même pour certaines différences d'espèces. Car, en usant de l'hormone thyroïdienne, on peut faire saillir les yeux de la taupe (Tusques).

Il n'est pas impossible qu'en soumettant des embryons de grands singes à des hormones de provenance humaine, ou à des extraits d'embryons humains, on ne parvienne à les humaniser un peu. Troublantes expériences, qui font songer à *L'Île du Docteur Moreau...*, lequel, aujourd'hui, serait un biochimiste plutôt qu'un chirurgien !

Ainsi l'homme, en s'ingérant dans la chimie vitale, apprend à modifier le développement, la croissance, la sexualité, et même jusqu'à certains caractères héréditaires et raciaux.

Or, voici que, depuis peu, il entrevoit la possibilité d'entreprendre, par la chimie, sur l'hérédité elle-même, sur le patrimoine génétique porté par les chromosomes.

Ce patrimoine héréditaire, on ne doute plus guère aujourd'hui qu'il ne soit, essentiellement, constitué par un certain acide, l'acide désoxyribonucléique — par abréviation, le D.N.A. (ou l'A.D.N.).

Constituant fondamental des noyaux cellulaires, il s'y trouve en quantité constante, et proportionnelle au nombre des chromosomes présents. Sa structure intime commence d'être pénétrée : il s'agit d'une molécule géante, formée d'un double filament enroulé en hélice autour d'un axe commun ; chaque filament est une longue chaîne, dont chaque maillon est constitué par un groupement chimique — ou *nucléotide* — qui comprend une base azotée (purique ou pyrimidique), un sucre (pentose) et un acide phosphorique.

Le nombre des maillons, les proportions respectives des bases, l'ordre de leur succession tout au long de la chaîne, sont éminemment variables. Aussi la diversité des acides nucléiques est-elle pratiquement infinie, ce qui permet de comprendre la diversification des gènes suivant les espèces et à l'intérieur de chaque espèce.

On admet qu'une cellule reproductrice humaine contient 150 000 molécules différentes de D.N.A., alors qu'une bactérie en contiendrait un millier.

Le rôle fonctionnel du D.N.A. est démontré par les expériences dites de mutation induite ou dirigée, expériences qui illustrent de façon saisissante la

souveraineté de la chimie.

Simplifions au maximum les faits. Voici des microbes de race A. Faisons agir sur eux des extraits de microbes d'une autre race, B, différant par la forme de la capsule, les aptitudes fermentaires, les particularités du métabolisme, la résistance aux antibiotiques. Nous constaterons que certains caractères de la race B passent aux microbes A, comme par une sorte de contamination. Le changement ainsi provoqué est une variation héréditaire, une mutation, puisqu'il se transmet aux descendants des microbes modifiés. Tout se passe comme si des gènes de la race B étaient passés aux microbes de la race A.

Or, ce même effet d'*induction*, on l'obtient, non seulement avec des extraits de microbes, mais avec le pur D.N.A. préparé à partir de ces microbes : à « l'hybridation par le cadavre » (Mirski), on a substitué une *hybridation chimique*. En usant d'un produit chimique — d'une « hérédine » — on a modifié une hérédité vivante.

Pour en faire saillir l'importance, transposons les faits sur une espèce supérieure.

Traiter des cellules reproductrices d'homme blanc par du D.N.A. de « noir », pour les rendre capables de transmettre des caractères de « noir » : voilà quel serait l'équivalent, dans notre espèce, de ce qui a été fait chez les bactéries.

Et c'est bien là, en effet, ce que des expérimentateurs ont tenté de réaliser chez des Vertébrés : Poules, Canards, Rats, etc.

Qui n'a entendu parler des expériences du Professeur Jacques Benoit et de son équipe (P. Leroy, Colette et Roger Vendrely) ! En traitant des canards de race Pékin avec du D.N.A. de race Kaki, on aurait modifié leurs capacités héréditaires au point de faire apparaître, dans leur descendance, les caractères d'une race toute nouvelle : *Blanche-Neige*.

Ces résultats n'ont pas été confirmés, ou, du moins, pas de façon décisive. Nombreux sont les expérimentateurs qui, s'évertuant à les reproduire, n'ont enregistré que des insuccès, soit chez les volailles, soit chez les Amphibiens ou les Insectes.

En revanche, des auteurs soviétiques (Novikov, Chepinoga et Llubarskaia) croient avoir démontré que, chez les canards, l'injection d'un D.N.A. étranger entraîne des modifications dans le poids micellaire et le type

chimique du D.N.A. autochtone. Ces modifications tendent à se transmettre à la première génération ; elles s'accompagnent de certaines modifications du plumage.

De surcroît, divers expérimentateurs croient avoir provoqué des mutations non plus avec le D.N.A., mais simplement avec du sang de race ou d'espèce étrangère : par exemple, sang de Pintade injecté à des Poules, ou sang de race Leghorn, de race Sussex, injecté à des New Hampshire<sup>1</sup>.

Que penser de ces étranges expériences, d'allure un peu médiévale et qui, si elles se trouvaient vérifiées, donneraient quelque justification à l'opinion de ceux qui redoutent les effets de la transfusion de sangs entre les différentes races humaines ?

J'avoue que je ne les tiens pas pour décisives, et, plus généralement, je doute qu'on ait encore fait la preuve de la mutation dirigée chez les animaux supérieurs : en revanche, il me paraît très probable qu'un jour ou l'autre, par un moyen ou par un autre, on finira par se rendre maître des hérédines, et, singulièrement, de l'hérédine humaine<sup>2</sup>.

Si vraiment nous tenons dans le D.N.A. le grand responsable des hérédités, on doit prévoir que, tôt ou tard, ce *composé chimique* se laissera modifier au gré des chimistes.

Zamenhoff propose de faire agir, directement, *in vitro*, le D.N.A. sur des spermatozoïdes humains, qu'on emploierait ensuite à des inséminations artificielles.

Le jour où le D.N.A. humain serait à la discrétion de la science, quelles perspectives s'ouvriraient à la médecine !

On corrigerait, à la source, les tares, les maladies héréditaires : non content de traiter les individus, on traiterait l'espèce elle-même. Peut-être en viendrait-on jusqu'à susciter dans le patrimoine héréditaire humain des changements évolutifs, capables de faire progresser l'Homme vers une forme supérieure, vers un surhomme.

Et pourquoi l'Homme — ou le Surhomme — ne modifierait-il pas, autour de lui, les animaux et les plantes, rénovant ainsi la vieille nature et justifiant l'affirmation hardie de Claude Bernard : « Je pense, en un mot, que nous pourrions produire scientifiquement de nouvelles espèces organisées de même que nous créons de nouvelles espèces minérales, c'est-à-dire que nous

ferons apparaître des formes organisées qui existent virtuellement dans les lois organogéniques, mais que la nature n'avait point encore réalisées » ?

Cette ingérence des méthodes chimiques dans les phénomènes essentiels de la vie serait un événement considérable dans l'histoire de l'humanité, de bien plus grande conséquence que la découverte de la désintégration atomique ou les sauts dans le cosmos...

Il est maintenant tout un ordre de recherches auxquelles nous devons faire allusion, à savoir celles qui révèlent l'intervention de la chimie dans les phénomènes du comportement.

Chez les Abeilles, il a pu être démontré, par de rigoureuses expériences, qu'une partie importante de la conduite de la ruche est sous la dépendance de substances spéciales.

Nul n'ignore que la présence de la reine est un facteur essentiel pour l'équilibre normal de la communauté. Celle-ci est-elle privée de sa reine — *orphelinée*, c'est le terme significatif qui assimile la reine à une mère, — non seulement la population des ouvrières donne des signes de détresse et d'angoisse, mais encore des modifications précises surviennent dans leur physiologie et leur comportement.

En premier lieu, leurs ovaires — jusque-là atrophiés — se mettent à gonfler, si bien qu'au bout de quelque temps certaines d'entre elles seront devenues fécondes et capables de pondre des œufs (qui, n'ayant pas été fécondés, ne produiront, bien entendu, que des mâles) ; en outre, elles se mettent à élargir certains d'entre les alvéoles ordinaires, afin de les transformer en alvéoles royaux, où pourront se former des reines de remplacement.

Si l'on réintroduit une reine dans la ruche, les changements se produisent en sens inverse : les ouvrières s'empressent de détruire les grands alvéoles royaux, leurs ovaires redeviennent petits et stériles.

En somme, la présence de la reine — ou son absence — provoque un ensemble de réactions qui paraissent avoir un but, une finalité, puisqu'elles tendent, quand la reine est là, à lui assurer le monopole des fonctions reproductrices ; quand elle n'est pas là, à en assurer la suppléance.

Maeterlinck aurait vu, dans tout cela, des manifestations de cet « esprit de la ruche » qui, d'après lui, veillait sur l'équilibre et l'harmonie de la cité...

Or, nous savons aujourd'hui qu'il s'agit tout simplement d'une substance chimique sécrétée par la reine : *queen substance*, comme dit Butler, ou, plus scientifiquement, *phéromone* (du grec *phéro*, j'apporte, et *hormao*, j'excite) : cette substance, absorbée par les ouvrières, inhibe le développement de leurs glandes ovariennes, et aussi elle les empêche de construire les alvéoles royaux.

Des expériences très simples — et dont les principales sont dues à Janine Pain — ne laissent aucun doute sur la réalité de cet effet, ou plutôt, de ces effets chimiques.

En premier lieu, on a constaté que la présence d'une reine vivante peut être suppléée par une reine morte ou, mieux encore, par une bande de papier buvard qu'on aura imbibée d'un extrait chloroformique de reine.

La phéromone, produite par les glandes mandibulaires de la reine, est recueillie par les ouvrières quand elles lèchent leur souveraine. Il suffit qu'une demi-douzaine d'ouvrières absorbent la phéromone pour que celle-ci soit ensuite distribuée à toute la communauté.

La phéromone commence d'être sécrétée par la reine vers la fin du troisième jour de son existence. Elle est plus ou moins abondante suivant les reines. Chez la reine vieillissante, elle se raréfie ; dès qu'elle est devenue trop rare, des réflexes d'inquiétude se déclarent parmi les ouvrières.

Son étude chimique est déjà assez avancée. D'aspect huileux, elle est formée de deux substances bien distinctes : l'une — la phéromone I — qui agit par voie gustative, et qui prévient la construction des cellules royales ; l'autre — la phéromone II, — odorante et volatile, qui agit sur les ovaires par voie olfactive. Il faut que les deux soient associées pour reconstituer l'effet royal dans sa totalité.

La phéromone I, qu'on a obtenue en plaques blanchâtres, serait un acide céto-9-décène-2-transoïque insaturé. On l'a synthétisée à partir de la cycloheptamone et de l'acide azélaïque. 0,1 mg de cet acide suffit à empêcher cent cinquante ouvrières de construire des cellules royales.

Il est probable que, chez d'autres insectes sociaux (Fourmis, Termites), le comportement de la cité est, en partie tout au moins, contrôlé par des substances chimiques à effet électif. Mais ce n'est pas chez les seuls Invertébrés que nous voyons la chimie intervenir dans le déterminisme des instincts. Chez les Tritons, les Crapauds, une hormone sécrétée par

l'hypophyse — la *prolactine* — décide de la migration vers l'eau au moment du frai ; et cette même hormone, chez les Oiseaux, éveille l'instinct de couvaison, tandis que d'autres hormones commandent à la construction du nid et, chez les Mammifères, assurent la protection des jeunes en stimulant l'amour maternel.

Des influences hormonales modifient la sensibilité aux odeurs, l'instinct d'agressivité, l'aptitude à la domination, etc.

Quant aux aptitudes intellectuelles, il semble que, chez le Rat, elles soient liées au taux de certains ferments en relation avec l'acétylcholine. Haldane s'est demandé si, chez l'Homme, l'acide urique ne serait pas un excitant normal du cerveau. La chimie de l'intelligence n'en est qu'à ses débuts, mais le seul fait qu'il y ait des *idioties chimiques* nous indique clairement que le « psychochimiste » aura, dans l'avenir, un vaste champ d'études.

Le grand Jacques Loeb, il y a déjà de nombreuses années, déclarait que toute l'activité mentale se pourrait résoudre, un jour, en termes de chimie : « Du berceau à la tombe — disait l'illustre biologiste —, le contenu de la vie est fait de désirs et d'espoirs, d'efforts et de luttes, et malheureusement aussi d'échecs et de souffrances. Cette vie intérieure pourrait-elle donc être soumise à une analyse physico-chimique ? Malgré l'abîme qui nous sépare aujourd'hui d'un tel but, je pense qu'il peut être atteint<sup>3</sup>. »

De telles déclarations, qui firent scandale dans leur époque, ne soulèvent plus guère d'objection philosophique. Pour le spiritualiste comme pour le matérialiste (si tant est que ces mots aient encore un sens bien précis), tout phénomène spirituel a son accompagnement chimique ; et l'idée qu'on peut agir sur « l'âme » par le moyen d'une drogue est aujourd'hui acceptée de tous.

Ayant montré par de claires expériences qu'on peut, au moyen d'une substance chimique, modifier la sensibilité d'un organisme, inverser le sens d'un *tropisme*, Loeb écrivait encore : « Les idées peuvent agir tout aussi bien pour accroître la sensibilité à certaines excitations. Depuis que Pavlov et ses élèves ont réussi à produire chez le chien la sécrétion salivaire au moyen de signaux optiques et acoustiques, il ne peut plus nous sembler étrange que ce que le philosophe appelle une « idée » soit un processus qui peut

déterminer dans le corps des modifications chimiques. »

Et il ajoutait, très pertinemment : « Je pense que la recherche des conditions qui produisent les tropismes peut être de grande importance pour la psychiatrie. Si nous pouvons, au moyen d'un acide, provoquer chez un animal indifférent d'ordinaire à la lumière un héliotropisme qui l'attire irrésistiblement vers la flamme, si un résultat semblable peut dépendre d'une sécrétion des glandes génitales, nous nous trouvons, je crois, en présence d'un groupe de faits dans lequel on peut soumettre à l'expérience et étudier des phénomènes analogues à ceux de la psychiatrie. »

Sans doute les hypothèses de Loeb sur les tropismes ont-elles été discutées, et jugées un peu trop simplistes. Mais l'idée fondamentale, qui était de ramener la vie psychique à une série d'actions chimiques, s'est montrée parfaitement juste et féconde.

Avec quelle satisfaction Loeb eût accueilli les expériences, vraiment extraordinaires, qui viennent d'être faites en Amérique, et qui touchent à la *chimie de la mémoire*, lui qui, il y a près d'un demi-siècle, osait se demander « quelles sont les propriétés colloïdales qui rendent possible le phénomène de mémoire associative » !

C'est, en effet, l'immense problème de la mémoire qu'ont abordé Corning et John, à l'Université de Rochester (*Center for brain research and department of psychology*), en utilisant pour matériel expérimental ces petits Vers dont nous avons parlé à propos de la régénération et qui s'appellent les Planaires.

On peut, chez ces organismes de rang inférieur, créer des réflexes conditionnés, tout comme l'a fait Pavlov dans ses fameuses expériences sur les chiens. Pour cela, on soumet une Planaire à une brusque illumination, produite par deux ampoules de 100 watts, et, tout de suite après, à l'action d'une décharge électrique. Celle-ci provoque des contractions de l'animal, des mouvements de la tête ; l'illumination ne produit aucune réaction.

Quand l'animal a subi de 150 à 200 épreuves de cette sorte, l'association est faite, pour lui, entre lumière et choc électrique ; et il suffira alors du stimulus lumineux *tout seul* pour faire apparaître les réactions que provoque le choc électrique.

Un réflexe conditionné, comme on dit, est ainsi créé, réflexe qui, chez le Ver comme chez le Chien, a pour point de départ le cerveau.

Mais que va devenir ce réflexe chez des Vers à qui on aura coupé la tête et qui auront, à partir de la queue, régénéré leur cerveau ? En d'autres termes, la queue a-t-elle conservé quelque mémoire ?

Remarquons tout de suite que, cette question, Charles Bonnet, au XVIII<sup>e</sup> siècle, se l'était déjà posée à propos des polypes qu'on partage en deux, et qui se reconstituent. Il l'avait résolue théoriquement, par la négative : « Le polype n'a pu conserver aucun souvenir des sensations qui auraient affecté le polype dont il faisait auparavant partie. Ce souvenir est demeuré attaché au cerveau de l'ancien polype : un nouveau polype s'est développé dans le polype que nous considérons, et les premières impressions qui affectent le polype naissant sont les fondements d'une nouvelle personnalité. »

Eh bien, chez les Planaires en tout cas, ce n'est pas ainsi que les choses se passent. Entre la Planaire éduquée, et la Planaire qui s'est refaite à partir de la queue de celle-ci, il y a continuité mémorielle, mentale, il y a persistance des souvenirs.

Mieux encore, si, à cette Planaire refaite à partir d'une queue « instruite », on coupe la queue, pour la faire régénérer et obtenir ainsi un animal tout neuf, ne gardant plus aucune cellule de l'animal primitif, la mémoire sera encore persistante...

Il faut donc que, d'une façon ou d'une autre, les souvenirs — l'information — aient été transmis par la queue à la tête.

De surcroît, les expérimentateurs ont comparé ce qui se passe lorsque la repousse de la tête (à partir de la queue) s'effectue dans des conditions normales et lorsqu'elle s'effectue dans un milieu contenant un certain ferment, la ribonucléase, qui a le pouvoir de détruire l'acide ribonucléique.

Le résultat est assez imprévu : alors que, dans le premier cas, l'animal régénéré à partir d'une queue « éduquée » a conservé la mémoire du dressage, dans le second, il ne l'a pas conservée. Tout se passe, en somme, comme si la persistance des souvenirs était liée à la présence de l'acide ribonucléique.

En dissolvant celui-ci par le ferment, on a effacé, on a dissous les souvenirs ; on a créé une sorte d'amnésie chimique, la ribonucléase jouant le rôle des eaux du Léthé...

On a même prétendu que les souvenirs pouvaient être transportés, par l'intermédiaire d'un jus de Planaires dressées... Et cela nous fait songer à ces

savants de Laputa qui, avec une certaine encre de teinture céphalique, écrivent des démonstrations sur du pain à chanter, pour faire ingurgiter celui-ci par l'écolier qu'ils veulent instruire :

« L'écolier à jeun avalait le pain à chanter ; et pendant trois jours ne prenait qu'un peu de pain et d'eau. Pendant la digestion du pain à chanter, la teinture céphalique montait au cerveau, et y portait la proposition. Cependant, cette méthode n'avait pas eu beaucoup de succès jusque-là ; mais c'était, disait-on, parce que l'on s'était trompé quelque peu dans le *quantum satis*, c'est-à-dire dans les doses de la composition, ou parce que les écoliers malins et indociles, au lieu d'avaler le bolus, qui leur semblait nauséabond, le jetaient de côté ; ou, s'ils le prenaient, ils le rendaient avant qu'il eût pu faire son effet ; ou bien enfin parce qu'ils ne pouvaient s'astreindre à l'abstinence prescrite<sup>4</sup>. »

Nous avons vu, très rapidement, quelques-uns des effets de la chimie vitale.

Et notre premier mouvement est de nous émerveiller devant la complication de ces phénomènes chimiques qui, avec tant de précision et de sûreté, se déroulent dans les organismes vivants. « L'organisme — dit Etienne Wolff — est un laboratoire de chimie d'une extrême complexité... Chaque cellule est un laboratoire. » Et le grand biologiste, après tant d'autres, de s'extasier sur cette science infuse de la matière vivante qui, passant tout le savoir conscient, donne tant de fil à retordre aux plus sagaces d'entre les humains.

La chimie explique une foule de choses dans le domaine de la vie. Elle expliquera peut-être le tout... Mais elle-même, à son tour, demande explication. Comment se fait-il que de pareils laboratoires se soient montés tout seuls ? La complexité chimique n'est pas une moindre énigme que la complexité structurale ; elle pose les mêmes problèmes au philosophe de la biologie.

Est-ce le hasard des variations fortuites, des mutations triées par la sélection naturelle, qui est le seul responsable de tout cela ? Ou faut-il faire appel à des facteurs d'ordre inconnu ?

Certains biologistes, tout en restant sur le terrain des faits, reconnaissent le caractère merveilleux de la matière vivante ; ils vantent la sûreté,

l'efficacité de son intelligence chimique, mais cette intelligence, ils l'attribuent à l'inconscient moléculaire. Telle est la position d'un Wintrebert dans *Le Vivant Créateur de son évolution...*

Laissant le problème des origines, demandons-nous plutôt ce qui résulte, pour nous, dans le domaine pratique, de toutes ces investigations qui sont en train de nous livrer les arcanes de la pharmacopée vitale.

D'abord, bien sûr, un très grand pouvoir sur les phénomènes de vie.

Ayant mis la main sur les substances mêmes dont usent les organismes vivants, nous avons la faculté d'en user à notre gré, dans les conditions que nous choisissons, ce qui nous permet, non seulement de reproduire, d'imiter nombre de phénomènes naturels, mais encore d'en créer de nouveaux.

Si l'on dispose d'un produit actif, on peut le faire agir à plus forte ou à plus faible dose, dans des moments, ou en des régions, ou en des organismes, qui ne seront pas ceux où, d'ordinaire, il fait son œuvre. Une substance qui opère chez un embryon, on la fera opérer chez un adulte, ou réciproquement ; une substance qui opère chez un mâle, on l'introduira dans une femelle.

Ce sont là jeux de biologiste...

Que de pouvoirs chimiques déjà captés et asservis ! Sur les étagères du laboratoire, que de poudres et de liquides aux vertus magiciennes !

De quoi faire métamorphoser une Chenille en Papillon, inverser le sexe d'une Salamandre, de quoi faire pousser les yeux d'une Planaire et assombrir ceux d'une Mouche, de quoi « désorpheliner » une ruche, de quoi changer la race d'un microbe : tout cela cristallisé, ou du moins isolé, mis en flacons ou en ampoules... Qu'est-ce qui, de l'ordre vital, ne sera pas demain cristallisable, ou ampoulable ?

De ce triomphe de la biochimie, l'Homme, déjà, recueille d'amples bienfaits, puisque le chemin n'est pas long — pas assez long, peut-être ! — du laboratoire de recherches à l'officine pharmaceutique.

Évoquons simplement, en passant, les multiples thérapeutiques hormonales : insuline, cortisone, thyroxine, œstrogènes, androgènes, etc., qui permettent de compenser la défaillance d'une glande ou de remédier à l'excès de son fonctionnement.

Encore l'Homme n'a-t-il pas fait appel jusqu'ici — ou guère — aux

ressources chimiques de son propre organisme. Tout porte à présumer que des substances *d'origine humaine* pourraient avoir, sur l'Homme, des effets plus puissants que n'en ont les substances de provenance animale. C'est ainsi que les hormones tirées des hypophyses humaines ont pu faire grandir des enfants nains, alors que les mêmes hormones, tirées de l'animal, se montrent inopérantes.

Il est à prévoir que, de plus en plus, grâce à la création de « banques d'organes humains » et aussi grâce à la culture des tissus humains, l'Homme utilisera sa chimie personnelle, non seulement pour combattre des maladies ou des tares, mais encore pour modifier son individualité, voire son hérédité.

Mais ces pouvoirs de la chimie — dont nous ne voyons pas les limites — ne vont-ils pas, par leur étendue même, nous créer quelque embarras ?

Remédier à une déficience hormonale ou génétique ne pose aucun problème de conduite. Si demain nous disposons des drogues capables de corriger le mongolisme, ou l'hémophilie, ou telles formes de débilité mentale, d'atrophie musculaire, de dégénérescence nerveuse, il va de soi que nous en userons sans la moindre hésitation. Mais le pouvoir de modifier à volonté le patrimoine héréditaire des humains, pour orienter dans un sens ou dans un autre l'évolution de l'espèce, qu'en ferons-nous ? Sommes-nous préparés à l'exercer ? Saurons-nous assumer le poids d'une si grave responsabilité ?

Pouvoir faire de l'Homme ce que nous voudrions qu'il fût, le modeler, le façonner à notre guise : voilà ce qui s'annonce pour demain. *Mais quel sera notre vouloir ?* Avons-nous une idée claire des réformes à introduire dans l'animal humain ? N'aurions-nous pas scrupule à prendre les décisions qui engageraient l'avenir ? Et, surtout, comment s'entendrait-on sur elles ? On dispute sur toute chose, en matière politique, ou philosophique, ou morale. Impossible, même, de tomber d'accord sur la composition des programmes scolaires. Qui pensera qu'on pourrait s'accorder sur ce que doit devenir l'*Homo sapiens* ?

D'entre les pouvoirs conférés par la chimie, ce ne sont pas les moins inquiétants, les moins difficiles à manier que ceux qui s'exerceront sur la sensibilité, l'affectivité, les instincts, — l'âme, en un mot.

De quelle âme voudrons-nous doter nos successeurs ?

Et ce ne sera certes pas pour apaiser nos scrupules que l'on puisse, par la

chimie, influencer sur la façon même dont on voudra utiliser la chimie.

Convenons qu'un tel avenir n'est pas de ceux que l'on évoque sans une sorte de malaise.

Il est vrai que, ce malaise lui-même, on le fera céder à la chimie...

1. Voir *Appendice, A*.

2. Des chercheurs américains croient avoir obtenu, en culture de tissus, des modifications de ce genre : des cellules (humaines), incapables d'utiliser l'hypoxanthine comme source de purine, seraient devenues capables d'utiliser cette substance sous l'influence d'un D.N.A. extrait de cellules possédant ce même pouvoir. De même, Kraus, en traitant par un D.N.A. approprié une culture de moelle osseuse, lui aurait fait produire une hémoglobine différente de celle qu'elle eût normalement produite.

3. *La Conception mécanique de la vie*, 1911, p. 34.

4. *Voyages de Gulliver*.

### III

## *Le passé du transformisme.*<sup>1</sup>

1. Introduction à un cycle de conférences sur l'Évolution (Sorbonne, 1962).

L'existence de la foule innombrable et prodigieusement variée des êtres vivants devait éveiller dans l'esprit humain l'une de ses premières curiosités.

Ont-ils toujours existé sur la terre ? Et sinon, d'où viennent-ils ? Ont-ils même origine que l'Homme ?

Les réponses furent d'abord données par les cosmogonies mythologiques ou religieuses ; puis, à partir d'une époque qu'il est difficile de situer exactement mais qui remonte, au moins, à l'antiquité grecque, on cessa de se contenter des fables traditionnelles ; réfléchissant librement sur ces grands problèmes qu'on était hors d'état de résoudre, voire de poser correctement, on en vint à imaginer que la nature vivante avait subi de profonds changements au long des âges ; et, peu à peu, l'idée se précisa que tous les êtres, y compris nous-mêmes, sont l'aboutissement d'une longue série de modifications, d'une *évolution* progressive ayant eu pour point de départ des organismes élémentaires, aussi simples qu'il soit permis de les imaginer.

Aujourd'hui, cette hypothèse, dite *transformiste*, est acceptée par la quasi-totalité des biologistes. Hypothèse, bien sûr, puisque nous n'avons pas assisté à ces changements qui ont tiré le supérieur de l'inférieur, formé du complexe avec du simple. L'histoire de la nature animée ne peut qu'être imaginée et reconstituée avec plus ou moins de vraisemblance ; et, comme dans toute affirmation de mode historique, il subsiste un peu de conjectural. Mais le moyen, compte tenu de ce que nous voyons, de ce que nous savons, de proposer une autre hypothèse, d'avancer une autre opinion ?

Refuser crédit au transformisme, c'est non seulement s'interdire d'expliquer une multitude de faits qui ne trouvent qu'en lui une interprétation cohérente, mais c'est surtout consentir à croire la formation

directe du supérieur et du complexe ; c'est admettre qu'un Homme, un Éléphant ou un Chêne ont apparu de prime saut sur notre planète, par création immédiate ou génération spontanée.

Le transformisme, ne l'oublions jamais, se démontre d'abord par l'absurde.

Si le fait même de l'évolution n'est guère présentement mis en doute, en revanche, la discussion reste ouverte quant au mécanisme des changements qui ont affecté le monde vivant. La majorité des spécialistes tiennent que le problème est dès maintenant résolu dans ses grandes lignes. Qu'on lise, par exemple, les trois tomes du magnifique ouvrage *Evolution after Darwin* qu'a publiés, à l'occasion du centenaire de Charles Darwin, l'Université de Chicago — ouvrage capital auquel ont collaboré les plus illustres biologistes : Julian Huxley, G. Gaylord Simpson, Mayr, Waddington, Dobzhansky, Sewall Wright, Muller, etc., — on en retirera l'impression très nette que le *néo-darwinisme* se fait fort d'expliquer de façon satisfaisante le grand phénomène de l'évolution.

Je me permettrai de dire, dès l'abord, que je ne partage pas cette opinion et que, tout au contraire, j'oserais penser que les véritables ressorts de l'évolution nous restent parfaitement inconnus à l'heure présente ; sur ce point, je suis pleinement d'accord avec mon éminent ami Albert Vandel. Mais il s'agit là, je le sais, d'une opinion aberrante et sur laquelle je m'en voudrais d'autant plus d'insister que je ne suis ici que pour narrer l'*histoire des idées transformistes*. Sur le transformisme lui-même, vous entendrez, au cours des prochaines soirées, des hommes d'une haute compétence et que je tiens pour plus autorisés que moi en cette affaire — tout en me réservant la liberté de ne pas les suivre.

Dès l'Antiquité grecque apparaissent de vagues intuitions transformistes, auxquelles on gardera, d'ailleurs, de prêter trop d'importance : Anaximandre (né vers 611 avant Jésus-Christ) suppose que les premiers animaux sont issus de la vase marine et que l'Homme a pour ancêtre une sorte de Poisson.

À Empédocle (né à Agrigente vers 444), on doit peut-être l'idée d'un progrès vital par élimination du pire : le parfait — disait-il — ne peut sortir que de l'imparfait ; les arbres précédèrent les animaux ; ceux-ci apparurent

sous forme de membres isolés, qui rampaient sur le sol : têtes sans cou, bras sans épaules, yeux sans front... Tout cela cherchait à se rejoindre, sous le signe de l'amitié ; mais certains morceaux demeuraient solitaires, d'autres formaient des combinaisons monstrueuses et stériles ; seules survécurent les combinaisons harmonieuses et fécondes.

L'idée d'évolution ne marquera pas un progrès substantiel avant le XVIII<sup>e</sup> siècle.

C'est alors, en effet, que la notion d'espèce commence à se dégager de l'observation des animaux et des plantes. On s'emploie à les bien décrire, à les classer, à les ranger ; bientôt l'on comprendra que le monde organisé est une collection de types distincts et définis — les espèces ; et la première supposition est que ces types furent l'œuvre d'un Créateur.

Quel est leur degré de stabilité ? Sont-ils vraiment immuables, ou le passage se fait-il parfois de l'un à l'autre, comme le prétendent certains qui affirment, par exemple, que le Chou peut se transformer en Rave ou le Blé se changer en Orge ?

Une telle croyance à la « transmutation des espèces », qui reposait évidemment sur des observations erronées, n'avait aucun rapport avec un véritable transformisme ; elle n'en préparait nullement la venue. Avant d'envisager le problème de la variabilité des espèces, il convenait de prendre une claire conscience de leur stabilité, de leur fixité essentielle. À cet égard, il est certain que l'étape du *fixisme* devait précéder l'étape *transformiste*.

Mais, bientôt, voici que des faits de variation seront signalés par les fixistes eux-mêmes. C'est Charles Linné, notamment, le grand botaniste suédois, qui, après avoir formulé l'axiome du *fixisme absolu* (« On ne compte pas plus d'espèces aujourd'hui qu'il n'en est sorti des mains du Créateur »), en vient à douter si ce Créateur n'aurait pas, à l'origine, créé un nombre assez restreint d'espèces, toutes les autres étant « filles du temps » (1742).

Quelques décennies auparavant, un botaniste français, Marchant, avait vu apparaître une nouvelle espèce de plantes — une Mercuriale à feuilles laciniées ; et il en avait induit, lui aussi, que dans le passé la Toute-Puissance avait peut-être créé des genres (ou modèles) qui se fussent ensuite diversifiés pour donner naissance aux innombrables espèces que l'on connaît aujourd'hui.

On retrouvera des points de vue assez similaires chez Adanson (1763) et

chez Duchesne, grand cultivateur de Fraisiers.

Très modeste, ainsi qu'on voit, est ce *transformisme premier*, mais aussi très réaliste, très positif, puisqu'il s'autorise exclusivement de faits rencontrés dans la nature actuelle et à partir desquels il se contente d'extrapoler sans amplification aventureuse.

Ces transformations — supposées par Linné et Marchant — correspondaient, en somme, assez bien à ce que nous appelons aujourd'hui la microévolution. Pas question, pour ces anciens naturalistes, d'imaginer des changements de plus grande envergure, par exemple, d'une classe à l'autre, d'une famille à l'autre ; et, du reste, on notera que le problème de l'évolution ne se posait pas à eux dans toute son acuité, dès lors qu'ils n'éprouvaient aucune gêne à s'en remettre à une Toute-Puissance de la création des types originels.

L'unique question, pour eux, était de décider si Dieu avait, à l'origine, mis sur terre toutes les espèces, ou seulement quelques-unes.

La première expression du transformisme généralisé n'appartient pas à un naturaliste de profession, mais à un géomètre philosophe, Pierre-Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759), qui mérite une place de choix dans l'histoire des idées évolutionnistes : place qu'on commence à lui donner et non seulement en France mais à l'étranger, grâce aux précieux commentaires du biologiste américain Bentley Glass.

Maupertuis, qui fut ridiculisé par Voltaire sous le nom du Docteur Akakia, était un curieux homme. S'intéressant beaucoup aux sciences naturelles, il élevait chez lui des Chiens, des Volatiles de races diverses, et avait profondément réfléchi sur l'origine des variétés animales, et même des singularités humaines, car il avait disserté sur « un nègre blanc ». Il expliquait la formation du fœtus par le mélange de certaines « particules » contenues dans les semences parentales : quand ce mélange s'opère de façon irrégulière, il se produit un être singulier, anormal, qui pourra devenir le point de départ d'une nouvelle série d'êtres, d'une nouvelle lignée ou espèce.

« Ne pourrait-on expliquer par là — écrit Maupertuis — comment, de deux individus, la multiplication des espèces les plus dissemblables aurait pu s'ensuivre ? Elles n'auraient dû leur première origine qu'à quelques productions fortuites, dans lesquelles les parties élémentaires n'auraient pas

retenu l'ordre qu'elles tenaient dans les animaux père et mère. Chaque degré d'erreur aurait fait une nouvelle espèce et, à force d'écartés répétés, serait venue la diversité infinie d'animaux que nous voyons aujourd'hui, qui s'accroîtra peut-être encore avec le temps, mais à laquelle peut-être la suite des siècles n'apportera que des accroissements imperceptibles. »

Texte évidemment capital à tous égards ; on y peut voir l'*acte de naissance* du transformisme. Nous sommes en 1751.

Moins spéculatif, et aussi beaucoup moins hardi, sera le transformisme de Buffon (1753), à propos duquel on a beaucoup disputé.

En premier lieu, Buffon a exprimé des opinions contradictoires, non seulement à des époques différentes de sa vie, mais jusque dans l'intérieur d'un même ouvrage. Tantôt il affirme dogmatiquement la permanence de l'espèce, cette « médaille de la nature », tantôt il verse dans un transformisme plus ou moins explicite.

De toute manière, je ne pense pas qu'on doive le considérer comme un grand précurseur du transformisme ; et, sur ce point, je me sépare d'excellents historiens de la biologie, comme Guyénot, qui suppose que Buffon a masqué ses convictions transformistes par crainte des tracasseries religieuses.

Comme je l'ai souligné à maintes reprises, Buffon n'avait aucune raison d'être un véritable transformiste, car il croyait à la genèse spontanée des animaux supérieurs, à leur formation directe à partir des molécules organiques.

Tout ce qu'envisage Buffon (dans le fameux chapitre, si fréquemment cité, de *La Dégénération*), c'est que, dans chaque famille animale, ait pu se produire une diversification graduelle à partir d'une souche commune. Il admettra, notamment, que les deux cents quadrupèdes dont il a écrit l'histoire peuvent dériver de trente-huit souches principales.

De même pour les Oiseaux.

Certes, Buffon, dans son chapitre sur *L'Âne*, a fait allusion à la thèse du transformisme généralisé, mais c'est pour la rejeter aussitôt.

Pour Buffon, les agents modificateurs des formes vivantes sont le climat, la nourriture, la domestication, qui influent tant sur la forme extérieure que sur l'organisation interne.

Après Buffon et son transformisme restreint, il nous faut mentionner quelques hommes de rang mineur, qui ne sont pas des savants de profession ; et d'abord Benoist de Maillet, Consul de France en Égypte, dont l'œuvre posthume, le *Telliamed*, est dédiée à « la falote seigneurie » de Cyrano de Bergerac : c'est peut-être pourquoi j'ai toujours eu un faible pour ce livre singulier.

Maillet attribue une origine aquatique à tous les êtres vivants, plantes ou bêtes : nés dans la mer, ils ne se « terrestrièrent » que secondairement. Aucun animal terrestre — marchant, volant ou rampant — qui n'ait son précurseur dans la faune des océans ; les Oiseaux sont issus des Poissons de surface ; les Quadrupèdes, des Poissons de fond.

Que, poussés par les vagues, des Poissons tombent dans des herbages et ne puissent plus regagner leur élément : leurs nageoires vont devenir des ailes, tandis que leur peau va se couvrir d'un duvet qui peu à peu se change en plumage : leurs petits ailerons formeront des pattes ; leur bec s'allongera ou s'accourcira.

Transformation impossible, dira-t-on. Mais imaginerait-on celle de la Chenille en Papillon si elle ne s'accomplissait journellement sous nos yeux ?

Peu importe, d'ailleurs, la rareté des réussites individuelles : « Que cent millions aient péri sans avoir pu en contracter l'habitude, il suffit que deux y soient parvenus, pour avoir donné lieu à l'espèce. »

Et peut-être, ajoute Maillet, la transformation a-t-elle porté sur la semence du Poisson plutôt que sur la bête elle-même.

Quant à la conversion des Poissons en bêtes marcheuses, elle se laisse encore plus facilement concevoir.

Chiens de mer, Veaux de mer, Éléphants de mer, Singes de mer, Hommes marins — pris pour des sirènes — ont engendré leurs congénères de la terre ferme.

La théorie de Maillet fut copieusement raillée par Voltaire, qui écrivait que, malgré « l'extrême passion qu'on a aujourd'hui pour les généalogies, il y a peu de gens qui croient descendre d'un Turbot ou d'une Morue ».

« Pour étayer ce système — ajoutait-il — il fallait absolument que toutes les espèces et tous les éléments se changeassent les uns dans les autres. Les *Métamorphoses* d'Ovide devenaient le meilleur livre de physique qu'on ait jamais écrit. »

Voltaire serait assurément fort surpris d'apprendre que l'Homme, s'il ne descend pas d'un Turbot ou d'une Morue, n'en descend pas moins de quelque Poisson et que le règne animal a réellement comporté, dans son passé, des métamorphoses plus prodigieuses que celles d'Ovide...

Je m'étais engagé à ne faire aucune allusion à la biologie contemporaine, mais je ne résiste pas à rapprocher du *Telliamed*, si souvent raillé, un texte du Professeur Mayr, brillant représentant du néo-darwinisme le plus *up to date*...

« Certains Poissons du dévonien — écrit-il — vivaient dans des mares où l'oxygène était si rare que la respiration par la peau et les branchies ne pouvait suffire aux besoins respiratoires... Apparemment, ils venaient à la surface et avalaient de l'air, d'où les membranes de leur tube digestif tiraient l'oxygène... La sélection naturelle provoqua alors le développement de la surface respiratoire de ce tube. Aussitôt qu'apparut la combinaison de gènes nécessaire pour faire apparaître des diverticules pulmonaires, les effets de cette même sélection conduisirent tout naturellement à la formation des poumons... »

Et voilà, le tour est joué. Il suffit que le milieu demande pour que les gènes répondent et, tout docilement, proposent à la sélection naturelle le rudiment des structures qu'elle s'empressera de développer. Est-ce beaucoup moins fabuleux que les nageoires qui deviennent des ailes ?

Encore un philosophe, Robinet (1766), auteur d'une *Vue philosophique* et d'un traité *De la Nature* ; il croit discerner, à travers les trois règnes organiques, les démarches *progressives* de la nature tendant à former l'Homme. Ne rencontre-t-on pas des pierres qui ressemblent à un cerveau, des Navets qui ressemblent à des femmes nues ? Le Poisson volant annonce l'Oiseau, qui présage le Renard volant, qui prépare la Baleine, laquelle, n'étant en somme qu'un bimana estropié, fait la transition avec le Singe ; l'Orang-Outan, enfin, comble le vide entre le Singe et l'Homme.

Voici, maintenant, un médecin, poète et naturaliste, Erasme Darwin (1731-1802), grand-père de Charles.

Dans sa *Zoonomie* (1794), sorte de pot-pourri de médecine, de psychologie et d'histoire naturelle, l'évolution graduelle du monde vivant est clairement et vigoureusement affirmée : tous les êtres organisés proviennent d'un filament primordial à qui la grande Cause première a donné la faculté

d'acquérir de nouvelles parties et de nouveaux penchants. Les changements sont dus à des causes très diverses : habitudes, efforts, désirs, régime, maladies, domestication, hybridation, imagination parentale, etc. Erasme Darwin souligne le rôle morphogène des efforts : ainsi le groin du Porc, la trompe de l'Éléphant, pourraient avoir été acquis par suite des efforts que faisaient ces animaux pour se procurer leur nourriture, les acquisitions individuelles se transmettant à la descendance et s'accroissant au long des siècles.

Nous voyons là s'indiquer la thèse qu'on appellera bientôt lamarckienne ; mais la *Zoonomie* renferme aussi certaines idées « darwiniennes » et, en particulier, celle de la sélection sexuelle.

Nous ignorons dans quelle mesure Erasme Darwin influa sur Jean Lamarck, mais, de toute manière, on ne saurait mettre sur le même plan les sommaires indications du médecin anglais et la théorie cohérente, élaborée, qu'expose le naturaliste français dans sa *Philosophie zoologique* (1809).

Pour Lamarck, tous les êtres vivants proviennent, par transformations graduelles, d'organismes élémentaires, sortes d'infusoires en qui « la nature a tout commencé » et qui sont nés spontanément aux dépens de la matière brute. À ces transformations évolutives, qui ont tiré le complexe du simple, le supérieur de l'inférieur, Lamarck assigne une double causalité : en premier lieu, une *tendance interne au progrès* — tendance sur laquelle il ne s'explique que vaguement, — ensuite, l'*influence des circonstances ambiantes* qui modifient l'organisme, soit par une action directe, soit indirectement, par l'entremise des besoins qu'elles éveillent et des mouvements que provoquent ces besoins.

Un organe est-il, du fait des circonstances extérieures, amené à prendre plus d'activité, il se développe, il s'agrandit ; est-il, au contraire, réduit à l'oisiveté ou à une activité moindre, il diminue de volume, voire il s'atrophie.

Sous l'effet prolongé de l'exercice ou de l'inaction, un organe pourra même se créer de toutes pièces, ou s'effacer tout à fait.

Bien entendu, les conséquences de l'activité fonctionnelle sont très longues à se faire sentir, la durée étant un facteur essentiel de la modification des êtres, car les variations individuelles sont toujours de très faible amplitude, mais, dès lors qu'elles se transmettent, par voie d'hérédité, du progéniteur au descendant, elles s'ajoutent les unes aux autres, de génération en génération, et par leur addition, par leur cumul, finissent par

changer profondément l'espèce.

Comme on voit, le lamarckisme postule explicitement la transmission des caractères acquis ou, plus brièvement, la *transmission de l'acquis*.

Dès lors que les organismes se construisent, *se modèlent ainsi*, en vertu même de leur activité, et en réponse aux sollicitations du milieu externe, il est inévitable que leur structure se trouve appropriée, adaptée à leur mode de vie. C'est ainsi que les animaux souterrains, comme la Taupe, ont perdu leurs yeux, faute d'emploi en milieu obscur ; que les Serpents ont perdu leurs pattes à force de ramper sur le sol, que les Échassiers ont allongé leurs jambes à force de les étirer pour éviter l'enlisement, que la Girafe enfin — pour reprendre un des exemples le plus fréquemment cités — que la Girafe a allongé son cou à force de le tendre vers les hauts feuillages.

Lamarck feint d'exclure l'espèce humaine de sa genèse transformiste, mais on sent bien qu'il n'y a là qu'une clause de style, destinée à ménager l'opinion des puissants du jour.

Sa théorie de l'évolution par *adaptation active* au milieu était ingénieuse, séduisante ; mais elle était éminemment vulnérable à la critique des spécialistes, car Lamarck, uniquement guidé par l'intuition, n'appuyait sa thèse d'aucun fait positif. Plus encore que l'idée transformiste proprement dite, l'idée, spécifiquement *lamarckienne*, que des efforts et des désirs peuvent engendrer des organes allait soulever la contradiction, voire le sarcasme. On n'avait pas fini d'ironiser sur la Girafe qui se pousse du col...

Un pareil système, dira Cuvier, « peut amuser l'imagination d'un poète..., mais il ne peut soutenir l'examen de quiconque a disséqué une main, un viscère ou seulement une plume ».

Jugement sévère, mais qui n'était pas sans fondement.

L'héritier direct de la pensée lamarckienne fut Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844). Adversaire passionné du fixisme, persuadé — contre l'autorité de Cuvier — que les espèces d'aujourd'hui sont filles des espèces « antédiluviennes et perdues », il soutient que les formes organiques furent incessamment modifiées, au long des âges, par l'action des milieux ambiants.

La terre s'est refroidie, l'atmosphère s'est appauvrie en oxygène, une partie de ce gaz ayant été transformé en gaz carbonique par la respiration et fixé, à l'état de carbonate de chaux, dans les polypiers, les coquilles des Mollusques et les squelettes des Vertébrés. En réponse à ces changements

extérieurs, les animaux furent contraints de produire plus de chaleur et de modifier leur appareil respiratoire : modifications primaires qui, en vertu des lois de corrélation, entraînent à leur suite d'autres variations de structure. Parmi les êtres ainsi altérés, ceux-là seuls se sont maintenus en qui les changements structuraux facilitaient la vie dans le nouveau milieu.

Est-ce directement ou indirectement qu'opèrent les circonstances externes ? Geoffroy ne se prononce pas nettement sur ce point, mais apparemment il penche pour l'action directe du milieu et s'exerçant sur les organismes jeunes, voire sur les embryons, plus malléables. Toujours il y a que, si ces vues sont légitimes, l'expérimentateur doit pouvoir faire varier l'organisation des êtres en modifiant le milieu où ils se développent et, notamment, le « milieu respirable ». De là, tout naturellement, pour Etienne Geoffroy, la tentation de provoquer, artificiellement, des « déviations organiques ».

« J'avais pensé — écrira-t-il en 1829 — que quelques expériences de physiologie pourraient être entreprises au profit de questions de géologie antédiluvienne... Je cherchais à entraîner l'organisation dans des voies insolites... C'était l'unique moyen de savoir si les organes se sont modifiés et si, se transformant les uns dans les autres, ils n'ont, pour ce fait, subi une suite infinie de diversités. »

Ces expériences, Geoffroy les exécute sur l'œuf de poulet, qu'il soumet à des traitements variés. Il obtiendra ainsi quelques poulets monstrueux et, par là, mérite d'être regardé comme le fondateur de la tératogenèse artificielle. Mais dans son esprit, ces recherches avaient une visée beaucoup plus ambitieuse : il ne voulait rien de moins que faire du *transformisme expérimental* : en créant des monstres, il croyait altérer l'espèce.

Entre Geoffroy Saint-Hilaire et Charles Darwin, il y aurait un bon nombre d'auteurs à mentionner, car l'idée transformiste fait peu à peu son chemin dans les esprits ; mais le seul qui, à mon avis, mérite une mention spéciale, c'est Robert Chambers, dont l'œuvre, longtemps mésestimée, a été récemment mise à sa juste place par l'ouvrage de Milton Millhauser (1959).

Chambers, qui n'est pas un naturaliste de profession, mais un polygraphe érudit, a exposé, dans ses *Vestiges de la création* (1845), un habile transformisme qui ne s'autorise pas toujours de faits bien contrôlés, mais qui offre ce rare mérite de présenter, groupés en faisceau, la plupart des

arguments que l'on considère aujourd'hui encore comme des preuves classiques de l'évolution : à savoir, preuve par l'anatomie comparée, preuve par les fossiles, preuve par les organes rudimentaires, preuve par l'embryologie, preuve par la distribution géographique des animaux.

Si Chambers n'apporte pas d'explication originale, il n'en fut pas moins celui qui fit la transition de Geoffroy Saint-Hilaire à Charles Darwin<sup>1</sup>.

Mais il est temps d'arriver à cette *Origine des espèces* qui allait, enfin, imposer à l'opinion scientifique et au grand public, tout ensemble, la conception transformiste. Avec elle, nous abordons la période moderne.

Quand parut *L'Origine*, malgré toutes les tentatives que nous venons de passer en revue, l'idée de l'évolution n'était pas prise au sérieux par les naturalistes sérieux. S'il s'en trouvait quelques-uns pour refuser le fixisme traditionnel et le mythe de la Genèse, ils n'en étaient pas pour cela conduits à adopter l'hypothèse transformiste. Se dérochant à l'impérieux dilemme, ils répugnaient à s'engager dans une querelle où la spéculation philosophique paraissait avoir trop beau jeu et préféraient laisser dormir le problème de l'origine des espèces, peut-être insoluble à jamais, en tout cas hors de portée pour le moment.

Thomas Huxley, illustre disciple de Darwin, a parfaitement caractérisé l'attitude générale des naturalistes en cette époque *pré-darwinienne* : « Je m'imagine que la plupart de mes contemporains qui réfléchissaient sérieusement à ce sujet étaient à peu près dans mon propre état d'esprit, c'est-à-dire disposés à répondre autant aux mosaïstes qu'aux évolutionnistes : la peste vous emporte tous deux, et prêts à se détourner d'une discussion interminable et en apparence stérile pour travailler dans le champ fertile des faits dont on peut s'assurer. »

Avec Darwin, la situation intellectuelle va changer du tout au tout. *L'Origine des espèces* — œuvre d'un vrai savant, d'un naturaliste consciencieux, minutieux, prudent jusqu'au scrupule, doué d'une subtilité critique faite pour rassurer les plus exigeants — va *réhabiliter*, en quelque sorte, une thèse qu'avaient compromise les outrances et les légèretés de ses défenseurs. Pour la première fois, le transformisme pourra s'autoriser d'une multitude d'arguments positifs, tirés de tous les domaines de l'histoire naturelle, habilement interprétés, logiquement enchaînés par un puissant et ingénieux

esprit, aussi à l'aise dans les finesses de l'analyse que dans les échappées de la synthèse, aussi habile à collectionner les faits particuliers qu'à les situer dans un vaste ensemble où ils prennent leur sens. Il ne s'agissait plus, cette fois, d'une construction artificielle, arbitraire, qu'on pouvait, selon ses préférences théoriques, accepter ou rejeter, mais d'une nouvelle façon d'envisager la nature, d'une conception vivante, organisée, en liaison constante avec les données de l'observation directe, et implantée — si l'on ose dire — par mille radicelles dans le tuf de la vérité biologique.

Darwin ne se contentait pas d'apporter une démonstration solide et convaincante de l'idée transformiste : il proposait une explication toute personnelle et extrêmement séduisante du mécanisme de l'évolution.

Ayant fait, dans sa jeunesse, un voyage autour du monde, il en a rapporté la ferme conviction que les espèces ne sont pas stables, et il se sent enclin à comparer la variabilité des espèces sauvages à celle que, dans les espèces domestiques, exploitent les éleveurs pour créer de nouvelles races : est-ce que les espèces ne se formeraient pas dans la libre nature comme se forment les races dans nos pigeonniers, dans nos poulaillers, dans nos clapiers, dans nos chenils ? Mais qu'est-ce qui, dans la nature, tiendra le rôle de l'éleveur ? Autrement dit, qui assurera le choix des individus ayant varié dans un certain sens ?

Cette difficulté arrêtera Darwin durant plusieurs années et jusqu'au jour où il lira, par hasard, le fameux *Essai sur la population* de l'économiste Malthus.

L'application au monde vivant ne s'impose-t-elle pas ? N'est-ce pas tout simplement la famine et la mort qui, dans la nature, remplacent l'éleveur ?

Conformément au principe de Malthus, il naît, dans toute espèce vivante, beaucoup plus d'individus qu'il n'en pourra survivre. Si tous les produits venus au monde persistaient, et qu'à leur tour ils fissent souche, chaque espèce vivante, même la moins prolifique, aurait tôt fait d'envahir la scène du monde... Mais, partout, la surnatalité se trouve compensée par la mortalité ; les individus de l'espèce entrent en concurrence les uns avec les autres et, à chaque génération, infime sera le nombre des survivants. N'est-il pas logique, n'est-il pas naturel de présumer que ces survivants diffèrent un tant soit peu de ceux qui ne survivent pas ? qu'ils sont, par rapport à leurs congénères évincés, légèrement avantageés par tels ou tels caractères qui les feront plus

viables, plus résistants, enfin mieux adaptés à l'ensemble des conditions d'existence de l'espèce ?

Admettre cela — rien que cela — c'est se donner la clef du grand phénomène d'évolution. Car, s'il en est bien ainsi, les survivants, quand ils feront souche, transmettront à leurs descendants — en vertu de la loi d'hérédité — ces caractères auxquels ils doivent d'avoir survécu. À la génération d'après, un nouveau tri s'opérera et toujours dans le même sens. Ainsi, automatiquement, les caractères avantageux se renforceront dans l'espèce, de même que se renforcent dans une lignée les caractères choisis par l'éleveur quand il pratique cette « sélection artificielle » dont nous constatons quotidiennement l'efficacité.

Hypothèse simple et grandiose que cette théorie de la sélection naturelle ! Sa force était de ne faire appel qu'à des phénomènes réels, dont personne ne pouvait contester l'existence, puisque, pour rendre compte des changements qu'avaient subis les lignées vivantes au long des âges, Darwin se contentait d'invoquer la variabilité incessante de l'espèce, la loi d'hérédité et la lutte pour l'existence. D'où, chez beaucoup de naturalistes, quand parut *L'Origine*, le sentiment d'une véritable révélation, auquel s'ajoutait, pour certains, l'étonnement un peu mortifié de n'avoir pas soi-même songé à une explication aussi incroyablement simple.

Mais, précisément parce qu'elle excluait tout mystère, la théorie darwinienne devait soulever de vives réprobations.

Jusqu'alors, une des preuves classiques de l'existence de Dieu était tirée de la finalité des structures organiques. Tant d'appropriation au but, tant de raffinement morphologique ne pouvaient être dus au seul hasard. La perfection de l'horloge disait l'existence du grand Horloger. Et voilà que la science, par la bouche d'un vrai savant, osait prétendre que la montre avait pu se construire toute seule, la sélection naturelle faisant l'office du divin...

La publication de *La Descendance de l'Homme* allait encore fortifier la hargne des adversaires de Darwin. Pour une bonne partie de l'opinion, il devenait le personnage impie et dangereux qui avilissait l'Humanité en lui donnant le Singe pour ancêtre.

En dépit de ces controverses, quand s'achève le XIX<sup>e</sup> siècle, le transformisme a triomphé. Même en France, où la résistance se prolongea plus que de raison, on commence à l'enseigner officiellement. La grande

bataille était gagnée, et elle l'avait été sous le drapeau du darwinisme. Mais il importe de rappeler que l'idée essentielle du darwinisme — à savoir, l'idée de la sélection naturelle — est venue à un autre qu'à Darwin, et tout à fait indépendamment de ce dernier.

En effet, au cours de l'an 1858, tandis qu'il est en train de rédiger *L'Origine*, un singulier événement va se produire.

Un jeune naturaliste anglais, Alfred Russel Wallace, se trouve alors à Ternate, dans l'Archipel indien ; il a contracté une fièvre intermittente ; chaque jour, il s'étend sur son hamac et, pendant l'un de ces repos, il se souvient, par hasard, d'avoir lu jadis l'*Essai sur la population* de Malthus... Un éclair, et lui aussi, il se sent assuré d'avoir déchiffré le grand secret. Il jette sur le papier un exposé de son hypothèse, qui est celle même de la sélection naturelle ; par le plus proche courrier, il l'envoie à Darwin, qu'il sait occupé du même problème, mais qu'il ne sait pas être déjà parvenu aux mêmes conclusions.

On imagine l'ébahissement, la surprise de Darwin quand il reçoit le mémoire de Wallace. Que doit-il faire ? Ce serait malhonnête, de sa part, que de ne le point publier ; et s'il le publie, c'est toute son originalité, un effort de vingt ans, qui se trouve anéanti. Le cas de conscience était dramatique, surtout pour un homme aussi loyal, aussi scrupuleux que Darwin. Il demande conseil à ses amis, qui trouveront la bonne solution : d'une « Esquisse » qu'avait composée Darwin dès 1844, on extraira les passages significatifs et on les présentera, en même temps que l'article de Wallace, à la Société linnéenne de Londres.

Voici, pour montrer l'extraordinaire similitude des points de vue darwinien et wallacien, une citation tirée du texte original de Wallace : *De la tendance des variétés à s'écarter indéfiniment du type primitif* : « La vie des animaux sauvages est une lutte pour l'existence... L'animal le moins prolifique se multiplierait rapidement si rien ne s'y opposait... Le nombre des animaux qui meurent chaque année doit être immense et, comme l'existence de chaque individu dépend de lui-même, les plus faibles, c'est-à-dire les plus jeunes, les malades, doivent disparaître tandis que les plus sains et les plus vigoureux peuvent seuls prolonger leur vie... La Girafe n'a pas acquis son long cou en l'étendant constamment dans le but d'atteindre les branches des arbres élevés, mais simplement parce que toute variété douée

d'un cou exceptionnellement long a pu trouver un supplément de nourriture au-dessus des branches mangées par ses compagnes, et leur survivre en cas de disette... »

Toujours le cou de la Girafe...

Vous voyez quelle importance a ce cou dans l'histoire du transformisme !

Mais continuons à citer Wallace, car, à mon avis, on ne fait pas une place suffisante à cet homme dont la malchance fut d'avoir mis son mémoire dans la gueule de ce loup généreux qu'était Charles Darwin...

« Cette progression, à pas lents, dans des directions diverses, toujours contenue et équilibrée par les conditions nécessaires à l'existence, peut, croyons-nous, être suivie assez loin pour expliquer tous les phénomènes présentés par la succession des êtres organisés et leur extinction dans le passé, ainsi que toutes les modifications de forme, d'instinct et d'habitudes qu'ils présentent. »

J'ajouterai — car la chose est moins connue — que ce même Wallace, dès septembre 1855, avait publié dans les *Annals and Magazine of natural history* un article d'inspiration nettement transformiste : *De la loi qui a régi l'introduction de nouvelles espèces*, article où il envisage la naissance de plusieurs espèces à partir d'une forme primitive, et où il tire ses principaux arguments de la distribution géographique des êtres, notamment du peuplement des îles Galapagos — îles qu'avait visitées Darwin au cours de son voyage et dont chacune « possède une faune et une flore particulières ».

Wallace dira aussi que la comparaison *avec un arbre* est celle qui répond le mieux à l'arrangement naturel des espèces. Il notera que les organes rudimentaires, s'ils ne sont pas explicables dans le cas de la création indépendante des espèces, le sont dans le cas de la formation graduelle, en tant qu'ébauches d'organes futurs.

Comme on voit, il ne s'en est pas fallu de beaucoup que le darwinisme ne fût le *wallacisme*...

Cette étonnante et pathétique rencontre entre Darwin et Wallace a été maintes fois commentée. Il n'est pas question de plagiat : on a dit que l'idée de la sélection était « dans l'air », et aussi que tous deux étaient des naturalistes de plein champ, des naturalistes voyageurs, qui avaient vu la nature à l'œuvre dans la jungle tropicale.

En tout cas, la générosité réciproque des deux savants fut exemplaire :

nulle aigreur, nulle querelle de priorité ; Darwin eut toute la gloire, mais il ne le fit pas exprès, et Wallace n'y trouva rien à redire... Un malicieux commentateur a fait observer qu'à cette époque, il n'y avait pas encore de Prix Nobel...

Le transformisme, avons-nous dit, n'a vaincu qu'avec Darwin et, de ce triomphe tardif, nous avons noté quelques raisons. Mais il en est d'autres sur lesquelles il faut insister.

En dehors même des préjugés philosophiques ou religieux qui tenaient en échec l'idée de l'évolution, celle-ci ne pouvait pas ne pas sembler d'une criante invraisemblance. Souvenons-nous des railleries de Voltaire sur notre aïeul poisson... Aujourd'hui, nous sommes blasés sur tout cela, qu'on nous enseigne dès l'école. Nous sommes imprégnés de transformisme, intoxiqués, dirais-je presque. Nous avons fini par trouver tout naturel que des Poissons deviennent des Mammifères et que, selon l'expression de Bernard Shaw, « une mare d'Amibes, avec le temps, devienne l'Académie française... ». Nous savons que c'est là de l'incroyable qu'il faut croire. Mais, il y a un siècle ! Convenons que les antitransformistes de 1850 avaient beau jeu et d'autant plus que, dans ce temps, l'on n'avait pas entièrement écarté l'idée de la génération spontanée des formes supérieures. La « preuve par l'absurde » n'avait point alors la force qu'elle a acquise aujourd'hui.

Souvenons-nous qu'un physiologiste éminent comme Burdach écrivait en 1837 : « Bien des choses n'arrivent plus maintenant qui ont dû avoir lieu jadis... La terre a possédé des forces différentes aux diverses époques de son existence ; elle a dépassé maintenant l'âge de la jeunesse, où la vie débordait pour ainsi dire en elle de toutes parts et où sa force plastique s'épanchait en une infinie diversité de produits... De ce qu'elle n'a plus la faculté d'engendrer des Hommes, nous ne devons pas conclure qu'elle ne l'a jamais possédée... Si, de nos jours et dans un âge si avancé, la terre nous donne encore des produits si surprenants — les Infusoires, — pourquoi n'aurait-elle pas pu former aussi un organisme humain (peut-être quelque peu différent d'aujourd'hui) quand elle était dans toute la force de la jeunesse ? »

On trouverait dans Goethe des pensées analogues sur la formation directe de l'Homme...

Et voilà qui nous explique pourquoi le transformisme ne paraissait point

du tout si nécessaire qu'il nous paraît aujourd'hui. Pour qu'il apparût comme une hypothèse nécessaire, contraignante, il fallait, d'une part, que l'esprit refusât la Création immédiate par Dieu, et aussi qu'il refusât l'enfantement direct par la nature, en un mot, il fallait que l'in vraisemblance des transformations naturelles parût moins *criante* que celle de la génération spontanée ou de la création directe.

Nous avons déjà indiqué que l'idée transformiste avait été discréditée par des tentatives prématurées comme celles de Maillet et même de Lamarck. Un historien des sciences, Owsei Temkin, a justement comparé le destin de l'idée transformiste à celui de l'idée de microbe ; toutes deux furent largement acceptées après 1859, « la première, brusquement et dramatiquement après la publication du livre de Darwin, la seconde, plus lentement, sous l'influence de l'œuvre de Pasteur. Les deux idées n'étaient pas seulement connues avant 1859, elles souffraient de l'être trop ».

Encore que le transformisme ait vaincu grâce à Darwin, l'histoire du transformisme ne se clôt pas avec *L'Origine des espèces*.

Le succès foudroyant de cet ouvrage allait ramener l'attention sur l'œuvre de Lamarck ; et un bon nombre de naturalistes allèrent même jusqu'à opposer la conception lamarckienne à la conception darwinienne. Sans nier tout à fait, peut-être, les effets de la sélection naturelle, ils en contestaient l'importance et accordaient la principale responsabilité des changements évolutifs aux influences du milieu, des habitudes, des efforts.

Chez d'autres, darwinisme et lamarckisme se combinaient en proportions variées, selon que l'on mettait l'accent ou sur la sélection naturelle, ou sur les effets du milieu ; et de tels alliages semblaient d'autant plus légitimes que le darwinisme originel — celui de Darwin — était lui-même un peu mâtiné de lamarckisme, en ce sens que Darwin ne jugeait pas nécessaire de distinguer rigoureusement, parmi les variations organiques sur lesquelles la sélection naturelle opérait son tri, celles qui se produisent spontanément dans les germes et celles qui se produisent dans l'organisme (*soma*) sous l'influence des conditions de vie. Comme la plupart des naturalistes de son temps, Darwin admettait que toute variation du corps (ou variation *somatique*) pouvait, tôt ou tard, s'inscrire dans les germes. Il croyait, en somme, à ce que nous appelons la *transmission de l'acquis* ; aussi admettait-il sans difficulté que

certaines variations dues à l'influence du milieu — variations de *type lamarckien* — pouvaient jouer un rôle évolutif, ce qui facilitait d'autant le rôle de la sélection naturelle, puisque ces variations lamarckiennes ne sont pas des variations quelconques, comme le sont les variations proprement innées, mais, par définition, des variations adaptatives, avantageuses à l'organisme qui les présente.

C'est le naturaliste allemand Auguste Weismann (1834-1914) qui, vers 1884, fit éclater le conflit entre les deux tendances essentielles du transformisme — lamarckienne et darwinienne — en montrant la nécessité de distinguer entre les deux types de variations.

À ce moment se consumera la rupture entre darwinisme et lamarckisme : ce darwinisme épuré de lamarckisme sera le *néo-darwinisme*.

On doit à Weismann un certain nombre d'expériences : en particulier, il coupe la queue à des souris pour s'assurer que, même si l'opération est renouvelée durant plusieurs générations, la mutilation n'est pas transmissible.

On a qualifié cette expérience de « grossière », mais Weismann savait fort bien qu'elle l'était : s'il l'exécute, c'est pour réfuter les affirmations, *non moins « grossières »*, des lamarckiens qui affirmaient, par exemple, qu'une Vache à corne cassée procréait un Veau porteur d'une corne réduite, ou qu'un Homme, à la suite d'une blessure au lobe de l'oreille, procréait un enfant à oreille malformée...

Weismann veut en finir avec ces ragots, ces anecdotes qui encombrant la science. Son œuvre, souvent critiquée parce que mal comprise, fut d'une extrême importance en ce qu'elle clarifia le débat sur la transmission de l'acquis : à dater de là, on saura de quoi l'on parle quand on parle de variation *acquise* ou de variation *innée*.

Weismann établit, en outre, que nombre de faits où l'on avait cru voir une transmission de caractères acquis ne révèlent, à y bien regarder, qu'une transmission de caractères innés. Enfin, il souligne avec une pertinente vigueur l'énorme difficulté à laquelle on se heurte pour admettre qu'une variation acquise par le corps puisse s'inscrire dans les cellules germinales.

Cette difficulté, il ne la fait pas découler — comme trop souvent on le prétend — d'une opposition dogmatiquement établie entre *soma* et *germen*, mais du simple fait que le germe est une cellule, dépourvue de toute

correspondance structurale avec l'ensemble de l'organisme.

Qu'une variation acquise par le soma se répercute en la cellule germinale par une variation quelconque, soit, on le pourrait admettre ; mais comment croire qu'un accroissement du muscle biceps, par exemple, — modification due à l'exercice — puisse induire dans le germe, simple cellule dénuée de tout rudiment de muscle, la modification même qui, à la génération suivante, se traduirait par un accroissement du biceps ?

Si donc les caractères acquis ne sont pas transmissibles, il faut s'en tenir à un darwinisme strictement exempt de contamination lamarckienne et ne retenant, parmi les variations organiques, que les variations innées, partant fortuites et quelconques. Un tel abandon, un tel sacrifice des variations adaptatives pourra sembler fort regrettable à beaucoup, mais il est commandé par la rigueur logique et par l'évidence expérimentale.

Ainsi débuta la grande querelle de la transmission de l'acquis : querelle qui devait littéralement empoisonner la biologie ; aucune ne devait donner lieu à plus de malentendus, volontaires ou involontaires, avec l'aide de la philosophie et le secours de la politique...

Weismann avait incontestablement raison dans le cadre qu'il s'était fixé ; et toutes les objections qu'on lui a adressées visaient une conception du « caractère acquis » tout autre que celle qu'il visait et avait pris le soin de définir.

À partir de Weismann, les transformistes vont se partager en deux camps : d'une part, ceux qui, comme lui, nient toute transmission de l'acquis somatique, et ceux qui persistent à l'admettre, soit qu'ils s'en tiennent à l'impur « darwinisme lamarckien » de Darwin, soit qu'ils se rallient à un « néo-lamarckisme » plus ou moins mêlé de darwinisme.

Mais voilà que, d'une autre ligne de recherches, vont émerger, quant à la variabilité des espèces, des conclusions fort imprévues et apparemment inconciliables avec celles des darwiniens.

Un botaniste lyonnais, Alexis Jordan (1814-1897), a cultivé, sous contrôle rigoureux, plusieurs espèces de plantes communes et il a constaté que chacune d'elles constitue un mélange, un agrégat de « petites espèces » (ou « espèces élémentaires ») qui, une fois séparées les unes des autres, se montrent parfaitement stables. C'est ainsi qu'à partir de la Drave printanière

(*Erophila verna*), il réussit à isoler deux cents petites espèces, bien distinctes.

Pour Jordan, la variabilité héréditaire, innée, que postulent les darwiniens, n'est qu'une illusion, et le transformisme n'est qu'une gigantesque erreur, ce qui donnait satisfaction à ses convictions religieuses (à cette époque, il n'y avait pas encore d'évolutionnisme chrétien). De fait, si l'on admettait tout à la fois les résultats de Jordan et les conceptions de Weismann, que restait-il aux transformistes pour expliquer l'évolution ? Si les espèces sont stables dans leurs composantes jordaniennes, et s'il n'y a pas transmission des acquêts somatiques, où la sélection naturelle va-t-elle recruter ses matériaux ?

Les travaux de Jordan furent, en général, très mal accueillis par les biologistes officiels. On se moquait de ce maniaque des petites espèces, de ce botaniste amateur qui, enchérissant sur Linné, prétendait renouer avec un fixisme périmé.

Néanmoins, les analyses d'espèces réalisées par Jordan devaient se révéler parfaitement correctes ; et c'est en s'inspirant des méthodes jordaniennes que le botaniste hollandais Hugo de Vries put effectuer ses recherches fondamentales sur les variations brusques ou mutations.

Ayant isolé, chez certaines plantes, des espèces élémentaires — ce que nous appelons aujourd'hui des lignées pures ou jordanons, — de Vries constata l'apparition de caractères nouveaux et héréditaires.

La notion de variation brusque et sporadique allait se substituer à celle de variabilité incessante ; elle permettrait au transformisme de sortir de l'impasse où il paraissait engagé.

Les recherches de de Vries portèrent principalement sur des Œnothères (*Œnothera la-marckiana*), qu'il avait trouvées près d'Hilversum (aux environs d'Amsterdam), et dont il tira, en culture expérimentale, de nouvelles espèces élémentaires : *Œnothera lata*, *nanella*, *gigas*, *rubrinervis*, etc.

Cette fois, ce n'étaient plus — affirme de Vries — des notions vagues, des espoirs incertains, des conceptions *a priori*, mais des faits positifs : des espèces — de petites espèces — naissent sous nos yeux ; le transformisme devient objet d'études expérimentales. « Je ne pouvais prévoir — écrit vers 1910 l'éminent botaniste Gaston Bonnier — que les recherches de Jordan, alors considérées par presque tous les naturalistes comme des billevesées, devaient devenir le point de départ des belles découvertes expérimentales qui

viennent d'être faites. Jordan aurait été bien surpris lui-même de voir démontrer, par l'application de ses propres travaux, la mutation des espèces, lui qui considérait chaque espèce élémentaire comme absolument immuable. »

À vrai dire, il ne reste plus grand-chose des mutations obtenues par de Vries : certaines étaient des hybrides, d'autres étaient des plantes infestées par des virus ; mais l'idée de la mutation était juste, féconde ; elle allait faire fortune ; le mutationnisme allait devenir la forme moderne du transformisme.

Comme il arrive toujours, d'ailleurs, on s'avisa que l'idée nouvelle n'était pas entièrement neuve et avait des origines anciennes. Sans même remonter jusqu'à Marchant ou Maupertuis, on se souvint que Thomas Huxley, disciple de Darwin, attachait une grande importance aux faits de variation brusque, tels que la polydactylie chez l'Homme ; on rendit justice à d'autres mutationnistes d'avant la lettre (Kolliker, Naudin, etc.), auxquels nous ajouterons le nom, trop oublié en ce domaine, de Camille Dareste (voir [chap. VI](#)).

En même temps que se poursuivait l'étude des mutations — notamment, chez la Mouche du vinaigre avec l'école de Morgan — la science de l'hérédité, ou Génétique, se construisait ; elle apportait de vives lumières sur le rôle que jouent, dans les phénomènes d'hérédité, les chromosomes du noyau cellulaire et rattachait la mutation à un changement soudainement survenu dans l'équipement chromosomique d'une cellule germinale.

Entre le mutationnisme et le néo-darwinisme, les rapports furent, pour commencer, assez tendus.

Forts d'avoir démontré la naissance de nouveaux types organiques, les mutationnistes croyaient pouvoir se dispenser, ou presque, de l'intervention de la sélection naturelle. Quant aux néo-darwiniens, ils ne reconnaissaient plus dans ces variations brusques et sporadiques que sont les mutations les variations graduelles et incessantes qui leur semblaient nécessaires pour rendre compte de l'évolution progressive du monde vivant.

Puis les points de vue en vinrent à se rapprocher. On s'avisa notamment que les mutations, relativement fréquentes, ne sont, le plus souvent, que de menus changements, quasi imperceptibles ; si bien que néo-darwinisme et

mutationnisme se trouvèrent amenés à fusionner et à voir l'un dans l'autre son complément nécessaire. Ce fut alors la « revanche du darwinisme », brillamment proclamée par Julian Huxley. La sélection naturelle fut remise à l'honneur et considérée comme plus efficace et puissante encore qu'elle ne l'apparaissait à Darwin lui-même... Non seulement, les néo-darwiniens d'aujourd'hui prétendent démontrer, par la mathématique, l'efficacité de la sélection naturelle, mais ils vont jusqu'à soutenir que l'on peut faire la preuve que nulle autre cause concevable n'a pu intervenir dans l'évolution. C'est d'un œil impavide qu'ils considèrent les adaptations raffinées, les étonnantes structures des organes complexes : le grand Darwin confessait qu'il avait le frisson lorsqu'il songeait que la sélection naturelle se devait d'expliquer la genèse d'un œil de Poisson. Ses héritiers ne connaissent point de telles faiblesses...

Mais il est temps de s'arrêter, puisque nous touchons à la biologie contemporaine, à la biologie vivante.

Nous avons rapidement exploré le passé du transformisme. Ce passé, nous pouvons, schématiquement, y distinguer cinq périodes :

1° La préhistoire, jusqu'à Maupertuis, qui le premier donne l'expression du transformisme généralisé ;

2° La période qui s'étend de Maupertuis à Lamarck : elle aboutit à l'idée de l'adaptation active ;

3° La période de Lamarck à Darwin, qui apporte l'idée de sélection naturelle ;

4° La période de Darwin à Weismann, qui purifie le darwinisme en le débarrassant de toute trace de lamarckisme ;

5° La période de Weismann à de Vries, qui rénove le néo-darwinisme par l'idée de mutation.

Aujourd'hui, le lamarckisme paraît définitivement écarté, mais le néo-darwinisme a-t-il, pour autant, réponse à tout ? N'y a-t-il vraiment plus rien à chercher ? Est-ce que, pour expliquer la longueur du cou de la Girafe, nous n'avons d'autre alternative que de dire qu'il s'est étiré vers les hauts feuillages ou que son allongement a donné à l'animal de meilleures chances de survie et de reproduction ?

Modelage par le milieu ou triage par la mort ? Car voilà bien, en somme, depuis qu'on réfléchit sur le problème de l'évolution, les deux seules

explications positives qu'on ait proposées. Convenons que cela est assez mince.

Pour ma part, je redirai, en terminant, qu'en dépit de mon admiration fervente pour le merveilleux observateur, pour le profond naturaliste, pour le grand homme de vérité que fut Darwin, il me semble qu'une « dédarwinisation » du transformisme serait éminemment souhaitable.

Le génie même de Darwin nous a entraînés dans une voie d'autant plus dangereuse qu'on ne voit aucun moyen de démontrer qu'elle n'est pas la bonne.

Aussi fermement, je me sens persuadé que les espèces vivantes se transformèrent au long des âges, aussi fermement je le suis que nous ignorons, en 1964, à peu près tout des causes réelles de cette évolution.

Contes de fées pour grandes personnes, lamarckisme et darwinisme ont eu leur rôle historique ; ils ont servi à imposer la vérité du transformisme, mais, comme dit fort bien Albert Vandel, nous n'avons plus besoin maintenant, pour croire à l'évolution, de l'attribuer à l'influence du milieu ou à la sélection naturelle.

Les grandes réponses du transformisme n'appartiennent ni à son passé, ni à son présent ; elles appartiennent, souhaitons-le du moins, à son avenir.

### *Ouvrages récents à consulter*

*Evolution by natural selection.* Cambridge, University Press, 1958.

*Evolution after Darwin.* Vol. I : The Evolution of life. Vol. II : The Evolution of Man. Vol. III : Issues in Evolution. The University of Chicago Press, 1960.

*Forerunners of Darwin, 1745-1859.* The Johns Hopkins Press, Baltimore, 1959.

MILLHAUSER (Milton), *Just before Darwin, Robert Chambers and « Vestiges ».* Wesleyan University Press, Middletown, Connecticut, 1959.

1. Chambers expliquait l'origine des nouvelles espèces par l'apparition de monstruosité non plus régressives mais progressives : détail curieux, il était lui-même polydactyle.

## IV

### *La Génétique avant Mendel*

La science de l'hérédité ne s'est constituée en tant que discipline positive et indépendante, sous le nom de *Génétique*, qu'aux environs de 1900, date où fut exhumée l'œuvre de Mendel qui avait, en son temps, passé entièrement inaperçue.

Mais cette science existait à l'état d'ébauche depuis l'antiquité, et c'est dans sa période *pré-mendélienne* que nous voulons aujourd'hui en suivre le développement.

Remarquons d'abord que la notion d'une stricte hérédité spécifique est, en partie, d'acquisition récente : au XVII<sup>e</sup> siècle, par exemple, l'homme de la rue et même l'homme de science ne tenaient pas pour impossible qu'un animal pût engendrer, exceptionnellement, un animal d'une autre espèce, ou même qu'une plante pût engendrer un animal ! Toutefois, on voyait là des infractions à la règle générale ; et, dès l'antiquité, peut-être même dès la préhistoire, on avait parfaitement compris que la ressemblance entre le procréateur et le procréé faisait loi en matière de reproduction, soit qu'il s'agît des plantes que l'on cultivait, soit des bêtes que l'on domestiquait.

Pour ce qui est de l'hérédité individuelle, Euripide, dans *Électre*, fait allusion à la ressemblance de la chevelure dans une même famille ; un vieux serviteur compare une mèche de cheveux d'Oreste avec les cheveux de sa sœur Électre (V<sup>e</sup> siècle av. J.-C.).

Aristote, Hippocrate, Plutarque, parlent de la ressemblance des enfants avec les parents ou avec des ancêtres éloignés. Tout le monde sait qu'à Sparte une sélection eugénique était pratiquée en vue d'améliorer la race.

Dans la Bible, nous voyons Jacob sélectionner astucieusement les brebis les plus robustes afin de fortifier son troupeau.

Columelle (I<sup>er</sup> siècle) savait — d'après Isidore Geoffroy Saint-Hilaire — que les poules ont parfois un doigt surnuméraire, et que cette anomalie se transmet à la descendance.

Passons rapidement sur ces âges lointains et arrivons au XVII<sup>e</sup> siècle, pour y trouver les premières observations ou expériences de Génétique.

Becker (*Physica subterranea*, 1669), ayant croisé une pigeonne blanche avec un pigeon noir, remarque que les produits sont entièrement blancs ou entièrement noirs ; quand on les unit entre eux, ils redonnent des noirs et des blancs.

Leeuwenhoek, le grand micrographe hollandais, en 1683, fait état d'un croisement de Lapins — femelle blanche, mâle sauvage — qui donna naissance à des produits de pelage sombre comme le père ; et le savant de conclure que c'est le mâle qui contient le germe.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, Buffon mérite d'être cité parmi les précurseurs de la Génétique animale.

Il opère certaines hybridations, et marque l'intérêt de ce genre de recherches pour la compréhension des faits de génération et l'établissement de la notion d'espèce.

Buffon ne réussit pas à faire le croisement du chien et du loup, mais l'un de ses correspondants lui signale qu'il a obtenu quatre produits en accouplant une louve avec un chien braque. Deux d'entre ces hybrides, ainsi que deux de leurs descendants, seront confiés à Buffon, qui en fait une étude attentive, d'où il croit pouvoir conclure que le père influe plus que la mère sur les produits mâles, et la mère plus que le père sur les produits femelles.

Son collaborateur Daubenton, qui fut l'un des créateurs de l'anatomie comparée, fut l'un des tout premiers à faire de la Génétique appliquée. L'occasion lui en avait été donnée par Trudaine (intendant des Finances et du Commerce), qui souhaitait que l'industrie lainière de la France cessât d'être tributaire des pays étrangers, et notamment de l'Espagne, grande productrice de Moutons mérinos à laine fine.

Daubenton se rendit en Espagne, pour y faire son apprentissage d'éleveur ; puis, il s'installa à Montbard — son pays natal, — où il se livra à de patients essais, tous dirigés vers le but pratique qu'on lui avait assigné.

La toison des Moutons comprend deux parties : l'une grossière, bourrue, ou jarre ; l'autre, plus fine, ou laine proprement dite. Pour améliorer la

laine, il s'agira de diminuer la jarre, à quoi Daubenton s'emploiera, et réussira peu à peu, en choisissant pour reproducteurs, à chaque génération, les béliers ayant la toison la mieux faite. Il pratiquera, en somme, la méthode de sélection artificielle qui, encore aujourd'hui en vigueur, devait se montrer si efficace.

Tout ce labeur aboutit à la publication d'un ouvrage : *Instruction pour les bergers et les propriétaires de troupeaux*, qui, en raison de sa forme dialoguée, fut surnommé le « catéchisme des bergers ». Le succès en fut considérable : en peu d'années, la première édition fut épuisée, et la deuxième fut imprimée aux frais de l'État, par décret de la Convention nationale (1795).

Entre-temps, Daubenton avait eu la satisfaction de voir de beaux tissus fabriqués à Châteauroux avec les laines des troupeaux de Montbard. La laine française rivalisait dorénavant avec la plus belle d'Espagne. La crise économique redoutée par Trudaine avait été conjurée grâce au travail méthodique de Daubenton, qui apportait là une des premières démonstrations du rôle social de la biologie.

Plus annonciatrices encore de la Génétique moderne sont les remarquables expériences de Réaumur sur les volailles (1749).

Celui-ci, ayant observé dans sa basse-cour des volailles à caractères aberrants (poules à doigt surnuméraire, ou à croupion rudimentaire), songe, très heureusement, à exploiter ces particularités raciales pour éclairer le problème de la génération, lequel se confondait alors avec celui de l'hérédité.

Que va produire — s'interroge Réaumur — l'union d'un coq à doigts normaux avec une poule à doigt surnuméraire ? l'union d'un coq à doigt surnuméraire avec une poule à doigts normaux ? Si le germe est dans la poule, le premier croisement doit fournir des poulets anormaux, et le second des poulets ordinaires ; si le germe appartient au coq, les résultats doivent être inverses.

Réaumur ne publia pas les résultats de ses croisements ; ils lui paraissaient trop peu clairs, ce qui n'est certes pas pour nous surprendre, car nous savons aujourd'hui que leur interprétation offrait des difficultés insurmontables pour qui ne disposait pas des clefs essentielles de la Génétique, c'est-à-dire des lois mendéliennes.

À peu près dans le même temps, le chevalier Godeheu de Riville signalait à Réaumur l'existence d'une famille humaine de Maltais — la famille de Gratio Kalleia — où se manifeste la transmission héréditaire d'un doigt supplémentaire. De son côté, Maupertuis découvrait, à Berlin, une autre famille — celle de Jacob Rùhe — qui appartient à ce type ; et ces observations sur l'hérédité de la polydactylie feront date dans l'histoire de la Génétique humaine. Il y avait là, comme disait Maupertuis, des « expériences toutes faites<sup>1</sup> », réalisées par la nature sur l'homme, et qui démontraient qu'une anomalie se transmet aussi bien par les hommes que par les femmes : d'où la conclusion que les deux parents coopèrent à la formation du nouvel être. Conclusion évidemment bien fondée, mais qui, dans la mesure où elle réfutait l'hypothèse du germe unique, était fâcheusement exploitée par les partisans de la double semence. En ce temps, les esprits étaient tellement loin de la bonne solution que les faits réels d'observation ou d'expérience ne pouvaient qu'accréditer l'une ou l'autre des grandes erreurs entre lesquelles se partageait l'opinion des spécialistes.

En 1770, le chirurgien S.-F. Morand, dans un remarquable mémoire d'anatomie (*Académie royale des Sciences*), très richement illustré, décrira de nouveaux cas d'anatomies digitales par excès ; et, rappelant les exemples précités de transmission héréditaire, qui, dit-il, laissent craindre la formation d'une « nouvelle espèce d'hommes » fâcheusement constituée, il se demandera « s'il ne serait pas convenable de s'opposer aux mariages entre garçons et filles à six doigts. D'après Gratio Kalleia et Elisabeth Hortsmann, j'ai embarrassé plusieurs jurisconsultes, qui n'ont point encore répondu à ma question ».

Nous voyons poindre là un des premiers litiges entre les scrupules du médecin et les impératifs du droit.

Presque en même temps que la transmission du sexdigitisme, celle d'un autre caractère anormal de l'espèce humaine (ichtyose congénitale) s'était imposée à l'attention des observateurs.

Dès 1731, J. Machin avait présenté à la Société royale de Londres un « homme porc-épic », Edward Lambert, né dans une famille du Suffolk. Vingt-six ans plus tard, on signalait à la même Société qu'il avait procréé six enfants, tous du sexe mâle, et héritiers de son anomalie, laquelle apparut, chez eux comme chez lui, neuf semaines environ après la naissance.

Voici, d'après un contemporain, Baker, la description de cet homme singulier : « C'était un homme de bonne mine, bien fait, au teint fleuri, et qui ne paraissait différer aucunement des autres lorsqu'il était habillé et que ses mains étaient couvertes » ; mais tout son corps, à l'exception du visage, de la paume des mains et de la plante des pieds, était recouvert de verrues cylindriques et brunâtres, raides et élastiques, de sorte que, lorsqu'on y passait la main, elles produisaient un certain bruissement assez fort.

« Il paraît hors de doute que cet homme pourrait devenir souche d'une race dont les individus auraient la même nature de tégument. Or, si cela arrivait, et qu'on oubliât l'origine accidentelle de cette race, il est assez probable qu'on en viendrait à la considérer comme constituant dans le genre humain une espèce distincte. »

D'où Baker se sentait porté à imaginer que toutes les variétés humaines avaient pu être issues d'un seul et unique tronc. Et, dans cette comparaison entre anomalie et variation créatrice d'espèce, on peut voir une des premières esquisses de ce que nous appelons aujourd'hui la théorie mutationniste de l'évolution.

La transmission de plusieurs autres anomalies humaines sera reconnue au XVIII<sup>e</sup> siècle.

Le caractère familial du *daltonisme* (ou incapacité de distinguer certaines couleurs) est signalé en 1777 par Priestley, en 1778 par Lort, puis, en 1798, par l'illustre chimiste Dalton, qui, étudiant sur lui-même les symptômes de cette anomalie, en donnera une description si détaillée qu'elle portera désormais son nom.

En 1793, sera révélée la transmission de l'*hémophilie*, ou défaut de coagulation du sang, anomalie dont le mode d'hérédité est très particulier, puisqu'elle atteint les hommes et se transmet par les femmes.

L'étude de l'hérédité, au XVIII<sup>e</sup> siècle, doit un certain nombre de faits aux botanistes. Le grand Linné (1760) opère des croisements de *Veronica*, de *Tragopagon*, etc., tandis que Köhlreuter, vers 1765, effectue des hybridations de Tabacs, qui font apparaître nettement l'influence héréditaire du progéniteur mâle.

Quant à Trembley — le fameux découvreur du Polype d'eau douce, — il marie des Maïs bruns et des Maïs blancs, et en obtient des Maïs jaunes, dont la couleur intermédiaire dénonce la collaboration des deux parents.

Quand débute le XIX<sup>e</sup> siècle, les idées sur la génération ont un peu progressé, mais le mécanisme de la formation de l'être reste toujours mystérieux ; et même quand, vers 1839, la « théorie cellulaire » sera fondée, on sera assez long à en tirer de justes enseignements dans le domaine de l'embryologie et de la Génétique.

Les expérimentateurs continuent à faire des croisements variés dans l'espoir, toujours déçu, d'en tirer des conclusions plus ou moins générales.

Il convient de mentionner ici le très curieux travail, inconnu jusqu'en ces dernières années, d'un pharmacien genevois, Jean-Antoine Colladon, qui, vers 1820, se livra à des recherches méthodiques et suivies sur l'hybridation des Souris grises et des Souris blanches.

Colladon avait constaté que les produits de ce croisement étaient toujours, ou tout blancs ou tout gris ; en outre, il affirmait que le caractère « gris » peut, malgré la répétition du croisement entre souris grise et souris blanche, se maintenir parfaitement stable, et comme pur, à travers plusieurs générations successives (voir [Appendice, A](#)).

Ces expériences, d'une inspiration fort remarquable pour l'époque, introduisaient en Génétique animale un matériel qui devait être abondamment et fructueusement utilisé par la suite. Elles n'ont pas été publiées, mais elles furent présentées devant la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève ; et nous en avons connaissance par les mentions détaillées qu'en ont fait, d'une part, le physiologiste Edwards, et, d'autre part, le célèbre chimiste Jean-Baptiste Dumas dans les *Annales des Sciences naturelles* (1824).

Un peu plus tard, quelques expériences sont à retenir : celles de Girou de Buzareingues sur les Chiens et les volailles, de Flourens (1845) sur les croisements de Chien et de Renard, de Chien et d'Hyène, etc., et, surtout, d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire.

La réputation d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire (1805-1861), fils d'Etienne, est principalement fondée sur son œuvre de tératologiste. Dans sa monumentale *Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et les animaux*, il a rassemblé, décrit, nommé, classé, toutes les anomalies connues de son temps ; et surtout, en montrant l'importance des problèmes soulevés par la genèse des êtres anormaux, il a contribué à faire de la tératologie une science distincte, autonome, capable d'éclairer, par ses

enseignements propres, l'embryologie, la zoologie, la médecine.

Mais ce qu'on sait moins, c'est qu'il est un des précurseurs de la Génétique moderne, à la fois par ses recherches sur l'hérédité des anomalies, et par les idées qu'il a développées sur la variabilité héréditaire des races et des espèces. Il a étudié, notamment, la transmission de la polydactylie chez les Chiens, et aussi celle de l'ectromélie.

En 1850, l'apiculteur silésien Dzierzon réalise, chez les Abeilles, une très curieuse expérience. Ayant croisé des reines allemandes avec des faux bourdons italiens, il constate qu'une reine hybride produit en quantités égales des faux bourdons allemands et des faux bourdons italiens.

Comme l'a remarqué Whiting, c'était là un résultat de très haute signification, puisque Dzierzon avait, en somme, fait apparaître dans la descendance de l'hybride ce qu'on appellera plus tard la *disjonction mendélienne*.

Les mâles, étant produits par parthénogenèse, exprimaient tout purement les potentialités des ovules, et la production de deux types de mâles dénonçait la formation, chez la reine hybride, de deux types d'ovules, les uns ayant reçu les caractères « italiens » et les autres ayant reçu les caractères « allemands ».

Citons encore les recherches de Guaita, et surtout de Haacke (1893), sur les croisements de Souris panachées et valseuses avec des Souris blanches. Ici encore, Haacke enregistre des faits remarquables, et qui auraient pu le mettre sur la voie du mendélisme, mais il n'en tire pas tout le parti possible.

Quant à la médecine, nous allons voir qu'elle a fourni un vaste contingent de faits à la Génétique naissante.

Nombreuses sont, au cours du dernier siècle, les observations relatives à la transmission de caractères anormaux ; la notion d'hérédité pathologique gagnera sans cesse en ampleur, soit qu'il s'agisse de tares et de monstruosité, ou de maladies, de diathèses, de prédispositions morbides.

Vanderbach (1818) signale une famille espagnole (dite famille des « collés » ou « Pegajosa ») où la *syndactylie* accompagne la *polydactylie* ; Béchet (1827) s'intéresse à la transmission de l'*ectrodactylie* (absence de doigts), transmission clairement manifestée dans la famille Barré, où une femme n'ayant qu'un seul doigt (le cinquième) à chaque main, a légué à ses filles

l'anomalie qu'elle tenait de son père et qui existait également chez une tante paternelle ; Florent Cunier étudie entre 1836 et 1839 l'hérédité de plusieurs affections de la vue : daltonisme transmis par les femmes pendant cinq générations, *héméralopie* ou cécité nocturne, dont la transmission est clairement révélée par le pedigree, devenu fameux, de la famille Nougaret, habitant la commune de Vanderman, près de Montpellier.

On se souviendra également des observations de Portal sur l'hérédité de la surdi-mutité (1804), d'Adrien de Jussieu (1827) sur la transmission des mamelles surnuméraires, de Sénac sur celle de la fissure sternale, et de divers auteurs concernant la cataracte, la rétinite pigmentaire, la tendance à enfanter des jumeaux, la gaucherie, la longévité, la qualité de la denture, la fragilité héréditaire des os, le diabète, la presbytie, la myopie, le strabisme, la calvitie précoce, la claudication, le bec-de-lièvre, l'hypospadias, la phtisie, l'aliénation mentale, etc.

Quant à W. S. Sedgwick (1863), on doit mentionner tout spécialement son œuvre de généticien avant la lettre ; il s'attache à préciser « la limitation sexuelle des maladies héréditaires », autrement dit ce que nous appelons aujourd'hui l'hérédité morbide liée au sexe ou aux chromosomes sexuels ; il note la transmission de la cécité passagère (quand on baisse la tête), de l'absence de l'oreille externe, de la brachyphalangie, de la tendance à l'hémorragie, etc.

Bien qu'il n'ait pas de véritable découverte à son actif, on ne saurait oublier, en ce bref historique de la Génétique prémendélienne, le nom du D<sup>r</sup> Prosper Lucas, qui composa, vers 1850, un volumineux *Traité de l'Hérédité naturelle*, et qui a personnellement étudié la transmission des caractères psychiques, notamment, de la prédisposition aux actes criminels.

Lucas fit dresser, par diverses prisons et maisons centrales, des tableaux statistiques de la généalogie morale et mentale des condamnés, en vue de recueillir les matériaux d'une criminologie scientifique. Sur ce point, on peut considérer Prosper Lucas comme un véritable précurseur.

Il sied de rappeler que c'est dans le *Traité* de Prosper Lucas qu'Emile Zola puisa toute la documentation biologique qui lui était nécessaire pour ses *Rougon-Macquart*.

Une question qui devait soulever de vifs débats est celle du rôle de la

*consanguinité* dans l'apparition des tares, telles que surdi-mutité, cécité, etc.

Le grand médecin Ménière — dont le nom est attaché à un certain type de vertige d'origine auriculaire — avait remarqué que les mariages de cousins germains et, plus généralement, de consanguins donnaient naissance à une proportion inhabituelle d'enfants sourds-muets.

Des observations analogues avaient été présentées par Lucas, Rilliet (1856), Chazarain (1859), Devay, Becquerel, Magne (1863) ; mais c'est surtout le D<sup>r</sup> Boudin qui éclaira le problème de la consanguinité en appliquant à son étude la méthode statistique. Ayant résolu « d'en appeler de l'opinion aux faits, des assertions aux preuves, des vagues appréciations aux chiffres », Boudin — qui, à ce titre, mérite une belle place, et qu'on ne lui fait pas toujours, dans l'histoire de la Génétique humaine — analyse minutieusement les dossiers d'une centaine de sourds-muets de naissance, et montre que 28,35 % d'entre eux sont issus de parents consanguins, alors que la proportion ne devrait être que de 2 %, si la consanguinité n'avait aucune influence sur la production de l'anomalie.

En conclusion de sa très remarquable enquête, Boudin se prononcera pour l'interdiction des unions consanguines, interdiction que Chazarain, de son côté, avait déjà réclamée en termes éloquents :

« Puisque les mariages entre parents ont le triste privilège d'affliger les malheureux enfants qui en proviennent de l'infirmité la plus grave, il nous est permis de considérer ces mariages comme une infraction à l'hygiène publique, et notre devoir est de les signaler à la surveillance du législateur... Quand on songe que la loi punit tout acte ayant pour objet de rendre, même temporairement, impropre au travail un membre de la société, on ne comprend pas qu'elle autorise des alliances dont les produits, nés avec le germe de toutes sortes de maladies, souvent incapables de subvenir à leurs propres besoins, isolés au sein même de la société, n'ont devant eux que la triste perspective d'une vie pleine d'amertume, de misère et de privation. Comment se fait-il qu'ayant pris en mains avec tant de sollicitude les intérêts des enfants, car c'est surtout en vue des enfants que le Code civil prononce l'indissolubilité du mariage, elle ne se soit pas occupée, avant toutes choses, de leur assurer le premier des biens, c'est-à-dire la santé ! Elle a craint sans doute de porter atteinte à la plus pure, à la plus utile des conquêtes de la civilisation moderne, la liberté individuelle ; mais elle a confondu dans un

même respect l'exercice intelligent et légitime avec l'abus de cette liberté ! Quelque précieuse que soit à nos yeux une telle prérogative, nous ne pouvons admettre que, sous le faux prétexte de ne pas y porter atteinte, la loi ait le droit de lui sacrifier la santé, le bonheur, et l'on pourrait dire l'existence d'une partie de l'humanité, parce que, selon l'expression du D<sup>r</sup> Devay, elle est encore invisible sur la route de la création. La Chine, dont nous jugeons la civilisation avec tant de dédain, parce que nous ne la connaissons pas, a mieux compris les véritables droits des générations à venir... Les victimes des unions consanguines sont assez nombreuses malheureusement pour que les gouvernements comprennent enfin qu'il est de leur devoir de mettre un terme à tant d'abus, et de faire inscrire dans leurs codes le fait de la consanguinité comme une cause d'empêchement au mariage. Les intérêts de l'État, aussi bien que ceux plus sacrés de l'humanité, réclament impérieusement cette réforme. »

Ainsi qu'on voit par ce très brillant plaidoyer en faveur d'un contrôle social des naissances, l'idée d'une *Eugénique* légale avait déjà pris corps dans le milieu du siècle dernier<sup>2</sup>.

Aussi bien, plusieurs Conseils généraux (ceux du Rhône, en particulier) avaient exprimé le vœu que soient formellement prohibés les mariages consanguins.

Ce mouvement d'Eugénique se développera, sous l'impulsion de Francis Galton (1822-1911), cousin de Charles Darwin.

Biologiste amateur, mais de très grand talent, Galton fut un des fondateurs de la biométrie et de l'étude quantitative de l'hérédité (voir [Appendice, B](#)).

Mesurant, sur un grand nombre d'individus, certains caractères, tels que la taille du corps, il s'efforça de déterminer, numériquement, le degré de ressemblance entre deux individus parents. Le premier, il comprit l'intérêt capital que présentait, pour la Génétique, la comparaison entre les vrais jumeaux ayant reçu au départ un même patrimoine héréditaire et les faux (ayant reçu des patrimoines héréditaires dissemblables). Il affirma vigoureusement la transmission héréditaire des qualités intellectuelles et rechercha les moyens par lesquels la société pourrait favoriser la propagation des sujets porteurs de caractères avantageux.

C'est lui qui nomma l'*Eugénique*, et, surtout, qui en dressa le programme.

Il réussit à faire prendre au sérieux l'espérance d'un progrès organique de l'espèce humaine dirigé par la science. Avant lui, Rust, Vandermonde, Spurzheim, et d'autres, avaient parlé de la création artificielle des grands hommes, mais tout cela restait dans le domaine de l'anticipation utopique, de la « science-fiction », dirions-nous aujourd'hui.

Parmi ces eugénistes avant la lettre, nous citerons cependant le nom de Robert Le Jeune, qui, en 1801, publiait un très curieux pamphlet : *Essai sur la mégalanthropogénésie ou l'Art de faire des enfants d'esprit qui deviennent de grands hommes*.

Cet opuscule — dédié aux Membres de l'Institut national de France — se flattait d'apporter « le secret vraiment admirable et jusqu'ici inconnu de créer des grands hommes à volonté ».

La difficulté n'est pas plus insurmontable — affirmait l'auteur — d'avoir des enfants d'esprit que d'avoir un cheval arabe, un basset à jambe torse ou un serin de race. « Sur quoi est fondée la pratique des haras ? Un cheval d'Arles ne produira jamais un limousin, ni un bidet de Corse un normand. De même dans l'espèce humaine. Mariez un homme d'esprit avec une femme d'esprit, et vous aurez des hommes de génie. » Il y aura autant de grands hommes qu'il y aura d'enfants nés de « mariages mégalanthropogéniques », puisque le génie est lié à la forme du cerveau, et qu'on hérite le cerveau de ses parents, comme on hérite leur teint, leur couleur et leur stature...

À ces enfants bien nés, l'État devra l'éducation gratuite, qui sera dispensée par de grands collèges nationaux, aux « athénées ». Les dépenses qui en résulteraient ne compteraient pour rien, eu égard aux immenses avantages qu'en retireraient le perfectionnement des sciences et les progrès de l'esprit. « Par quelle fatalité les gouvernements se sont-ils toujours occupés de perfectionner la race des quadrupèdes domestiques, et ont entièrement négligé celle de l'espèce humaine ? Dans tous les pays civilisés, je trouve des lois, des règlements en faveur des haras, des troupeaux et de l'agriculture... L'Homme est-il donc le seul être indifférent pour l'Homme ? »

Il est intéressant de noter que, dans le dernier quart du XIX<sup>e</sup> siècle, beaucoup de médecins avaient pris clairement conscience du rôle considérable que joue, en notre espèce, l'hérédité morbide. Lors des grands débats qui, vers 1880, opposèrent Pasteur à la médecine officielle, ses

adversaires s'efforçaient de réfuter la théorie des germes en invoquant la spontanéité morbide et le caractère endogène de la maladie ; or, s'ils commettaient une lourde erreur en niant le rôle des microbes pathogènes, leurs affirmations n'en contenaient pas moins quelque vérité. Nous savons aujourd'hui que nombre de maladies sont « en nous, de nous, par nous », selon l'expression du D<sup>r</sup> Pidoux, qui excitait si fort l'indignation des pastoriens.

Le D<sup>r</sup> Piorry, dans son livre : *De l'Hérédité dans les maladies*, qui fut très répandu même à l'étranger (il est cité, à maintes reprises, par Darwin), fut l'un de ceux qui soulignèrent le plus fortement l'importance des facteurs génétiques dans l'éclosion d'une foule de maladies.

Parmi les botanistes, enfin, qui ont contribué, durant le XIX<sup>e</sup> siècle, à la science pré-mendélienne de l'hérédité, il convient de citer, en tout premier lieu, une remarquable note de John Goss et Seton, présentée à la *Société d'Horticulture de Londres* (1824), et qui concerne les résultats de croisements de Pois (à graines vertes et à graines jaunes). Les auteurs ont constaté que la première génération d'hybrides est uniformément jaune, mais que, dans la deuxième, réapparaissent des plantes à graines vertes, et même des plantes à graines vertes et à graines jaunes. En isolant les graines de différentes couleurs, pour les semer dans des terrains séparés, ils ont vu que les graines vertes ne produisaient jamais que des plantes à graines vertes, au lieu que les graines jaunes donnaient, non seulement des plantes à graines jaunes, mais des plantes à graines mélangées (jaunes et vertes).

On mentionnera, en outre, les importantes recherches de Sageret (1826) sur les croisements de Melons, et aussi celles de Gartner (1849), de Lecoq (1862), de Godron (sur les Daturas, 1863), de Naudin (sur ces mêmes plantes, et sur *Linaria, Nicotiana*, 1863), de Wichura (sur les Saules, 1865), de Charles Darwin sur les Mufliers (1868), et, dans un autre ordre d'idées, les constatations de Vilmorin (1886) sur l'amélioration des plantes par la sélection individuelle des reproducteurs.

En dépit de tous ces travaux, dont certains étaient d'un haut mérite et avaient même approché la solution générale du problème, les phénomènes d'hérédité restaient encore pleinement mystérieux à la fin du siècle passé. On ne doutait plus alors, bien sûr, que les deux parents ne participassent à la formation de l'être, et qu'ils n'y participassent chacun par une cellule (ovule

pour la mère, spermatozoïde pour le père) ; mais, malgré l'extrême abondance des faits recueillis dans tous les domaines de la biologie — zoologie, médecine, botanique, — malgré une richesse presque excessive d'information, on n'avait su encore dégager aucune loi touchant la transmission des caractères.

Le domaine de l'hérédité donnait alors l'impression d'un vaste fouillis, qu'on avait, pour ainsi dire, perdu l'espoir de jamais débrouiller et ordonner. Le sentiment, assez naturel, des chercheurs était qu'en recueillant des données nouvelles, en ajoutant des faits à la masse déjà constituée, on ne réussissait qu'à faire mieux apparaître la complexité inextricable des phénomènes. Le royaume de l'hérédité était, par essence, — et il fallait ainsi l'accepter — celui du caprice et de l'imprévisible... Si bien qu'en 1900, l'éminent biologiste Yves Delage, dans son volume monumental sur *L'Hérédité et les grands problèmes de la Biologie générale*, formulait cet axiome d'un « fontenellisme » décevant : « En matière d'hérédité individuelle, tout est possible, rien n'est certain. » Et ce n'était pas là un avis particulier. Delage résumait ainsi l'opinion de la plupart des spécialistes autorisés.

C'est précisément en l'année 1900 qu'éclata le coup de tonnerre du mendélisme.

Trois botanistes — de Vries, Correns, Tschermak, — ayant travaillé indépendamment l'un de l'autre, chacun dans son pays et sur son propre matériel, font connaître presque simultanément les résultats de leurs recherches sur l'hybridation des races végétales. Ces résultats leur ont paru assez réguliers et généraux pour qu'ils aient cru pouvoir en tirer de véritables *lois*, permettant de prévoir avec une excellente approximation la composition statistique de la descendance d'un croisement déterminé. Or, voilà qu'on s'avise, non sans stupéfaction, que ces mêmes lois avaient été énoncées dès 1865, dans leur totalité et en termes quasi identiques, par un moine autrichien, Johann Mendel, dont l'admirable mémoire sur les croisements de Pois était resté jusque-là entièrement ignoré.

Découvertes en premier lieu, puis redécouvertes, chez les plantes, les lois de l'hybridation — ou *lois de Mendel*, comme elles furent aussitôt dénommées en hommage au génial et malchanceux précurseur — furent ensuite étendues au règne animal, par Bateson en Angleterre, par Lucien Cuénot en France. De cet ensemble de travaux, dont l'importance ne saurait être

surestimée, découlait une représentation toute neuve du phénomène d'hérédité, si bien qu'en l'espace d'une décennie à peine, toute une science — la science de l'hérédité ou *Génétique* — allait s'édifier sur la base du mendélisme retrouvé.

Brusquement éclairé, le domaine de l'hérédité devenait accessible aux méthodes d'expérimentation les plus sûres et les plus rigoureuses. Contrairement à l'axiome désabusé de Delage, il y avait maintenant, en matière d'hérédité individuelle, de l'impossible et du certain.

En outre, les lois de Mendel, directement fondées sur l'expérience, introduisaient en biologie — et c'était leur plus haute signification — une sorte d'*atomisme* qui allait bouleverser toutes les façons de penser, de raisonner et d'expérimenter.

On a dit quelquefois que Charles Naudin avait devancé Mendel quand, de ses expériences de croisement, il avait conclu à une disjonction, à un *divorce* des « *essences* » parentales dans les cellules génératrices de l'hybride. Mais, selon Naudin, chacune de ces cellules recevait en bloc ou le patrimoine héréditaire de l'espèce maternelle, ou le patrimoine héréditaire de l'espèce paternelle, alors que, pour Mendel, chaque cellule génératrice de l'hybride reçoit telle ou telle parcelle de l'un et de l'autre des deux patrimoines. La différence entre les deux conceptions est fondamentale ; et c'est peut-être Sageret, plus que Naudin, qui frôla l'idée mendélienne quand il entrevit, chez les Cucurbitacées, l'indépendance des caractères héréditaires.

« En définitive — écrit Sageret, — il m'a paru qu'en général la ressemblance de l'hybride à ses deux ascendants consistait, non dans une fusion intime des divers caractères propres à chacun d'eux en particulier, mais bien plutôt dans une distribution soit égale, soit inégale de ces mêmes caractères... »

Il est d'ailleurs très curieux de voir combien de faits significatifs et précis avaient été recueillis avant Mendel, mais qui demeuraient stériles tant que l'on manquait de l'idée maîtresse qui permettrait de les interpréter.

Darwin, Dzierzon, Haacke, avaient bien noté, dans la descendance de certains hybrides, des proportions numériques définies qu'on appelle aujourd'hui mendéliennes. Colladon, sur les Souris, Goss et Seton, sur les Pois, avaient vu la dominance d'un caractère racial et son maintien à travers

des générations successives. Etc., etc.

Et cela nous montre quelle peut être l'inestimable valeur d'une intuition théorique, lorsqu'elle se trouve en plein accord avec la réalité expérimentale.

Pourquoi, en 1900, à peine redécouverte, l'œuvre de Mendel fut-elle comprise et appréciée, alors qu'elle avait été complètement négligée par ses contemporains ?

Parce que, dans l'intervalle, de grands progrès avaient été réalisés dans le domaine de la biologie et, notamment, de la cytologie. On avait compris, à ce moment, que le noyau cellulaire et, dans ce noyau, les chromosomes jouaient un rôle privilégié dans la transmission des caractères héréditaires. Boveri et d'autres avaient observé la *réduction des chromosomes* dans les cellules sexuelles. Weismann, vers 1885, avait même élaboré toute une théorie chromosomique de l'hérédité, qui annonçait, prophétiquement, la théorie chromosomique post-mendélienne. En sorte que le terrain se trouvait tout préparé pour recevoir les notions fondamentales et spécifiquement mendéliennes, à savoir celles de la discontinuité du patrimoine héréditaire et de la disjonction des caractères parentaux.

A. — *Sur Jean-Antoine Colladon*

Depuis que j'ai signalé, en 1955<sup>3</sup>, l'existence de ce pharmacien suisse — Colladon — qui, vers 1820, réalisa des croisements de Souris grises et blanches dans l'intention d'étudier les phénomènes d'hérédité, plusieurs biologistes et historiens des sciences se sont intéressés à ce lointain précurseur de la génétique mendélienne.

Les textes de W. F. Edwards et de J.-L. Prévost et J.-B. Dumas, qui avaient attiré mon attention sur Colladon, ne contenaient aucune indication quant au prénom du pharmacien expérimentateur, et la première tentative pour identifier celui-ci appartient au professeur H. Grüneberg, qui, consacrant à Colladon une partie de sa Leçon inaugurale à l'Université de Londres (*Genes in Mammalian development*, 1956), suppose qu'il s'agit de Louis-Théodore-Frédéric Colladon, docteur en médecine, né en 1792 et mort en 1862. Mais, d'après M. Roger Hahn<sup>4</sup>, l'auteur des expériences sur les Souris serait le père de Louis-Théodore-Frédéric, à savoir Jean-Antoine, pharmacien, né à Genève en 1755 et mort en 1830.

L'un des arguments de M. Hahn est que, dans le mémoire de Prévost et Dumas (1824), le Colladon des Souris est mentionné comme « membre distingué » de la Société de Physique de Genève, alors que Louis-Théodore-Frédéric n'appartenait à cette Société que depuis trois ans (1821).

De soigneuses recherches dues, simultanément, au D<sup>r</sup> René-Maurice Tecoz<sup>5</sup> et à MM. de Morsier et Cramer<sup>6</sup>, ont apporté à l'opinion de M. Hahn des confirmations décisives. En particulier, ayant consulté les archives manuscrites de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, ils ont retrouvé les comptes rendus des séances où « M. Colladon » a présenté ses recherches sur les Souris.

Séance du 3 mai 1821. — M. Colladon lit une note sur les Souris blanches, qu'il regarde comme une nouvelle espèce à cause de la constance de leur couleur.

Séance du 18 juin 1822. — M. Colladon lit un mémoire sur les Souris blanches, qu'il considère comme une espèce particulière et sur lesquels (*sic*) il a institué plusieurs expériences ; il fonde son opinion sur l'absence de métis lorsqu'on accouple des Souris blanches avec des Souris grises, dans ce cas les petits sont de l'une ou de l'autre couleur ; on insiste enfin sur la constance de la couleur blanche

de génération en génération, qu'il a eu l'occasion d'observer depuis longtemps chez ces Souris, soit qu'il les conservât dans un endroit obscur ou au grand jour. M. de Candolle ne pense pas que les Souris blanches soient une espèce, mais bien une race ; cette question rentre dans celle des albinos.

M. Colladon observe que, chez les Hommes, les albinos ne se propagent point.

M. Mayor rapporte des cas de propagation chez les Hommes ; à Chardonne, au-dessus de Vevey, on rencontre deux générations dans une famille.

M. de Candolle pense d'ailleurs que l'action produite chez l'homme par l'état d'albinos est trop puissante pour ne pas altérer la santé des individus.

Or, entre les deux séances du 3 mai 1821 et du 18 juin 1822, M. Colladon a communiqué (séance du 28 juin 1821) « une lettre de son fils renfermant la description d'une descente dans la cloche à plongeur à Dublin ».

Ce fils, c'est bien évidemment le médecin, Louis-Théodore-Frédéric Colladon, qui est donc entièrement étranger aux recherches sur les Souris.

Ainsi se trouvent définitivement précisés les points suivants :

1° L'auteur des expériences sur les Souris n'est pas le D<sup>r</sup> Louis-Théodore-Frédéric Colladon (1792-1862), mais bien son père, le pharmacien Jean-Antoine (1755-1830).

2° Le mémoire sur les Souris, où Jean-Antoine Colladon a exposé des faits importants sur l'hérédité de la coloration, a été présenté à la Société de Physique de Genève, le 18 juin 1822.

3° De surcroît, M. Tecoz a fort bien expliqué comment le D<sup>r</sup> W. F. Edwards avait pu avoir connaissance des recherches de Colladon : le compte rendu de la séance du 18 septembre 1823 nous révèle que le D<sup>r</sup> Edwards était présent à cette séance, où il a donné quelques éclaircissements sur des expériences faites par son frère (Henri Milne Edwards) et M. Brechet ; il a donc pu y rencontrer Colladon et s'entretenir avec lui.

Resterait maintenant à retrouver le manuscrit du Mémoire sur les croisements de Souris. Les chances d'une pareille découverte semblent fort réduites. Le D<sup>r</sup> Tecoz s'est mis en rapport avec le dernier descendant de la famille Colladon, mais celui-ci ne possède aucun document familial et ignore ce que sont devenus les manuscrits de ses ancêtres.

Voici, d'après MM. de Morsier et Cramer, une notice nécrologique concernant Jean-Antoine Colladon (parue dans les *Actes de la Société helvétique des Sciences naturelles*, Assemblée de Saint-Gall, 26-28 juillet 1830) ; elle nous donne quelque information sur la vie et la carrière du pharmacien genevois :

M. Jean-Antoine Colladon était un des membres fondateurs de la Société helvétique des Sciences naturelles et faisait partie du Comité qui s'est réuni, en 1814, chez M. Gosse, pour organiser cette association et, dès lors, il s'y est rendu assez fréquemment et a souvent fait partie du Comité qui dirige les opérations.

Il était né à Genève en 1756 et avait suivi la carrière de la pharmacie dans laquelle son père, Louis Colladon, avait déjà acquis quelque célébrité. Il aimait cet art soit pour les services qu'il rend à la science médicale, soit par ses relations avec la chimie et la botanique. Il l'exerçait avec soin et avec distinction et se plaisait à honorer la pharmacie de ses connaissances et la manière dont il l'exerçait. Il avait fait ses études en Allemagne et surtout à Berlin, et se tenait fort au courant des travaux des chimistes et pharmacologues allemands.

M. Colladon a consacré une partie de son temps et de son influence pour favoriser dans Genève toutes les associations utiles : de concert avec MM. de Saussure et Senebier, il a contribué à y fonder la Société des Arts, institution importante, qui a rendu une foule de services à l'industrie genevoise. De concert avec les mêmes savants et avec MM. Pictet et Vaucher, il a contribué aussi à la formation de la Société de Physique et d'Histoire naturelle, qui est aujourd'hui la Société cantonale correspondante de la Société helvétique. Dans ces diverses réunions, M. Colladon se faisait remarquer par son zèle, son assiduité et le désir qu'il avait de répandre les connaissances utiles. Il y donnait souvent des traductions ou des extraits de mémoires scientifiques publiés en Allemagne. Il a dirigé, sous l'influence de la Société des Arts, la fabrication de la gélatine des os, qui a rendu des services dans la disette de 1817.

Il a présenté plusieurs mémoires à la Société de Physique ; nous citerons surtout : 1° Une analyse chimique de l'*Hipophae rhamnoides*, qui l'a occupé longtemps et dans les baies duquel il avait cru trouver un acide particulier ; 2° Une analyse d'une terre de bruyère qu'on trouve au bois de Sauvablin près Lausanne, terre remarquable par la faculté qu'elle a de bleuir les fleurs de l'Hortensia ; 3° La part qu'il a eue à l'analyse de la matière singulière qui a coloré en rouge les eaux du lac de Morat et qui a été décrite dans les mémoires de la Société de Genève sous le nom d'*Oscillatoria rubescens*. M. Colladon a toujours aimé la botanique indigène et en particulier l'étude et la culture des plantes alpines. Il en a longtemps élevé chez lui, et à l'établissement du jardin de botanique, il a pris beaucoup de soin pour y introduire ses plantes favorites. Il faisait partie de l'administration de cet établissement et suppléait le directeur lorsqu'il était absent. Il portait dans toutes les relations de la vie le calme qui résulte d'une bonté parfaite, d'un amour zélé pour le bien public et d'un désintéressement complet d'amour-propre. Il avait conservé toutes ses facultés jusque dans un âge avancé ; sa mort a été causée par un coup de froid qu'il a éprouvé pour avoir voulu, dans la rigueur de l'hiver dernier, assister à la cérémonie politique et religieuse du 31 décembre, dans laquelle Genève célèbre son retour à l'indépendance. Il est mort le 2 de janvier suivant. Ses qualités professionnelles le faisaient chérir de tous ceux qui le connaissaient, et les regrets que sa mort a causés ont été universels. Il laisse un fils, M. Frédéric Colladon, qui exerce avec distinction la médecine à Paris et qui est connu dans la science par sa belle monographie du genre *Cassia*.

Ainsi qu'on voit, aucune allusion n'est faite, en ce texte, aux recherches sur les Souris, qui, pourtant, de toute l'œuvre de Colladon, forment la partie la plus personnelle et digne d'être sauvée de l'oubli.

## B. — *La première tentative d'hybridation sanguine (Galton, 1871)*

On sait que l'école soviétique dite « mitchourinienne » (école de Lyssenko) prétend qu'on peut modifier le patrimoine héréditaire d'un individu en lui injectant du sang provenant d'un individu d'une autre race, ou d'une autre espèce, ou même d'un genre étranger. Il y aurait là un type particulier d'hybridation asexuelle : hybridation par le sang, ou, plus généralement, hybridation « par les sucs ».

De telles expériences ont été réalisées, en grand nombre, sur les Oiseaux.

Sans vouloir discuter ici la valeur des résultats obtenus, et nous tenant sur le plan purement historique, nous pensons qu'il est intéressant de rappeler que la première tentative de ce style appartient à Francis Galton, cousin de Charles Darwin.

Ce dernier avait, en 1868, proposé une théorie très ingénieuse et très compliquée pour rendre compte des phénomènes d'hérédité, alors si mal connus et surtout si mal compris.

D'après cette théorie, dite de la *pangenèse*, chaque cellule de l'organisme émet des particules, ou *gemmules*, qui ont la propriété de déterminer les caractères cellulaires ; elles se rassemblent dans les cellules germinales ; si celles-ci ont le pouvoir de produire un nouvel être, et qui ressemble à ses progéniteurs, c'est parce que chacune d'elles contient un assortiment complet des gemmules parentales (voir Charles DARWIN, *De la Variation des Animaux et des Plantes*).

Pour mettre à l'épreuve la théorie darwinienne de l'hérédité, Francis Galton imagine l'expérience suivante, fort simple et, à ses yeux, fort démonstrative.

Il prend des lapins de races différentes (lapins noirs et lapins blancs), et pratique entre eux des transfusions de sang. Si les gemmules existent réellement, elles doivent se trouver dans le liquide sanguin, lequel, chez le lapin noir, doit contenir des gemmules portant le caractère de coloration noire, et, chez le lapin blanc, des gemmules portant le caractère de coloration blanche. Par l'effet de la transfusion entre lapins noirs et lapins blancs, on provoquera l'introduction de gemmules étrangères dans les cellules germinales, d'où s'ensuivra un métissage de la descendance.

L'expérience donna un résultat négatif, dont Galton croyait pouvoir tirer un argument décisif contre la théorie de la pangenèse<sup>7</sup>.

Darwin (1871) y répondit en disant que les gemmules ne sont point

transportées par le sang, mais passent directement de cellule en cellule.

Issue d'un malentendu théorique, l'expérience de Galton n'en avait pas moins son intérêt. Elle méritait sûrement d'être faite, et nous devons y voir la première en date de ces tentatives *d'hybridation sanguine* qui, au dire de certains expérimentateurs d'aujourd'hui, sont parfois suivies de succès (voir, notamment : Pierre LEROY, Injection de sang étranger à des Poules génétiquement contrôlées, *Bulletin biologique de la France et de la Belgique*, 1962, tome XCVI, fasc. 2. — L'« Hybridation végétative » chez les Oiseaux, *Année biologique*, 1963, tome II, fasc. 7-8).

1. Digby, en 1644 (*Two treatises*, p. 214), avait signalé le cas d'une femme ayant deux pouces à la main gauche : la mère et la grand-mère de cette femme présentaient la même anomalie, de même que ses filles et son unique petite-fille ; ses fils en étaient exempts. (Voir J. ROGER, *Les Sciences de la vie dans la pensée française du XVIII<sup>e</sup> siècle*, p. 132. Armand Colin, 1963.)

2. Cf. Chipault (1863) : « Pour empêcher des hommes valides de servir sous les drapeaux à la place d'individus qu'exonère la consanguinité, il n'y a qu'une seule mesure à prendre, c'est l'interdiction des unions consanguines... Pourquoi la France, qui est à la tête de toutes les grandes impulsions, ne serait-elle pas la première à donner l'exemple à l'Europe sur une question qui intéresse les familles et la société à plus d'un titre important ? »

3. Voir Jean ROSTAND, *Revue d'Histoire des Sciences et de leurs applications*, t. VIII, n<sup>o</sup> 2 (avril-juin 1955), et aussi *L'Atomisme en Biologie*, chap. IX, 1956 ; *Aux Sources de la Biologie*, chap. VII, 1958.

4. Voir Roger HAHN, Colladon de Genève, précurseur de Mendel [*Revue d'Histoire des Sciences*, t. XII, n<sup>o</sup> 1 (janv.-mars 1959), p. 55-56].

5. René-Maurice TECOZ, Un précurseur suisse de Mendel [*Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles*, vol. 67, fasc. 3, n<sup>o</sup> 299 (28 février 1959)].

6. G. de MORSIER et M. CRAMER, Jean-Antoine Colladon et la découverte de la loi de l'hybridation en 1821 (*Gesnerus*, vol. 16, fasc. 3/4, 1959).

7. Experiments in Pangenesis from Rabbits of a pure variety, into whose circulation blood taken from other varieties had previously been largely transfused (*Proceedings of the Royal Society*, 30 mars 1871).

*Étienne Geoffroy Saint-Hilaire  
et la tératogenèse expérimentale*

C'est en 1796, dans son *Mémoire sur les Makis*, qu'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire jette les premiers linéaments de la « théorie des analogues » qui devait tenir une si grande place dans son « anatomie philosophique ». Tous les êtres vivants, affirme-t-il, sont « formés sur un plan unique, essentiellement le même dans son principe, mais varié de mille manières dans toutes ses parties accessoires ».

Théorie qui se rattache tout directement aux vues de Buffon et de Vicq-d'Azyr, sur l'unité de composition organique, mais à laquelle Etienne Geoffroy ne tardera pas à imprimer sa marque personnelle par l'ampleur des développements qu'il lui donne et par la précision, parfois divinatoire, des conséquences qu'il en saura tirer.

De cette conception unitaire, il fera bientôt l'application au problème de la différenciation sexuelle ; et, à ce sujet, il présentera, à l'Institut du Caire — lors de son séjour en Égypte (1800), — un Plan détaillé d'expériences qui ne sera jamais publié, mais fera l'objet d'un Rapport à ce même Institut.

S'en prenant à la vieille idée de la préexistence des sexes, Etienne Geoffroy dénie que le sexe de l'individu soit fixé dès l'origine, ainsi que le veulent les préformistes et même certains épigénésistes, tel Buffon qui faisait dépendre le sexe de l'enfant des quantités respectives de « molécules organiques » fournies par les deux parents.

Selon Etienne Geoffroy, tous les êtres d'une même espèce sont originellement semblables quant à la structure sexuelle ; tous, ils commencent par présenter, au cours de leur développement embryonnaire, le germe de deux appareils sexuels, l'un du type masculin, l'autre du type féminin. Dans les conditions normales, un seul de ces appareils se

développe ; l'hermaphrodisme résulte du développement simultané des deux appareils.

Or, cette hypothèse, Etienne Geoffroy se propose de la soumettre au contrôle de l'expérience. Ses recherches porteront non seulement sur les Mammifères et sur les Oiseaux, mais encore sur les Insectes, et jusque sur les plantes dioïques (Chanvre, Épinard).

Concernant les Oiseaux, notamment, une antique croyance veut que les œufs de poule de forme allongée produisent les embryons mâles, les plus courts produisant les embryons femelles. S'il en est bien ainsi, ne pourrait-on changer la destinée sexuelle d'un embryon en changeant la forme de l'œuf ? Pour réaliser ces expériences, Geoffroy songeait à utiliser l'incubation artificielle, qu'il voyait pratiquer non loin du Caire.

Le gouvernement d'Égypte devait, à la demande de l'Institut, lui procurer les fonds nécessaires à l'exécution de son vaste programme, mais les événements de la guerre d'Égypte ne lui laissèrent que le temps de se livrer à de hâtifs essais sur les œufs de poule et sur les végétaux.

Dans ses papiers manuscrits — que son descendant, Albert Geoffroy Saint-Hilaire, communiqua à Camille Dareste, — aucune indication ne fut retrouvée, qui fût de nature à nous renseigner sur les méthodes employées et les résultats obtenus. Les pièces relatives à ces recherches étaient au nombre de trois : 1° Exposition d'un Plan d'expériences pour parvenir à la preuve de la coexistence des sexes dans les germes de tous les animaux. Lu le 5 brumaire an II ; 2° Histoire naturelle de l'œuf servant d'introduction aux expériences annoncées dans la dernière séance, à l'égard des oiseaux, entreprises dans la vue d'arriver à des preuves directes de la coexistence des sexes dans les germes de tous les êtres vivants. Lu le 1<sup>er</sup> frimaire an IX ; 3° Notes concernant ces projets d'expériences.

Ainsi, dès 1800, Etienne Geoffroy envisage de modifier le développement d'un organisme vivant en le soumettant à des conditions artificiellement créées ; et il y a là quelque chose de vraiment neuf dans l'histoire de la biologie expérimentale.

Il faudra attendre 1820 pour voir le grand naturaliste se remettre à l'expérimentation en renouant avec des projets d'inspiration similaire.

Entre-temps, son attention s'est dirigée sur le problème des monstres. Il

reconsidère la tératologie à la lumière de sa philosophie anatomique. Pour lui, la monstruosité doit être comprise comme un arrêt de développement : idée vaguement pressentie par Harvey, par Antenrieth, et qu'a récemment soutenue l'Allemand Meckel, en l'appuyant de faits positifs.

Mais Geoffroy ne se contente pas de rattacher les monstruosité à des états transitoires de l'organisation embryonnaire et de dire, avec Meckel, que la tératologie est une « embryologie permanente » ; il compare l'état monstrueux d'une espèce à l'état normal d'une autre espèce, moins élevée en organisation. Suivant la loi dégagée par l'anatomiste Serres, un embryon suit, dans son développement, une progression dont les degrés sont en rapport avec ceux de l'échelle animale : si donc le monstre ressemble à un embryon, il ne peut qu'il ne ressemble aussi à une autre espèce que la sienne, et de rang inférieur.

Tout cela, comme on voit, a une saveur transformiste assez accusée. Et, de fait, Etienne Geoffroy est le grand héritier de la pensée lamarckienne. Adversaire passionné du fixisme, persuadé — contre l'autorité de Cuvier — que les espèces d'aujourd'hui sont les descendantes des « espèces antédiluviennes et perdues », il soutient que les formes vivantes ont été incessamment modifiées, remaniées, par l'action toute-puissante des milieux ambiants.

Ceux-ci ont changé au cours des âges. La terre s'est graduellement refroidie, et, de surcroît, l'atmosphère s'est appauvrie en oxygène, une partie de ce gaz ayant été transformé en gaz carbonique par la respiration, et fixé à l'état de carbonate de chaux dans les Polypiers, les coquilles des Mollusques, les squelettes des Vertébrés. Telles sont les causes extérieures qui ont forcé les animaux à produire plus de chaleur et à modifier leur appareil respiratoire : modifications primaires qui, en vertu des lois de corrélation organique, ont entraîné à leur suite d'autres modifications de structure. Parmi les êtres ainsi altérés, ceux-là seuls se sont maintenus en qui les changements induits par le milieu facilitaient la vie dans les nouvelles circonstances.

En faveur de son hypothèse, Etienne Geoffroy voit un puissant argument dans les expériences du physiologiste William Edwards, expériences « aussi profondes qu'admirables », et qui nous enseignent qu'on peut retarder la métamorphose des têtards d'Amphibiens en les contraignant à rester sous l'eau ou en les privant de lumière<sup>1</sup>.

Comment opèrent les circonstances transformatrices ? Est-ce directement, ou indirectement — comme le pensait Lamarck — par l'intermédiaire des besoins et des habitudes ? Geoffroy ne se prononce pas nettement sur ce point, mais, apparemment, il penche pour l'action directe des milieux, et s'exerçant sur les sujets jeunes, voire les embryons, plus malléables.

Toujours il y a que, si ces vues sont légitimes, on doit pouvoir faire varier l'organisation des êtres en modifiant le milieu où ils se développent, et, notamment, le « milieu respirable ».

De là, tout naturellement, pour Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, la tentation d'interroger l'expérience, pour tâcher de provoquer artificiellement des « déviations organiques ». Quand, en 1820, le grand zoologiste reviendra à son ancien matériel d'études — l'œuf de Poule, — ce sera avec l'arrière-pensée d'apporter des arguments positifs à la thèse transformiste, jusque-là purement fondée sur la spéculation, avec le dessein bien arrêté de réaliser ce qu'on devait appeler plus tard du « transformisme expérimental ».

Du même coup, il veut ruiner la vieille notion de la « préexistence des germes », qu'il combat depuis sa jeunesse et qu'il tient pour un des principaux obstacles à l'acceptation de l'idée transformiste.

« J'avais pensé — écrira-t-il en 1829, et faisant allusion à ses expériences de tératogenèse — que quelques expériences de physiologie pourraient être entreprises au profit de questions de géologie antédiluvienne... Je cherchais à entraîner l'organisation dans des voies insolites... Le but secret de mes recherches fut l'examen d'un principe qui domine la plus haute question de l'organisation animale. Ici, je parle de la théorie philosophique connue sous le nom de préexistence des germes... C'était l'unique moyen de savoir si les organes se sont modifiés, et si, se transformant les uns dans les autres, ils n'ont, pour ce fait, subi une suite infinie de diversités. Or, j'en vins à croire que l'expérience, faite sur une grande échelle, pour faire dévier les résultats de l'organisation de la marche naturelle, me donnerait les résultats cherchés<sup>2</sup>. »

De même, en 1835, dans les *Études progressives d'un naturaliste* (p. 107) :

« L'espèce n'est fixe et ne reparaît, dans ses formes, semblable à ses parents, que sous la raison du maintien de l'état conditionnel de son milieu ambiant ; car, selon la portée et sous l'influence des variations de celui-ci, il

n'est presque pas de changements qui ne soient possibles à son égard. J'ai consacré à la démonstration de ce principe, et communiqué, en mars 1831, à l'Académie des Sciences, un mémoire qui a paru l'année dernière, et qui fait partie du douzième volume de la collection. Dans cet écrit et dans de plus anciens que j'y rappelle (Sur les déviations organiques provoquées et observées dans un établissement d'incubations artificielles, *Mémoires du Muséum*, XIII, 289), je recherche les voies et moyens des métamorphoses des organes, et j'ai déjà beaucoup à m'applaudir du bonheur de mes premiers résultats. Car, effectivement, le moment est venu de fortifier les prévisions de nos illustres devanciers par des études courageuses, consciencieuses, et décidément satisfaisantes par leur caractère de l'*a posteriori*. »

Les expériences d'Etienne Geoffroy sur les « déviations organiques provoquées » avaient donc bien, à ses yeux, une haute visée philosophique. Il y voyait — avec les expériences de W. Edwards sur les larves d'Amphibiens<sup>3</sup>, auxquelles, nous l'avons noté, il attachait une grande valeur — les premières tentatives de la science pour donner une assise expérimentale à la conception transformiste. Et l'on doit reconnaître que sa position était strictement logique, en un temps où l'on ne savait pas encore distinguer entre variation acquise et variation germinale.

Si, avant Etienne Geoffroy, personne ne s'était appliqué à produire des monstres avec une arrière-pensée transformiste, en revanche, il n'était pas le premier à avoir produit, ou tâché de produire des organismes monstrueux.

D'après Daresté<sup>4</sup>, le grand entomologiste hollandais Jan Swammerdam aurait, dès le XVII<sup>e</sup> siècle, remarqué que les ailes et les pattes des papillons présentent fréquemment des anomalies ; et, persuadé que ces anomalies tenaient à une métamorphose vicieuse, il aurait eu l'idée de les reproduire en soumettant les chrysalides à certaines expériences ; mais le récit de ces dernières n'a pas été retrouvé dans la collection de ses Mémoires, publiés en 1737 par Boerhaave (*Biblia naturae*).

Chez les Salmonidés, Jacobi, en 1765, avait constaté la production de monstres doubles au cours de ses essais d'insémination artificielle (*Lettre sur la pisciculture*).

Sur les poulets eux-mêmes, de nombreux auteurs avaient mentionné la

naissance de sujets malformés dans les élevages obtenus par incubation artificielle.

« Souventes fois — écrit Olivier de Serres (1600), — il advient que les poulets naissent difformes, défectueux ou surabondants en membres, jambes, ailes, crêtes, ne pouvant toujours l'artifice imiter la nature. »

A u XVIII<sup>e</sup> siècle, il était assez communément admis que l'incubation artificielle donnait fréquemment naissance à des poulets contrefaits ou atrophiés — opinion contre laquelle s'insurgea Réaumur :

« On a prétendu qu'il était plus ordinaire aux poulets de naître contrefaits et estropiés dans les fours que sous les poules. Je ne vois pas quelle en pourrait être la cause, et je n'ai point observé de faits qui m'aient incité à la chercher ; ils y naissent, comme nous l'avons vu ailleurs, plus à leur aise que sous une mère qui ne leur saurait être d'aucun secours. Quelquefois, à la vérité, des poulets éclosent qui ont une jambe ou même deux jambes trop jetées au dehors ; mon jardinier les nomme des *crapauds*, et ils sont assez bien nommés parce qu'ils ne marchent presque que sur le ventre, ayant les jambes trop écartées, mais il y a aussi de ces *crapauds* qui naissent sous les poules<sup>5</sup>. »

Parmi ceux qui disent avoir produit des monstres par incubation artificielle, citons Harwood, professeur d'anatomie à Cambridge (1809), qui attribuait leur naissance à une application maladroite de la chaleur ; Bonnemain, qui aurait ainsi obtenu des poulets n'ayant qu'une patte et une aile<sup>6</sup>, etc.

Mais il n'y a évidemment aucun rapport entre ces résultats sporadiques, accidentels, et les recherches d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, menées avec l'intention délibérée « de mal produire » et, « sous des conditions notées, mesurées et bien distinctes, de créer à volonté des monstres »<sup>7</sup>. Avant lui, les anomalies observées étaient considérées comme des insuccès d'élevage ou comme de simples curiosités<sup>8</sup>.

Pour ses recherches — qui s'étendront sur six années (1820-1826), — Etienne Geoffroy utilisera, d'abord, l'incubation naturelle ; puis, il profitera d'un four d'incubation artificielle, situé dans le village d'Auteuil, près de Paris, et ensuite d'un établissement du même genre, situé à Bourg-la-Reine.

Pour provoquer les « déviations organiques » attendues, Etienne Geoffroy

use de procédés variés. Avant d'intervenir, il laisse ordinairement les œufs se développer naturellement pendant trois jours, puis il les secoue violemment, ou il les perce en divers points, ou il les maintient en position verticale, soit sur le gros bout, soit sur le petit ; ou encore il recouvre certaines zones de la coquille d'un enduit de cire, d'une bandelette de papier vernissé<sup>9</sup>, d'une calotte de plâtre ; il essaie enfin de produire des effets électriques. (« Ainsi, on attacherait les œufs au sol avec des fils les uns conducteurs, les autres non<sup>10</sup>. »)

En accord avec ses idées théoriques sur l'action modificatrice du « milieu respirable », il compte, tout particulièrement, sur la modification de ce milieu.

« L'œuf se nourrit durant l'incubation des fluides répandus dans l'atmosphère. Sa mère ne lui donne rien, ce qu'établit l'expérience en grand de l'incubation artificielle chez les Égyptiens. Dès que l'air est un agent de nourriture, il serait avantageux de couvrir des œufs donnés à l'incubation de vernis ou de papiers vernissés, en plaçant ces vernis par zones très variées. Ce serait un moyen d'apporter des perturbations dans le développement du poulet et de se procurer comme à volonté des monstres » (*Manuscrit inédit*).

Etienne Geoffroy s'efforcera de reconstituer les conditions naturelles de la monstruosité :

« Pour chercher à me rencontrer dans une des circonstances propres aux incubations ordinaires, il faudrait tenir des œufs accessibles à la chaleur de la mère dans toutes les conditions variables, et peut-être aussi rencontrerions-nous les causes des vraies monstruosité » (*Manuscrit inédit*).

Quels furent les résultats obtenus par Etienne Geoffroy, en fait de tératogenèse provoquée ?

Dans l'établissement de Bourg-la-Reine, où les conditions d'incubation artificielle étaient très défavorables (par excès de sécheresse de l'air), il a constaté la naissance de nombreux poulets à doigts recourbés en dehors. De plus, en pratiquant les interventions expérimentales ci-dessus mentionnées, il a obtenu des hémitéries et des anomalies de types divers (triocéphalie, atrophie ou même avortement complet des yeux, éventration, fissure spinale, tête et bec de perroquet).

Ces résultats ont été quelquefois mis en doute ; on s'est étonné que Geoffroy leur eût consacré de si brèves publications et qu'il n'eût pas mené

plus loin ses travaux. D'après de Quatrefages, il n'était pas très sûr de la valeur de ses expériences, et aurait, par probité scientifique, renoncé à une publication plus étendue. Mais tel n'est pas l'avis de Dareste qui, avec Fl. Prévost (collaborateur de Geoffroy), a retrouvé dans les greniers du Muséum deux planches gravées inédites sur lesquelles sont figurés un certain nombre des monstres artificiels décrits par Geoffroy.

Dareste tient ces travaux de tératologie pour l'un des plus beaux titres de gloire de Geoffroy Saint-Hilaire ; mais, ajoute-t-il, « ce grand naturaliste se contenta d'ouvrir la voie. Entraîné par cette ardeur de génie qui le portait à la fois vers les questions les plus diverses, il n'avait pas le loisir de suivre patiemment des expériences de longue haleine, et dont le succès exige impérieusement, comme condition première, la plus infatigable persévérance. Il avait imaginé la méthode nécessaire pour la création d'une branche nouvelle des sciences biologiques ; il laissait à d'autres le soin de l'appliquer ».

Après Geoffroy, Prévost et Dumas (1828) firent quelques essais de tératologie artificielle en utilisant les variations de température, les « atmosphères artificielles » et les courants électriques ; mais ils ne publièrent point leurs résultats, se bornant à signaler qu'on peut rendre à volonté des embryons monstrueux en incubant les œufs à température trop basse (30°) ou trop élevée (45°).

Allen Thomson (1844) refait les expériences de Geoffroy, avec succès dit-il, mais sans donner aucun détail. Moins heureux sera Isidore Geoffroy Saint-Hilaire : ni par les secousses, ni par l'amincissement ou la suppression localisée de la coquille, ni par le vernissage, ni par la création de fenêtres à volets poreux, ni par les perforations avec de fines aiguilles, tantôt retirées et tantôt laissées en place, il n'obtiendra aucune monstruosité ; la plupart des œufs mis en expérience périront, deux seulement donneront des poussins de petite taille, mais normalement constitués.

C'est à Camille Dareste qu'il était réservé de poursuivre, de confirmer et d'étendre largement l'œuvre d'Etienne Geoffroy. Son livre sur *La Production artificielle des monstruosité*s devait faire date dans l'histoire de la tératologie expérimentale.

Il est intéressant de noter que Dareste, tout comme Geoffroy, sera guidé et instigué dans ses recherches par l'espoir d'apporter une contribution

positive au problème de l'évolution organique. Lui aussi, il est fermement persuadé que son œuvre prépare la voie à la création de races nouvelles, plus ou moins analogues à celles qui apparaissent dans la nature, et qui peut-être nous indiquent comment, jadis, ont apparu les espèces.

On sait quel essor devait prendre, en notre siècle, la tératogénèse expérimentale, grâce aux travaux de P. Ancel (chimio-tératogénèse), d'Etienne Wolff (production des monstres par le moyen des rayons X), etc.

Aujourd'hui, cette science est devenue l'indispensable complément de l'embryologie avec laquelle, d'ailleurs, souvent elle se confond. L'étude des mécanismes anormaux apporte, en bien des cas, une précieuse indication sur les mécanismes de l'ontogénèse normale ; en outre, la tératogénèse a fait apparaître, par des résultats saisissants, l'extrême plasticité de l'embryon ; et, à cet égard, les données de la science moderne auraient de quoi satisfaire Etienne Geoffroy, grand adversaire de la préexistence des germes. Mais, d'autre part, nous savons que, de la tératogénèse — et contrairement à ce qu'espéraient ses grands fondateurs, Etienne Geoffroy Saint-Hilaire et Camille Dareste, — nous n'avons aucune lumière à attendre quant aux procédés de l'évolution.

Instruits par l'œuvre de Weismann, et par toutes les leçons de la Génétique mendélienne, nous savons que les caractères acquis par l'individu, si précocement qu'ils aient été acquis, ne retentissent pas sur le patrimoine héréditaire, ne s'inscrivent pas dans la cellule germinale. Pour créer des races nouvelles, il faut agir directement sur cette cellule, afin d'y induire une *mutation*. Encore ne sommes-nous nullement certains que les mutations artificielles, provoquées par les agents physiques ou chimiques, soient réellement comparables aux variations qui, dans le passé de la nature, ont donné lieu aux grands changements évolutifs.

1. Voir W. EDWARDS, *De l'influence des agents physiques sur la vie*, 1824. Les expériences en question avaient été présentées à l'Académie des Sciences dès 1819.

2. Mémoire où l'on se propose de rechercher dans quels rapports de structure organique et de parenté sont entre eux les animaux des âges historiques et vivant actuellement, et les espèces antédiluviennes et perdues (*Mémoires du Muséum*, t. XVII, 1829, p. 209).

3. W. Edwards se demandait si, chez l'Axolotl, le Protée, la Sirène, l'exercice des poumons, par un usage fréquent de la respiration aérienne, ne tendrait pas à atrophier, voire supprimer les

branchies ; et, d'autre part, il supposait que certaines espèces pouvaient, sous l'influence du milieu ambiant, conserver des caractères larvaires (*néoténiques*, dirions-nous aujourd'hui) : « S'il en était qui fussent dans des conditions défavorables à leur développement ultérieur, on pourrait concevoir des espèces toujours subsistant sous un type très différent de celui que la nature leur avait destiné, vivant toujours avec le caractère propre au jeune âge. Le Protée anguiforme paraît être de ce nombre » (*ibid.*, p. 401). Dans ce très curieux passage, on trouve déjà l'idée de la néoténie permanente et du rôle évolutif de la néoténie.

4. *Production artificielle des monstruosité*s. Reinwald, 1878. — Voir aussi BARTHÉLEMY, Des monstruosités naturelles et provoquées chez les Lépidoptères [*Ann. des Sciences nat.*, 5<sup>e</sup> série (Zoologie), tome I, 225, 1864].

5. *Art de faire éclore et d'élever en toute saison des oiseaux domestiques de toutes espèces*, 2<sup>e</sup> éd., tome II, 1751.

6. *Observations sur l'art de faire éclore et élever la volaille sans le secours des poules*, etc., Paris, 1816.

7. Voir article « Monstres », in *Dictionnaire classique d'Histoire naturelle*, 1827.

8. Riolan (*Mémoire sur un monstre né à Paris en 1605*) prétendait qu'il « est facile à chacun de faire un monstre chez un oiseau ; en effet, lorsqu'un œuf possède deux jaunes, on voit naître deux poulets jumeaux ; ensuite, si on vient à arracher une portion de la membrane vitelline, et qu'on remplace aussitôt l'œuf sous la poule couveuse, on voit éclore un petit avec une seule tête, quatre ailes et quatre pattes, ou bien avec deux têtes, deux ailes et deux pattes, mais pas davantage » (traduit par le D<sup>r</sup> E. Martin, *Histoire des monstres depuis l'antiquité jusqu'à nos jours*, Paris, 1880). Mais il est clair que Riolan n'a fait que s'inspirer d'un passage d'Aristote : « Toutes les fois que les jaunes sont séparés par la membrane, il se produit deux poussins qui n'ont rien d'extraordinaire ; mais quand les jaunes se touchent, et que rien ne les isole, il se produit des poussins monstrueux, qui, tout en n'ayant qu'un seul corps et une seule tête, ont quatre pattes et quatre ailes » (*De la Génération*, livre IV, ch. III, 27, trad. Barthélemy Saint-Hilaire, Hachette, 1887).

9. Réaumur, en faisant couvrir des œufs enduits de vernis, puis dévernissés, avait obtenu un poulet monstrueux (une tête, un corps, deux ailes, quatre jambes et quatre cuisses) ; mais il ne s'arrête pas à l'idée que le vernis ait pu être pour quelque chose dans la production de cette monstruosité.

10. *Manuscrit inédit*, Archives du Muséum d'histoire naturelle.

## VI

### *Camille Dareste et le transformisme*

Nul, parmi les biologistes, n'ignore l'œuvre fondamentale accomplie par Camille Dareste dans le champ de la tératogénèse. Réalisant, avec patience et méthode, le programme conçu dès 1829 par Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, il est le premier à avoir provoqué systématiquement des anomalies chez l'embryon de poulet en modifiant les conditions de l'incubation (vernissage de la coquille, secouage, effets thermiques, etc.).

Ces recherches ont contribué à fonder cette tératologie expérimentale que devaient, en France, illustrer Paul Ancel et Etienne Wolff, et qui, étroitement solidaire de l'embryologie, fournit à celle-ci de si fertiles enseignements.

Mais le nom de Camille Dareste n'est jamais cité parmi les précurseurs du mutationnisme, et il y a là, me semble-t-il, une fâcheuse lacune.

Dareste, en effet, fut l'un des premiers à discerner l'importance des faits de variation brusque, auxquels il tend à accorder un rôle considérable dans la transformation des lignées organiques.

Il cite, à cet égard, les cas du Bœuf à tête de Bouledogue (camard ou natos), des Moutons ancon (ou basset), des Poules à hernie encéphalique et à tumeur crânienne (races huppées de Padoue, de Houdan, de Crève-cœur), qui sont présentement rattachés au phénomène de mutation.

« On a beaucoup trop négligé les anomalies légères de l'organisation, qui, beaucoup moins graves assurément au point de vue physiologique, acquièrent cependant une grande importance, du fait qu'étant ordinairement compatibles avec la vie et la reproduction, elles ont pu devenir le point de départ de races nouvelles. »

Dareste souhaitait qu'on isolât les sujets anormaux (nous dirions

aujourd'hui : les « mutants »), pour les faire reproduire entre eux et tâcher d'en tirer des races, voire des espèces nouvelles.

« Dans l'intérêt de la science, il y aurait donc un très grand intérêt à conserver les veaux à tête de bouledogue, toutes les fois qu'il s'en présente, à les élever avec soin et à les conserver pour la reproduction. Je suis convaincu que l'on parviendrait ainsi à créer des races bovines plus ou moins semblables aux natos américains, et que l'on réunirait des éléments très importants pour la solution d'un des plus grands problèmes de l'histoire naturelle, celui de l'origine des races. »

Ces idées sont exprimées dans un *Mémoire* publié en 1888, mais dont il avait, en 1867, présenté un extrait à l'Académie des Sciences.

Dareste n'écarte nullement la possibilité de créer artificiellement des variations plus ou moins analogues à celles qui se produisent spontanément dans la nature ; et, pour cela, il songe aux procédés qui lui ont permis de provoquer, chez le poulet, l'apparition de monstruosité.

« Ne serait-il pas possible d'obtenir, par l'emploi de méthodes analogues à celles que j'ai employées, de simples variétés d'organisation compatibles avec la vie et la reproduction, et, par conséquent, susceptibles de devenir héréditaires, et par conséquent de constituer le point de départ de véritables races ? On arriverait ainsi, par l'expérimentation, à aborder le plus grand problème, non seulement de la zoologie, mais même de l'histoire naturelle tout entière, celui de l'origine des formes de la vie, à savoir si elles sont absolument fixes ou indéfiniment variables. C'était la pensée qui me guidait lorsque j'ai entrepris cette longue série d'expériences tératogéniques, pleines de promesses pour l'avenir. »

Il n'est pas douteux que, dans son œuvre de tératogénèse expérimentale, Camille Dareste — comme d'ailleurs, avant lui, Etienne Geoffroy Saint-Hilaire — n'ait été constamment guidé par l'espoir de modifier les espèces, c'est-à-dire *de faire du transformisme expérimental*.

Il faut, dit-il, que l'homme refasse « ce que la nature aurait fait elle-même » ; il faut « produire directement tout ce qui peut résulter de la mise en jeu des causes naturelles... La doctrine transformiste ne sera qu'une hypothèse tant qu'on n'aura pas prouvé expérimentalement la transformation d'une espèce en une autre espèce ».

Et encore, après avoir cité la phrase de Berthelot (« La chimie crée son

objet ») : « Là aussi, la science expérimentale crée son objet. C'est ce que prouvent mes expériences de tératogénie. On peut espérer qu'un jour l'expérience ira plus loin. S'il est possible d'aborder la grande question, si controversée aujourd'hui, de l'origine des espèces, c'est la méthode expérimentale qui en fournira la solution. »

Nous savons aujourd'hui que, des expériences de tératogénèse, on n'a pas grand-chose à attendre quant à l'éclaircissement des procédés de l'évolution. Mais, au moment où Dareste effectuait ses recherches et méditait sur elles, l'opinion de la majorité des biologistes était en faveur de la transmission de l'acquis, si bien que les espérances conçues par lui pouvaient apparaître légitimes.

Il a, du reste, envisagé aussi la possibilité de modifier les types organiques *en agissant directement sur les éléments reproducteurs* :

« Je ne prétends pas que mes expériences donnent tous les procédés de la formation des races. Ainsi que je l'ai dit à propos des monstruosité, les causes modificatrices peuvent agir avant et pendant la fécondation ; je n'ai employé que celles qui agissent après la fécondation... Nous ne possédons encore aucun procédé scientifique pour agir sur l'élément mâle ou l'élément femelle de la fécondation. Je ne doute pas que les progrès de la science ne nous donnent un jour de pareils procédés. Il y a là toute une série d'expériences dont nous ne pouvons pas avoir actuellement la pensée<sup>1</sup>. »

Camille Dareste fut, en France, un des premiers partisans du transformisme darwinien. Quelques années après la publication de l'*Origine des espèces* (16 février 1863), il écrit à Darwin, qui lui répond en ces termes :

« Cher et honoré Monsieur, je vous remercie sincèrement de votre lettre et de votre brochure. J'ai entendu parler de votre travail (je crois que c'est dans un des livres de M. de Quatrefages), et j'étais désireux de le lire ; mais je ne savais où me le procurer. Vous n'auriez pu me faire de cadeau plus précieux. Je viens seulement de rentrer chez moi, et je n'ai pas encore lu votre ouvrage ; lorsque je le lirai, et que je désirerai vous adresser des questions à son sujet, je prendrai la liberté de vous importuner. Votre approbation de mon livre sur les Espèces m'a fait un plaisir extrême. Plusieurs naturalistes en Angleterre, en Amérique du Nord, en Allemagne, ont déclaré que leurs opinions sur cette question ont été modifiées jusqu'à un certain point ; mais, autant que je puis le savoir, mon livre n'a produit

aucun effet en France, et cela me rend d'autant plus reconnaissant pour la manière très aimable dont vous exprimez votre approbation. Je vous prie de me croire, cher Monsieur, avec respect, votre dévoué et reconnaissant, Charles Darwin<sup>2</sup>. »

D'autre part, un des fils de Darwin, Francis, nous a appris que son père s'intéressait tout particulièrement aux travaux de Dareste sur la formation des monstres, en tant qu'ils illustraient l'influence des milieux sur la variabilité organique.

Enfin, dans *La Variation des animaux et des plantes* (chap. XXIII), Darwin fait état des travaux et des opinions de Dareste sur l'anomalie du crâne chez les volailles à huppe.

1. *Production artificielle des monstruosité*s ou *Essais de tératogénie expérimentale*, 2<sup>e</sup> éd., 1891, p. 42, n. 1.

2. *Vie et Correspondance de Charles Darwin*, 1888, t. II, p. 291.

## VII

### *Vacher de Lapouge et la première expérience de télégenèse*

En 1962, la *télégenèse*, c'est-à-dire la fécondation à distance, au moyen de sperme transporté par avion, a été maintes fois réalisée chez les Mammifères, et non seulement d'un pays à l'autre, mais encore d'un continent à l'autre.

Il est intéressant de savoir que la première tentative de télégenèse date du siècle dernier ; elle est antérieure à 1888, et elle appartient au sociologue G. Vacher de Lapouge, qui n'est guère connu en France que comme propagateur des idées de Gobineau. En effet, dans son volume *Les Sélections sociales* (Cours libre de science politique, professé à l'Université de Montpellier, 1888-1889, Fontemoing, Paris, 1896), on trouve le passage suivant :

« Le sperme peut aussi être transporté ; dans une de ces expériences d'imbécile que recommande Darwin, j'ai obtenu à Montpellier une fécondation avec du sperme envoyé de Béziers par la poste, et par suite sans la protection d'une étuve » (p. 473).

Vacher de Lapouge ne donne pas d'autre précision sur cette expérience mémorable. Mais il est probable qu'elle se rattache à la série d'expériences dont il fait mention dans le passage suivant :

« L'asymétrie de l'utérus n'est d'ailleurs ni la seule, ni la plus importante cause de dépopulation due à l'excès du métissage... Elle est aussi la moins grave en soi : j'ai démontré par une belle série d'expériences faites à Paris et à Montpellier qu'il était facile d'y remédier sans opération, par des procédés très simples de fécondation artificielle. Non seulement la fécondation artificielle donne des résultats certains quand il n'existe pas d'autre cause de stérilité, mais j'ai constaté, chez les produits, une vitalité particulièrement forte, comme si l'aération inévitable et le refroidissement relatif produisaient

une action bienfaisante sur le spermatozoïde, ou comme si la réduction du trajet lui permettait d'arriver plus vigoureux au contact de l'ovule » (*Sélections sociales*, p. 169).

L'auteur des *Sélections sociales* souhaitait que l'insémination artificielle fût systématiquement utilisée dans l'espèce humaine en vue de produire des races supérieures tant par les caractères physiques que par les qualités intellectuelles et morales.

« La science contemporaine — disait-il — a découvert le mode d'emploi de deux forces formidables ; l'hérédité et l'électricité, habiles à transformer d'une manière radicale la vie matérielle et la vie sociale. De ces deux découvertes, la plus importante, c'est la première. La seconde ne la devance pas moins de beaucoup dans l'application. »

Comment appliquer notre connaissance des phénomènes d'hérédité ?

En substituant « la reproduction zootechnique et scientifique à la reproduction bestiale et spontanée », en dissociant définitivement « trois choses déjà en voie de se séparer : amour, volupté, fécondité ».

« Un très petit nombre d'individus masculins d'une perfection absolue suffirait pour féconder toutes les femmes dignes de perpétuer la race, et la génération ainsi produite serait d'une valeur proportionnelle au choix plus rigoureux des reproducteurs mâles. Le sperme, en effet, peut être, sans perdre ses propriétés, dilué dans divers liquides alcalins. La solution au millième, dans un véhicule approprié, reste efficace à la dose de 2 centimètres cubes injectés dans l'utérus. Minerve remplaçant Eros, un seul reproducteur en bon état de santé suffirait ainsi pour assurer deux cent mille naissances annuelles. »

Par l'emploi méthodique de ce procédé, on arriverait, en peu de temps, à hausser le niveau de l'espèce : « On pourrait, sans conteste, obtenir un niveau intellectuel uniforme égal à celui des esprits les plus élevés de la société actuelle. De même aussi, l'on pourrait fabriquer une humanité de musiciens, de gymnastes, de naturalistes, ou, pour tenir compte d'autre chose que des possibilités en soi, une société où il y aurait des races de musiciens, de gymnastes, de naturalistes, de pêcheurs, d'agriculteurs, de forgerons... Le triomphe de la politique serait enfin de fabriquer par sélection une société d'optimistes qui soient toujours contents de tout : le problème du bonheur général serait alors tout résolu, et sérieusement je ne vois pas qu'il comporte

d'autres solutions. »

Vacher de Lapouge allait jusqu'à envisager la réquisition des géniteurs :

« Le jour n'est peut-être pas très éloigné où il faudra imposer le devoir sexuel comme on impose le service militaire ; et alors il y aura lieu de faire un choix. »

Cet eugéniste convaincu, dont les rêves ne diffèrent pas essentiellement de ceux des généticiens d'aujourd'hui, ne fut pas seulement un sociologue, un juriste<sup>1</sup> et un anthropologiste ; il fut aussi un biologiste expérimentateur, et cet aspect, peu connu, de son activité mérite l'attention.

Dans les *Sélections sociales*, il fait allusion aux expériences qu'il a poursuivies sur les daphnies, les *Artemia*, les *Branchipus*, pour étudier le mécanisme de l'adaptation à la salinité ; il mentionne également de longs essais sur des cultures microbiennes, qu'il voulait habituer à des températures de plus en plus élevées, et qui l'ont confirmé dans l'idée que l'adaptation, quand elle se produit, est due à la sélection des individus capables de varier.

« On fabrique ainsi *in vitro* de véritables espèces nouvelles, douées de propriétés particulières, et qui, replacées dans un milieu de température normale, restent, chose singulière, aussi longtemps identiques à elles-mêmes... Pour en arriver là, il faut toutefois, et c'est le point qui nous intéresse, des milliers et des milliers de générations, et un sacrifice tellement grand d'individus que l'expérience consiste en définitive beaucoup moins dans la production d'une variation que dans l'élimination aussi rapide que possible des individus incapables de varier. »

On rappellera aussi les recherches de Vacher de Lapouge sur la morphologie des Coléoptères, notamment du genre *Carabus*. Recherches ayant pour but de fixer ses idées « sur l'amplitude et la cause des variations dans l'espèce, sur la convergence, sur l'hybridation, le croisement et le métissage à l'état de nature. Il m'est passé entre les mains, en dix ans, plusieurs centaines de mille de ces arthropodes, recueillis par moi-même, ou reçus des diverses régions de l'Europe et de l'Amérique. Dans les séries réservées comme documents sur la théorie des variations, j'ai une quantité d'intermédiaires asymétriques qui paraissent des métis ».

En dépit de certaines outrances eugénistes, et surtout racistes, Vacher de Lapouge doit être considéré comme un précurseur en génétique. Mieux que

la plupart des hommes de son temps, il a compris l'importance des faits d'hérédité. N'eût-il à son actif que la première expérience de « télégenèse », il mériterait de n'être pas oublié par les historiens de la biologie.

1. Il proposa en 1885 une *Théorie biologique du droit de succession*.

## VIII

*Un précurseur de la Bactériologie,  
Ch. Morel de Vindé*

Bien avant que Davaine eût démontré par l'expérience le rôle des microbes dans la production de la maladie charbonneuse (1863), l'idée d'un *contagium vivum* avait été proposée par de nombreux médecins ou naturalistes.

Sans même remonter aux *seminaria* de Fracastor (1478-1553), citons Athanase Kircher (1602-1680), Cogrossi (1714), Benjamin Marten (1720), J.-B. Goiffon (1722), Agostino Bassi (1835), etc.

Mais il est un nom qui est très généralement oublié dans les historiques de la bactériologie<sup>1</sup>, et qui, nous semble-t-il, mériterait d'être mis en lumière ; c'est celui de Ch. Morel de Vindé, qui, en 1811, lut devant la première classe de l'Institut un mémoire intitulé : *Conjectures sur l'existence de quelques animaux microscopiques, considérés comme cause de plusieurs maladies des moutons*<sup>2</sup>.

Dans cette communication, qui forme dix-sept pages, l'auteur convient qu'il ne présente que des « conjectures » ; mais elles sont, dit-il,

fondées sur des faits qui me paraissent si notoires, et elles peuvent avoir des suites si importantes que je crois devoir les présenter, dans l'espérance qu'elles fixeront l'attention des observateurs et les porteront à les confirmer ou à les détruire par des expériences positives.

Par l'étude qu'il a faite de plusieurs maladies de son troupeau, Morel de Vindé a été amené à leur donner

pour causes l'invasion et la multiplication de divers animaux, soit intérieurement parasites, soit intestins, qui produisent les effets que jusqu'ici l'on a attribués empiriquement à l'état du sang ou des humeurs, ou à d'autres causes qu'on a supposées sans pouvoir en donner une raison suffisante.

En premier lieu, l'hypothèse des animaux microscopiques rend compte des faits de contagion :

Les animaux microscopiques, se multipliant à l'infini, voyagent d'une bête à l'autre ; un seul établi sur une bête y répand rapidement sa nombreuse progéniture, et jette ensuite des colonies sur d'autres animaux voisins.

Elle s'accorde aussi fort bien avec le fait qu'on puisse guérir ces maladies en usant de certains composés chimiques, tels que la fleur de soufre ou le foie d'antimoine : on admettra aisément, en effet, que ces produits puissent détruire les animaux parasites sans faire périr l'organisme qui les héberge.

De surcroît, l'on a remarqué que les maladies contagieuses des animaux ne se communiquent point aux hommes qui se nourrissent des cadavres d'animaux malades : n'est-il pas rationnel de penser que, si la cuisson détruit les vices des chairs infectées, c'est parce qu'elle fait périr les animalcules parasites et tous leurs germes ?

Aussi bien, nous savons de façon positive que diverses maladies sont produites par des vers, que la gale est produite par un insecte : avant d'en avoir fait la preuve, combien de mauvaises raisons n'avait-on pas alléguées pour expliquer l'origine de ces maux ?

Les zoologistes reconnaissent depuis longtemps que chaque animal a ses insectes parasites propres à son espèce... Plusieurs animaux ont même des insectes particuliers affectés à diverses parties extérieures de leur corps ; comment n'en pas conclure qu'il peut exister d'autres animaux microscopiques particuliers affectés à diverses parties internes de ces mêmes corps, surtout aux organes de la respiration, exposés à recevoir plus immédiatement les germes de ces animaux transportés par l'air ?

Pourquoi, parce que notre œil est borné, ne pas remédier à son insuffisance par le raisonnement, et comment ne pas admettre la supposition d'animaux parasites invisibles jusqu'à ce jour et causes des maladies qu'on ne peut expliquer ni guérir qu'en admettant leur existence ?

Morel de Vindé formulera donc ce vœu :

Puissent de meilleurs observateurs que moi fournir les preuves visibles de ce que je n'ai pu encore que conjecturer ! Puissent de bons yeux et de bons instruments rendre sensible à l'œil ce qui est si vraisemblable, et que cependant on se refuse à croire à moins qu'on ne l'ait vu, tandis qu'on se hâte de croire aveuglément à des suppositions anciennes aussi invraisemblables qu'inexplicables !

Il n'ignore pas que l'idée des animaux parasites, causes des maladies, est déjà ancienne, et que même des mémoires, des ouvrages ont été imprimés à ce sujet au commencement du dernier siècle ;

mais l'histoire naturelle était loin du point où elle est actuellement, et l'on ne connaissait point alors les observations microscopiques de Needham, Baker, Spallanzani, Ledermuller, etc. ; nous en savons assez maintenant pour revenir sur ces anciennes conjectures, et pour diriger vers ce but de nouvelles observations avec plus de chances de succès.

Bien sûr, l'importance de Morel de Vindé ne doit pas être surestimée, car il ne fait que défendre avec vigueur et logique une pure hypothèse en faveur de laquelle il n'apporte aucun fait positif ; mais il mérite sûrement d'être compté parmi ces quelques esprits clairvoyants qui, avant Davaine, avaient su approcher la vérité par les seuls moyens du raisonnement.

Cuvier, en mentionnant sa communication dans son Rapport sur les travaux de l'année, l'a ainsi jugée :

« Il est certain que l'on peut sinon adopter du moins applaudir à un système dont les conséquences ont été si heureuses. »

1. Pour notre part, nous l'avons mentionné dans une étude sur Davaine (*Hommes de Vérité*, Stock, 1948). Charles-Gilbert MOREL DE VINDÉ (1759-1842), littérateur et agronome, est l'auteur de plusieurs ouvrages : *Déclaration des droits de l'homme et du citoyen* (1790), *Étrennes d'un père à ses enfants* ou *Collection de quatrains moraux* (1790), *Essai sur les mœurs de la fin du dix-huitième siècle* (1794), *Révolutions du globe* (1797), etc., et de plusieurs mémoires scientifiques : *Sur les béliers mérinos* (1807), *Sur la monte* (1813), *Sur l'agnelage* (1815), etc. Il fut élu correspondant de l'Institut en 1804.

2. Ce mémoire a paru dans les *Annales de l'Agriculture française*, t. XLV.

## IX

*Fontenelle, « homme de vérité »*<sup>1</sup>

1. Allocution prononcée au Centre de Synthèse, à l'occasion des Journées Fontenelle (1957).

Comme il a dit lui-même de Leibniz en l'un de ses admirables *Éloges*, on doit, pour louer décentement Fontenelle, « le partager, et, pour parler plus philosophiquement, le décomposer ».

C'est bien ce qu'a cru devoir faire le *Centre de Synthèse* en consacrant plusieurs conférences à Fontenelle : homme de lettres, homme de science, homme de vérité, homme tout court...

Est-il besoin de marquer, dès l'abord, ce qu'il y a d'inévitablement arbitraire en pareil découpage ? Fontenelle reste toujours homme de lettres quand il est homme de science, et il est parfois homme de vérité quand il est homme de lettres ; d'autre part, on ne peut distinguer chronologiquement, dans l'existence de Fontenelle, des périodes bien tranchées quant au genre de sa production, car ainsi que l'a montré M. Carré dans sa belle thèse sur *La Philosophie de Fontenelle ou le sourire de la raison*<sup>1</sup>, l'homme de lettres — voire le bel esprit — et l'homme de science coexistent en lui à tout moment. Contrairement à ce qu'on dit quelquefois, il n'est pas exact que Fontenelle ait, dans sa jeunesse, jeté comme une gourme de préciosité et d'afféterie, pour ensuite s'adonner à des travaux plus sérieux. Au moment où La Bruyère le dépeint sous le nom de *Cydias* (1694), Fontenelle est déjà un vrai scientifique, il a proposé (1685) aux mathématiciens une question arithmétique sur les propriétés du nombre 9, et surtout il a publié les fameux *Entretiens sur la pluralité des mondes* (1686) ; après qu'il sera devenu le docte et laborieux secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences (1697), il persistera à produire des pièces de théâtre, des églogues, des bergeries, des opéras, de petits poèmes légers qui certes n'ajouteront rien à sa réputation, mais témoigneront de sa fidélité à ces jeux de préciosité et de grâce qui,

devant la postérité, ont nui si gravement à la reconnaissance de sa véritable grandeur.

Homme de vérité... Tel est donc l'aspect de Fontenelle que je dois considérer aujourd'hui ; et je me propose surtout d'insister sur le Fontenelle des *Éloges* et des *Histoires de l'Académie*, c'est-à-dire sur le Fontenelle philosophe des sciences, historien des sciences, et aussi — pour employer un terme bien moderne — sur le Fontenelle *épistémologiste*.

On s'accorde, en général, à dénier à Fontenelle le mérite créateur dans le domaine de la science.

« Au-dessus de tous les savants qui n'ont pas le don de l'invention », disait Voltaire. Et Flourens : « Fontenelle, il est vrai, n'a fait aucune découverte dans les sciences. »

À cela, on pourrait opposer le témoignage de Léon Brunschvicg, qu'a rappelé Suzanne Delorme, lors de la XVIII<sup>e</sup> Semaine de Synthèse (*L'Infini et le Réel*, 1952), et d'après lequel Fontenelle aurait été le plus grand précurseur de Cantor. Si vraiment il le fut, c'est par ses *Éléments de la Géométrie de l'Infini*, ouvrage dont il avait dit lui-même en le présentant au fils du Régent que c'était « un livre qui ne pouvait être entendu que par sept ou huit géomètres en Europe, et que l'auteur n'était pas de ces huit-là... »

Ce n'était qu'un mot de Fontenelle, mais qui fut pris au sérieux par Lamotte : « Il vient de faire un livre si subtil et si rêvé que, s'il perd son manuscrit de vue un mois seulement, il ne s'entend plus lui-même. »

Nous nous garderons de nous prononcer sur la valeur et sur l'originalité de ces *Éléments*, à propos desquels on aimerait qu'un grand mathématicien, comme M. Maurice Fréchet, nous donnât une étude analogue à celle qu'il a écrite sur *Buffon et les mathématiques*.

Outre qu'on a refusé à Fontenelle les talents créateurs, on a douté de la solidité de son érudition, du sérieux de sa culture scientifique.

« Fontenelle ne fut jamais fort savant », dit Joseph Bertrand. Si l'on entend par là que Fontenelle ne possédait aucune science à fond, comme peut la posséder un spécialiste, on souscrira à ce jugement ; mais il faut aussitôt le corriger en ajoutant que Fontenelle avait un savoir extrêmement étendu et varié, une aptitude merveilleuse à comprendre, à assimiler les travaux d'autrui, et un don inégalable pour les mettre en pleine lumière et

les exposer.

Ce sont ces qualités mêmes qui devaient faire de lui le parangon des Secrétaires perpétuels de l'Académie des Sciences.

L'Académie royale des Sciences avait été établie en France dès 1666, — après l'Accademia dei Lincei à Rome, après l'Accademia del Cimento à Florence, après l'Académie des Curieux de la nature en Allemagne, après la Société royale en Angleterre. De fait, elle préexistait à sa forme légale, car, dès 1629, quelques savants s'assemblaient chez l'un d'entre eux : chez M. de Mont-mort, puis chez MM. Thevenot et Bourdelot. Ces réunions privées devaient se continuer même après la formation officielle de l'Académie. En 1672, par exemple, comme l'a rappelé Fontenelle dans son *Éloge* de Lémery, il y avait encore « des conférences chez divers particuliers ; ceux qui avaient le goût véritable des sciences s'assemblaient par petites troupes, comme des espèces de rebelles qui conspiraient contre l'ignorance et les préjugés dominants ».

En 1686, Fontenelle retrouvait assez fréquemment le mathématicien Varignon et l'abbé de Saint-Pierre, tous deux normands comme lui :

« J'étais leur compatriote, dit-il, et j'allais les voir assez souvent, et quelquefois passer deux ou trois jours avec eux ; il y avait encore de la place pour un survenant, et même pour un second, sorti de la même province... Nous nous rassemblions avec un extrême plaisir, jeunes, pleins de la première ardeur de savoir, fort unis, et, ce que nous ne comptons peut-être pas alors pour un assez grand bien, peu connus. Nous parlions à nous quatre une bonne partie des différentes langues de l'Empire des Lettres, et tous les sujets de cette petite société se sont dispersés de là dans toutes les Académies<sup>2</sup>... »

À cette époque, l'Académie des Sciences languissait au point que, souvent, l'on n'y trouvait même pas de quoi occuper les deux heures de séance. L'entrée de M. Homberg — qu'avait fait élire l'abbé Bignon — et celle du botaniste Tournefort y donnèrent un léger regain ; mais ce fut surtout l'arrivée de Fontenelle, en 1697, qui donna à l'Académie des Sciences l'impulsion décisive dont elle avait besoin.

Fontenelle était alors, depuis six ans, membre de l'Académie française. Quels étaient ses titres pour l'Académie des Sciences ?

*La Pluralité des mondes*, assurément, et surtout, peut-être, sa renommée

secrète : on savait quel esprit était ce Fontenelle, quels étaient son indépendance, sa probité intellectuelle, son cartésianisme résolu, son désir de substituer à la « philosophie des mots » une « philosophie des choses ».

En 1697, Fontenelle devient secrétaire perpétuel de l'Académie ; et, dès 1699, l'Académie, renouvelée, se donnera des règlements écrits, car, jusqu'alors, « l'amour des sciences en faisait presque seul les lois<sup>3</sup> ». Elle quittera la petite chambre de la Bibliothèque du roi, où avaient lieu ses réunions, pour occuper au Louvre un logement spacieux : c'est là qu'elle tiendra ses séances durant tout un siècle.

Fontenelle a admirablement défini, en 1699, ce rôle de secrétaire perpétuel qu'il devait remplir si ponctuellement. Le secrétaire — dit-il — sera « exact à recueillir en substance tout ce qui aura été proposé, agité, examiné et résolu dans la Compagnie, à l'écrire sur son Registre, par rapport à chaque jour d'Assemblée, et à y insérer les Traités dont aura été fait lecture... et, à la fin de décembre de chaque année, il donnera au Public un Extrait de ses Registres, ou une Histoire raisonnée de ce qui se sera fait de plus remarquable dans l'Académie<sup>4</sup> ».

Dès 1702, paraîtra le premier volume de l'*Histoire de l'Académie*, volume que Fontenelle s'excuse de ne pas avoir donné plus tôt, et dès la fin de l'année même, comme le prescrivait le règlement.

Désormais, chaque année, un volume de l'Académie des Sciences verra le jour, volume contenant à la fois les *Mémoires* présentés à l'Académie et l'*Histoire* analytique et abrégée de ses travaux, ainsi que les *Éloges* des Académiciens disparus.

*Histoire* et *Éloges* sont l'œuvre du seul Fontenelle. « On a eu dessein — dit Fontenelle — que, sur tous les sujets, soit qu'ils lui fussent communs avec les Mémoires, soit qu'ils lui fussent particuliers, [l'Histoire] fût plus proportionnée à la portée de ceux qui n'ont qu'une médiocre teinture de mathématique et de physique. »

Cette tâche de mise au point, d'élucidation, de clarification, de « vulgarisation » supérieure, Fontenelle s'en acquitte avec une maîtrise et un art qui n'ont plus jamais été égalés. La publication de l'*Histoire de l'Académie* marque une heure considérable dans les annales de la pensée française, car c'est à dater de là que les ignorants vont commencer à comprendre l'intérêt, la portée, la signification du travail scientifique.

Cette œuvre-là allait beaucoup plus loin que les entretiens avec une marquise. Si Fontenelle a mis la science à la mode, si, à cause de lui, on a parlé science dans les salons, si, pour le lire, de belles étrangères ont appris le français, on lui doit beaucoup plus et mieux que cela, — et il était le premier à ironiser sur ces mondains qui se procurent des pièces sèches d'anatomie pour avoir le vain plaisir de les montrer dans les compagnies...

Son *Histoire* et ses *Éloges* faisaient entrer la science dans le patrimoine culturel du pays. On peut dire que Fontenelle est le véritable créateur de cet « humanisme scientifique » dont on parle tant de nos jours.

D'après H. Butterfield<sup>5</sup>, les *Éloges* constituent « l'épopée de la révolution scientifique » qui élimina la philosophie scolastique et, réduisant la Renaissance et la Réforme au rang de simples épisodes, dépassa en portée tout ce qui s'était produit depuis l'avènement du christianisme.

Grand travailleur sans en avoir l'air, Fontenelle ne se contentera pas d'écrire l'Histoire de l'Académie à partir de l'année où il en assume le secrétariat. Il remontera jusqu'en 1666, pour récrire en français l'histoire des trente-deux premières années qu'avait écrite en latin son prédécesseur Du Hamel<sup>6</sup>. Et ces volumes supplémentaires, il ne les livrera au public qu'après la mort de ce dernier. « C'était là — comme dit Flourens — une de ces délicatesses très réfléchies qui lui sont propres. »

En 1737, Fontenelle, âgé de quatre-vingts ans, demande la vétérance ; mais il ne l'obtiendra qu'en 1740. Il demeura donc à son poste de secrétaire perpétuel pendant quarante-trois ans.

Les *Éloges* de Fontenelle ne sont pas des « portraits à plaisir », de fades et officiels panégyriques : ils « ne sont qu'historiques, c'est-à-dire vrais... Le titre d'Éloges n'est pas trop juste — dit-il lui-même — celui de vies l'eût été davantage, car ce ne sont proprement que des vies, telles qu'on les aurait écrites en rendant simplement justice ».

De simples et justes vies, soit ; mais avec cet art souverain de portraitiste qui est celui de Fontenelle. Nulle rhétorique, point d'exorde, de péroraison, de chute, de périodes à effet ; mais une intelligence pénétrante et délicate, une exquise sobriété, une netteté discrète et lumineuse, un sens émouvant de la simplicité dans la grandeur, un tour élégamment négligé ou rare sans être précieux.

« Il y a là — dit Villemain — pour le goût et pour le style un

tempérament merveilleux qui ne s'est point retrouvé... Fontenelle peut donc être considéré comme le modèle d'une éloquence à part, châtiée sans être sévère, qui n'emprunte rien à la poésie et s'interdit la passion. Elle a quelque chose de cette pureté délicate et de cette précision que les anciens, si grands maîtres de la tribune, admiraient dans Lysias. »

Avec quelle attention doit-on lire Fontenelle pour ne se faire tort d'aucune de ses grâces ou de ses malices, de ses négligentes perfidies, de ses sournoises allusions ! Quel heureux choix dans les détails souvent familiers et quotidiens, par quoi ses *Éloges* font songer aux grands « intimistes » de la peinture et à une sorte de Latour retouché par Chardin.

Mais je pense que le mieux est de citer Fontenelle, et de le citer abondamment, car aucune exégèse critique ne saurait donner une idée de la qualité de sa prose, pas plus qu'on ne saurait décrire l'arôme d'une fleur ou le charme d'un visage.

Peut-on mettre plus de délicatesse à dire, d'un confrère académicien, qu'il a le caractère un peu épineux : « Il avait un grand fonds de bonté sans en avoir l'agréable superficie. »

Qu'il nous est donc précieux de savoir par lui — et qui d'autre qu'un Fontenelle eût songé à dérober à l'oubli ces humbles traits de mœurs — que Varignon, dans ses accès de fièvre, « se croyait au milieu d'une forêt où il voyait toutes les feuilles des arbres couvertes de calculs algébriques... », que Tschirnhaus « mettait dans la dispute une chaleur que l'on n'eût jamais cru qui eût dû terminer par rire », que Duverney ne pouvait annoncer une découverte anatomique sans que ses yeux n'en brillassent de joie et que, malgré son grand âge, il passait des nuits « dans les endroits les plus humides de son jardin, couché sur le sable, sans oser faire aucun mouvement, pour découvrir les allures et la conduite des limaçons », que Méry, quand il le pouvait, dérobait subtilement un mort, « l'emportait dans son lit, et passait la nuit à le disséquer en grand secret », que le même était si taciturne « qu'il fallait presque que les pièces de son cabinet parlassent pour lui », que le médecin Geoffroy s'affectionnait pour ses malades au point qu'il prenait avec eux « un air triste et affligé qui les alarmait... »

Et que de réflexions judicieuses, inattendues, jetées en cours de route, et qui nous peignent la société de son temps, ou l'homme en général, ou Fontenelle lui-même.

Sur les médecins et la médecine : « Un médecin a presque aussi souvent affaire à l'imagination de ses malades qu'à leur poitrine ou à leur foie, et il faut savoir traiter cette imagination, qui demande des spécifiques particuliers. »

Ce portrait d'un médecin qui se refusait à la charlatanerie : « Il ne vantait ni ses remèdes, ni sa capacité, il n'osait dire plus qu'il ne savait, ni donner le vraisemblable pour assuré, et par là il ne pouvait guère être le médecin que de malades assez raisonnables. »

S'agissant des malades, Fontenelle parle de ces « explications circonstanciées et détaillées de leurs maux, qu'ils ne sont pas ordinairement capables d'entendre et qu'ils écoutent pourtant avec une espèce de plaisir ».

Sur la dédaigneuse froideur de certains maîtres : « Outre les qualités essentielles aux grands professeurs, Boerhaave avait encore celles qui les rendent aimables à leurs disciples. Ordinairement, on leur jette à la tête une certaine quantité de savoir, sans se mettre aucunement en peine de ce qui arrivera. On fait son devoir avec eux, précisément et sèchement, et on est pressé d'avoir fait. »

N'est-ce pas admirable, et comme écrit d'hier ?

Sur le mariage de M. Montmort : « Étant marié, il continua sa vie simple et retirée, d'autant plus que par un bonheur assez singulier le mariage lui rendit sa maison plus agréable... »

Et sur le double mariage de M. Sauveur : « Il a été marié deux fois. À la première, il prit une précaution assez nouvelle : il ne voulut point voir celle qu'il devait épouser jusqu'à ce qu'il eût été chez un notaire faire rédiger par un écrit les conditions qu'il demandait : il craignit de n'en être pas assez le maître après avoir vu. La seconde fois, il était plus aguerri. »

Sur un homme dont la renommée répondait au mérite : « Il n'a rien mis du sien dans sa réputation que son mérite, et communément il s'en faut beaucoup que ce ne soit assez. »

Sur la prudence de certains coléreux : « Les plus satiriques et les plus misanthropes sont assez maîtres de leur bile pour se ménager adroitement des protecteurs. »

Sur le dédain des intérêts publics : « Comme il arrive assez souvent dans ce qui ne regarde que le public, on n'alla pas plus loin que le projet. »

Sur les affaires : Montmort avait pour elles « la double haine d'honnête

homme et de savant ».

Sur les Rois : « Quoique nous soyons dans un siècle où les Diogènes sont moins considérés que jamais, et où certainement ils ne recevraient pas de visites de Rois dans leur tonneau. »

Sur les courtisans (à propos de Bourdelin) : « Il est assez singulier que dans un pays où toutes les professions, quelles qu'elles soient, se changent en celle de courtisan, il n'eût été que médecin, et qu'il n'eût fait que son métier au hasard de ne pas faire sa cour. »

Sur la Cour (à propos de Sauveur) : « On dit que toute la Cour allait l'entendre, mais je crains qu'on ne fasse trop d'honneur à toute la Cour. »

Sur l'esprit civique de Renau : « Il était citoyen comme si la mode ou les récompenses eussent invité à l'être. »

Sur le préjugé qui régnait contre les études scientifiques (à propos du marquis de l'Hôpital) : « Il faut avouer que la nation française, aussi polie qu'aucune autre nation, est encore dans cette espèce de barbarie qu'elle doute si les sciences poussées à une certaine perfection ne dérogent point, et s'il n'est point plus noble de ne rien savoir. Il eut si bien l'art de renfermer ses talents, et d'être ignorant par bienséance, que, tant qu'il fut dans le métier de la guerre, les gens les plus pénétrants sur les défauts d'autrui ne le soupçonnèrent jamais d'être un si grand géomètre. »

Sur les riches clients du médecin Bourdelin : « Quant aux gens riches, il évitait avec art de recevoir d'eux ce qui lui était dû ; il souffrait visiblement en le recevant, et sans doute la plupart épargnaient volontiers sa pudeur, ou s'accommodaient à sa générosité. »

Sur le discernement populaire (à propos du même) : « Quand il partit, ce fut une affliction et une désolation dans tout le petit peuple de son quartier. La plus grande qualité des hommes est celle dont ce petit peuple est le juge. »

Que de tours ravissants dans ces *Éloges* ! Quand il dit, de Cassini, qu'il « filait sa méridienne en s'éloignant toujours de Paris » ; de Malebranche qu'il était un « système vivant » et « qu'un insecte le touchait plus que toute l'histoire grecque et romaine », quand il parle de cet « air simple et soumis que doit prendre la vérité pour se glisser chez les hommes », quand il dit de M. Carré que « ses discours étaient d'une exacte vérité et prouvaient autant que les actions des autres », de M. Morin qu'il vint à Paris « en botaniste c'est-

à-dire à pied », de M. Sauveur « qu'il était officieux, doux, et sans humeur, même dans l'intérieur de son domestique<sup>7</sup> »...

Tant par les *Éloges* que par les *Histoires*, Fontenelle a magistralement accompli cette tâche *d'initiateur*, qu'il a si bien définie en disant : « Tel est capable d'arriver aux plus hautes connaissances qui n'est pas capable d'y conduire les autres, et il en coûte quelquefois plus à l'esprit pour redescendre que pour continuer à s'élever. »

Qu'il s'agisse d'exposer une théorie mécanique, une hypothèse médicale, de décrire une opération chirurgicale, qu'il s'agisse des travaux de Réaumur sur les insectes, ou de la querelle des monstres qui oppose Lémery à Winslow, ou de la déclinaison de l'aimant, ou de la géométrie de l'infini..., c'est toujours la même clarté, la même intelligence du sujet, le même art de faire comprendre ou sentir à tous comment se posent les problèmes, et de quelle conséquence peut être le choix de l'une ou l'autre opinion.

Mieux que personne en son temps, Fontenelle a vu l'importance, spirituelle et matérielle, de la science : « Les sciences ne demandent pas à conquérir l'univers, elles ne le peuvent ni ne le doivent ; elles sont à leur plus haut point de gloire quand ceux qui ne s'y attachent pas les connaissent assez pour en sentir le prix et l'importance. »

Et ceci, qui montre que Fontenelle comprenait la valeur temporelle, *économique*, du savoir, mieux que ne faisaient la plupart de nos gouvernants avant qu'ils n'eussent improvisé, comme sous le coup d'on ne sait quelle panique, leur fameuse « politique de la recherche ».

« Une nation, dit Fontenelle, qui aurait pris sur les autres une certaine supériorité dans les sciences, s'apercevrait bientôt que cette gloire ne serait pas stérile, et qu'il lui en reviendrait des avantages aussi réels que d'une marchandise nécessaire et précieuse dont elle ferait seule le commerce. »

On a dit de Fontenelle qu'il manquait de sens critique, qu'il était incapable (c'est, je crois, Joseph Bertrand) de peser dans une juste balance le vrai et le faux d'une théorie. Mais là n'était pas son rôle, qui devait se borner à être aussi objectif et impartial que possible. Ne lui demandons pas de choisir entre Réaumur et Marsigli, entre Lémery et Winslow... Son devoir n'était que de bon sens, de prudence, d'équité, et aussi de police intellectuelle à l'égard des charlatans, des amis du merveilleux, des tireurs d'horoscopes, des alchimistes (très nombreux à cette époque, — presque

aussi nombreux que maintenant !).

Il faut d'ailleurs ajouter que, sur certains points, Fontenelle sait prendre parti, et que, lorsqu'il choisit, il ne choisit pas si mal.

Par exemple, il pense très juste sur la grande question de la génération spontanée : « Toutes les expériences modernes conspirent à nous désabuser de cette ancienne erreur et je me tiens sûr que dans peu de temps il n'en restera plus le moindre sujet de doute. »

Fontenelle nie l'automatisme des bêtes, car il ne suit pas toujours Descartes (« Il faut admirer toujours Descartes, et le suivre quelquefois »).

À ceux qui comparent les êtres vivants à des montres, il répond : « Mettez une machine de chien et une machine de chienne l'une auprès de l'autre : il en pourra résulter une troisième petite machine, au lieu que deux montres seront l'une auprès de l'autre toute leur vie sans faire jamais une troisième montre... Toutes les choses qui, étant deux, ont la vertu de se faire trois sont d'une noblesse bien élevée au-dessus de la machine<sup>8</sup>... »

Si Fontenelle attaque Newton et l'attraction, c'est en raison d'un malentendu profond, qui lui fait voir dans l'attraction newtonienne une sorte de propriété mystérieuse, occulte, plus ou moins analogue à ces « qualités » ou « sympathies » dont on venait de débarrasser la science. Il préfère les clairs principes cartésiens à des causes obscures. Malentendu d'ailleurs fort instructif, du point de vue de l'histoire des idées, car il montre le danger de se laisser guider en science par des préférences doctrinales.

Fontenelle fut historien des sciences, et non seulement par ses *Éloges*, mais encore par ses *Histoires*.

En toute occasion, il trace des « historiques » : historiques des théories du mouvement des projectiles, des verres ardents, de l'aiguille aimantée, de la greffe animale, des fossiles, de la mesure de la terre, des prétendues pierres de foudre, de l'opération de la cataracte, de l'opération de la taille, etc.

« Une des plus agréables histoires, dit-il, et sans doute la plus philosophique, est celle des progrès de l'esprit humain. »

Et encore, à propos de l'histoire de la géométrie que préparait Montmort : « Chaque science, chaque art, devrait avoir la sienne. Il est très agréable, et ce plaisir renferme beaucoup d'instruction, de voir la route que l'esprit humain a tenue, et, pour parler géométriquement, cette espèce de

progression dont les intervalles sont d'abord extrêmement grands, et vont ensuite naturellement en se serrant toujours de plus en plus. »

Parlant de Varignon, qui possédait fort bien l'histoire de la géométrie : « Il l'avait apprise, non pas tant précisément pour l'apprendre que parce qu'il avait voulu rassembler des lumières de tous côtés. Cette connaissance historique est sans doute un ornement inutile. En général, plus l'esprit a été tourné et retourné en différents sens sur une matière, plus il en devient fécond. »

Fontenelle a des remarques fort justes sur la façon inattendue dont procède la marche de la science.

À propos d'une expérience dont les principes n'étaient pas encore démêlés, « nous l'avons exposée ici — dit-il — de la manière qu'elle aurait pu être prévue selon ces principes, mais on ne sait que trop que ce n'est pas ainsi que nos connaissances ont coutume de procéder ».

Et encore : « Une espèce de fatalité veut qu'en tout genre les méthodes ou les idées les plus naturelles ne soient pas celles qui se présentent le plus naturellement. On se met presque toujours en trop grands frais pour les recherches qu'on a entreprises, et il y a peu de génies, heureusement avarés, qui n'y fassent que la dépense absolument nécessaire. »

Des pensées de cette sorte vont loin, et nous en arrivons maintenant à Fontenelle *philosophe des sciences*.

Il a prévu la souveraineté des mathématiques, instrument universel qui « ne peut devenir trop étendu, trop maniable, trop aisé à appliquer à tout ce qu'on voudra », et affirmé que la mesure s'introduirait jusque dans les sciences humaines : « Il est certain, et les peuples s'en convaincront de plus en plus, que le monde politique, aussi bien que le physique, se règle par poids, nombre et mesure. »

Il a eu l'intuition de la solidarité des sciences et de la cohésion du savoir. Dans sa belle préface de 1699, il prophétise l'époque où toutes les disciplines scientifiques se trouveraient rattachées l'une à l'autre pour l'unité de l'esprit humain.

Une autre notion qu'on trouve dans Fontenelle est celle de la stabilité des lois naturelles, stabilité qui est évidemment une des conditions de toute science précise, ambitieuse de prévoir.

Il y appuie volontiers son raisonnement. Ainsi, dans son *Traité de*

*l'existence de Dieu*, il demande, si vraiment la rencontre fortuite des parties de la matière a produit les premiers animaux, pourquoi elle n'en produirait plus de nos jours, et pourquoi les dispositions de la matière seraient si changées que les vivants ne s'engendrent plus jamais que d'une manière toute différente ?

Question qu'il avait bien sujet de poser, puisque, même de nos jours, nous n'y avons point répondu.

C'est encore à cet argument de la constance de la nature qu'il aura recours pour contester la supériorité des anciens sur les modernes : les arbres de nos campagnes, interroge-t-il, sont-ils plus petits aujourd'hui qu'ils ne l'étaient hier ?

Enfin, pour Fontenelle, il y a une sorte d'invariant dans la sottise, la crédulité humaines, dans ce que Bergson appellera plus tard « la fonction fabulatrice de l'esprit » :

« Je ne dis pas qu'un soleil très vif et ardent ne puisse encore donner aux esprits une dernière coction qui perfectionne la disposition qu'ils ont à se repaître de fables ; mais tous les hommes ont pour cela des talents indépendants du soleil. »

Et aussi : « Tous les hommes se ressemblent si fort qu'il n'y a point de peuple dont les sottises ne nous doivent faire trembler. »

En tant que philosophe de la nature, Fontenelle tient une position qui n'est pas sans valeur quand il écrit : « Il n'y a dans la géométrie, pour ainsi dire, que ce que nous y avons mis ; ce ne sont que les idées les plus claires que l'esprit humain puisse former sur la grandeur, comparées ensemble, et combinées d'une infinité de façons différentes : au lieu que la nature pourrait bien avoir employé dans la structure de l'univers quelque mécanique qui nous échappe absolument. »

Cette mécanique, inconnaissable pour l'instant, ne se trahirait-elle pas, justement, dans l'existence et la structure des êtres vivants ?

Fontenelle repousse un finalisme grossier, mais : « Que je voie, dit-il, une montagne aplanie, je ne sais si cela s'est fait par l'ordre d'un prince, ou par un tremblement de terre ; mais je serai assuré que c'est par l'ordre d'un prince si je vois sur une petite colonne une inscription de deux lignes ; il me paraît que ce sont les animaux qui portent, pour ainsi dire, l'inscription la plus nette, qui nous apprennent qu'il y a un dieu, auteur de l'univers. »

Il écrira encore : « L'astronomie et l'anatomie sont, en effet, les deux sciences où sont le plus sensiblement marqués les caractères du Souverain Être ; l'une annonce son immensité par celle des corps célestes, l'autre son intelligence infinie par la mécanique des animaux. On peut même croire que l'anatomie a quelque avantage, l'intelligence prouve encore plus que l'immensité. »

Qu'on ne s'y méprenne point ; il n'y a là aucun persiflage de la part de Fontenelle ; s'il a raillé la religion et les prêtres, il n'en a pas moins cru — comme Voltaire et bien d'autres rationalistes — en l'existence d'un Créateur.

Il nous faut maintenant en venir à un Fontenelle méconnu, sinon inconnu : c'est celui que j'appelais tout à l'heure le Fontenelle épistémologiste.

Dans ses *Éloges*, et surtout dans ses pages de l'*Histoire de l'Académie*, on trouve une foule de pensées, de réflexions générales qui montrent avec quelle sagacité Fontenelle avait réfléchi sur les rapports des différentes sciences, sur les démarches de l'investigation, sur la psychologie de l'invention, sur le rôle du hasard dans la découverte, etc.

Ces pensées étant, pour ainsi dire, ignorées de presque tous (car qui donc, aujourd'hui, relit ces volumes de l'*Histoire de l'Académie Royale des Sciences* dont, en 1856, Villemain disait déjà que personne ne les lisait plus), je vais, une fois de plus, vous demander la permission d'user largement, d'abuser des citations, car c'est, je crois, le seul moyen de faire comprendre un peu ce que furent l'intelligence, la pénétration, la finesse de Fontenelle. Traduire du Fontenelle en notre misérable prose d'à présent m'apparaît comme une sorte de sacrilège, et je suis sûr que vous ne regretterez pas de l'avoir longuement écouté.

Par exemple, sur la fécondité de la vérité scientifique : « Il est de l'essence de la vérité d'être féconde, et une vérité ne va point seule. »

Sur l'entr'aide des vérités : « Des vérités dont on ne voyait guère d'abord l'usage viennent, et même d'assez loin, au secours d'autres vérités qui sans elles auraient eu un mauvais sort. »

Sur l'aide que l'erreur même peut apporter à la découverte : « Peut-être le vrai y a-t-il eu moins d'oppositions à essayer, parce qu'il a eu le secours de

quelques erreurs. »

Sur l'observation et ses difficultés : « Ce n'est pas seulement l'intelligence qui nous manque pour découvrir les causes naturelles : il semble que les yeux nous manquent aussi pour voir les effets. »

« Tout est à observer, et l'obscurité de la physique ne vient peut-être pas plus de ce que les causes sont cachées, que de ce que les effets mêmes nous sont encore inconnus. »

Sur l'attention nécessaire à la moindre étude : « Combien d'attentions sont nécessaires pour les plus petits sujets. Ils ne les mériteraient pas s'ils étaient effectivement petits, mais tout est grand dans la nature. »

Sur la complexité des phénomènes : « Il n'y a rien qui ne menât extrêmement et même infiniment loin, si l'on voulait suivre jusqu'au bout toutes les difficultés incidentes. »

« Il y a toujours bien des phénomènes dans un seul. Tout sujet exactement considéré devient infini, et l'attention est une espèce de microscope qui le grossit et le multiplie à proportion qu'elle est plus parfaite. »

« Il n'y a encore rien qui ait été assez examiné, et peut-être ne le sera-t-il jamais assez. Tout est infini dans la nature. »

« Il est bien difficile de savoir quand on est au bout d'un sujet, et peut-être est-il impossible de le savoir, parce qu'on n'y est jamais. »

(On remarquera la coupe souvent « binaire » des phrases de Fontenelle.)

Sur le rôle de l'idée préconçue : « Ce que l'on ne connaît pas est assez mal observé : il faut savoir à peu près ce que l'on voit pour le bien voir. »

Sur la part du hasard, « premier auteur de presque toutes les découvertes » : « L'assiduité de l'observation force enfin le hasard à être favorable. »

Sur la hardiesse dans l'invention : « En toute matière, les premiers systèmes sont trop bornés, trop étroits, trop timides, et il semble que le vrai même ne soit que le prix d'une certaine hardiesse de raison. »

« Sans cette audace, un faux impossible s'étendrait à tout. »

« Il ne faut point craindre d'imaginer trop hardiment dans l'immensité de la matière, dans la variété infinie de ses mouvements, et dans l'éternité des âges ; tout ce que nous avons à craindre, au contraire, c'est que les bornes infiniment étroites où nous sommes renfermés ne resserrent toujours trop

nos idées. »

« Il est à propos que les pensées nouvelles et hardies soient contestées ; elles s'affermissent ou succombent, et l'on sait à quoi s'en tenir. »

Et cependant, la hardiesse même doit être mesurée, contrôlée : « Il faut oser en tout genre, mais la difficulté est d'oser avec sagesse ; c'est concilier une contradiction. »

On songe au mot de Jean Cocteau : il faut savoir jusqu'où on peut aller trop loin... Et Jean Cocteau, d'ailleurs, a pris à Fontenelle le titre d'un de ses livres : *La difficulté d'être !*

Redonnons la parole à Fontenelle : « Il faut pourtant que ces pensées hasardées soient conditionnées d'une certaine façon, autrement on en hasarderait trop, et la licence d'imaginer serait excessive. »

La prudence, la circonspection sont qualités dont l'investigateur ne doit jamais se départir : « Avec quelle extrême précaution, avec quelle timidité ne doit-on pas se conduire dans les recherches de physique où chaque pas est une occasion de chute pour l'esprit humain. »

« Des philosophes trop impatients auraient à revenir sur leurs pas. »

Sur les dangers de l'affirmation dogmatique : « Il y a de la difficulté et même de l'erreur où l'on n'en soupçonnait pas ; et quoiqu'il y ait peu de choses absolument établies, il y en a encore trop. »

« Les incertitudes sont des espèces de lumières, qui peuvent mener à la connaissance du vrai, au lieu que des décisions hardies et précipitées nous en éloigneraient. »

« À force de rectifier, on va loin. »

Et ceci, qui est digne de Claude Bernard : « Il ne nous appartient ni de prévenir l'expérience ni de la deviner. »

Sur les difficultés que crée la proximité de l'objet à connaître : « Tout concourt à rendre contre toute apparence ce qui est plus proche de nous plus difficile à connaître. »

Sur le bienfait de la difficulté : « Trouver le dénouement des anciennes difficultés, c'est sans doute un progrès dans les sciences ; mais c'en est un aussi que de trouver des difficultés nouvelles, et encore plus d'en trouver où il n'en paraissait point du tout. »

Sur l'utilité qu'il y a, pour le chercheur — et Claude Bernard y insistera plus tard, — à comprendre pourquoi des résultats différents des siens ont été

obtenus par d'autres : « Ce n'est pas assez de savoir qu'on ne s'est pas égaré, il faut encore, pour une plus grande assurance, savoir ce qui a égaré ceux qui ne sont pas arrivés au même but. »

Sur l'immense promesse de l'avenir : « Un des fruits des nouvelles découvertes doit être de nous préparer à en faire encore sans une certaine surprise beaucoup d'autres aussi surprenantes en elles-mêmes. »

Sur l'accoutumance aux nouveautés, si rapide qu'on passe vite du doute à l'indifférence : « On la regardait comme une merveille douteuse, et la voilà devenue si commune qu'elle va cesser d'être une merveille. »

Sur ce voile qu'on soulève pour atteindre à la vérité, — et dont Louis de Broglie disait encore tout récemment qu'il est si « lourd à soulever » : « Un premier voile... a été soulevé depuis un temps ; un second, si l'on veut, l'est aussi de nos jours ; un troisième ne le sera pas, s'il est le dernier. »

Sur le danger des systèmes, et de l'esprit systématique : « Si l'on ne donnait ce nom qu'à ce qui le mérite parfaitement, les systèmes ne seraient pas fort communs en physique. »

« Il est difficile, en physique, d'aller jusqu'à un système ; il l'est même quelquefois d'en détruire un absolument. »

Sur les signes révélateurs du faux : « Il est impossible qu'un système qui n'est pas parfaitement le véritable satisfasse à tout. On est toujours averti de l'erreur par l'embarras. »

Sur l'utilité des vastes théories : « Il est bon d'avoir devant soi une plus grande étendue de théorie qu'il n'est nécessaire, et l'on voit avec plaisir que l'on n'a qu'à retrancher et à se réduire. »

« On travaille avec une sorte de supériorité sur sa matière quand on opère en vertu d'un système. »

Sur l'utilité des hypothèses, en tant que représentatives, *figuratives* des phénomènes : « Que cette hypothèse soit recevable ou non, il n'importe ; seulement, il est bon de se faire cette image. »

Sur l'impossibilité, en physique, d'atteindre à des certitudes absolues, comme on fait en mathématiques : « La physique est trop compliquée pour nous permettre de prévoir sûrement aucun effet par le seul raisonnement. »

« La nature n'est pas obligée à exécuter réellement toutes les idées abstraites de la géométrie... »

« La géométrie étale, pour ainsi dire, toutes les hypothèses et tous leurs

résultats, et la physique n'a plus qu'à choisir. Elle n'aura de peine qu'à se déterminer sur le choix. »

« En géométrie, toute possibilité est un fait, mais il n'en va pas de même en physique. Seulement il est bon que, quand on arrive au fait, on soit préparé par la connaissance de la possibilité. »

« En fait de physique, le plus probable n'a pas un droit absolu de décider, et quelquefois même ce qui aurait paru impossible se trouve vrai, à la honte du raisonnement. »

Il n'en faut pas conclure, au demeurant, que les mathématiques ne soient pas souveraines : « Ce n'est pas qu'il n'y ait de la géométrie partout, sans nulle exception, mais elle est ordinairement fort compliquée, et celle qui avait fondé nos raisonnements était trop simple pour attraper juste les effets tels qu'ils sont. »

Sur le degré de certitude en mathématiques : « Il ne suffit pas de découvrir une vérité, il faut encore savoir ce qui la produit et d'où elle vient... Une démonstration géométrique est capable de jeter dans l'erreur par les applications qu'on en fera, à moins qu'elle n'ait remonté jusqu'à la source de la vérité, et ne l'ait exposée dans ses premiers principes. »

« S'il nous est permis de ne pas suivre toujours la géométrie jusque dans ses derniers scrupules, nous devons du moins ne pas lui dérober le mérite de les avoir observés. »

Sur la diversité des opinions jusque dans les mathématiques : « Il faut convenir qu'un usage établi, même chez des gens tels que les géomètres, est bien puissant. »

« Il y a des goûts jusque dans la géométrie, et les hommes forcés à être d'accord sur le fond trouvent encore le secret de se partager ou sur le choix des vérités différentes, ou sur les moyens de parvenir aux mêmes vérités. »

Sur la vérité, et les vérités : « Il y a pour les vérités de la physique une certaine maturité que le temps seul leur peut donner. »

« Il serait apparemment difficile de trouver quelque vérité qui ne peut avoir qu'un seul usage. »

« Il ne suffit pas de tenir une vérité, il faut aussi, quand on veut la suivre un peu loin, en tenir la véritable cause, autrement la fausse cause d'une vérité revient à enfanter des erreurs. »

Parlant d'un calcul de M. Cassini, Fontenelle note que, quoiqu'il

approche du vrai plus près que ceux qu'on faisait auparavant, « il s'en éloigne toujours un peu ou ne s'y rencontre juste que par une espèce de bonheur ».

Ailleurs, il indique la grande différence « qu'il y a entre apercevoir les choses d'une vue générale et confuse ou d'une vue distincte, et qui se porte à toutes les parties et à tous les détails de l'objet. De la première manière, on pourrait avoir rencontré le vrai, et cependant ne tenir rien, car la difficulté de l'application à toutes les particularités pourrait être si grande qu'on serait obligé de lâcher prise, et d'abandonner ce vrai qu'on aurait attrapé d'abord ».

« Plusieurs vérités particulières qui naissent du même principe général, ne naîtraient pas les unes des autres, ou bien, si on les en faisait naître, ce ne serait, pour ainsi dire, qu'en les contournant, en les forçant, et en corrompant leur forme naturelle. »

« S'il faut tempérer la vérité en géométrie, que sera-ce en d'autres matières ! »

« Le vrai pris dans toute son étendue échapperait aux plus grands géomètres. Ils sont réduits à l'altérer et à le falsifier, pour le mettre à leur portée. »

« Les principes essentiels une fois trouvés, les vérités coulent avec une facilité délicieuse pour l'esprit ; leur enchaînement est plus simple, et en même temps plus étroit ; le spectacle de leur génération, qui n'a plus rien de forcé, en est plus agréable, et cette même génération, plus légitime en quelque sorte, est aussi plus féconde. »

Sur l'utilité de l'apparemment inutile : « Les découvertes sensiblement utiles, et qui peuvent mériter notre attention principale, sont en quelque sorte éclairées par celles qu'on peut traiter d'inutiles. Toutes les vérités deviennent plus lumineuses les unes par les autres. »

« Il est toujours utile de penser juste, même sur des sujets inutiles. »

« L'art de découvrir, en mathématiques, est plus précieux que la plupart des choses qu'on découvre. »

« L'extrême précision n'a presque d'autre usage que de contenter l'esprit philosophique. »

Sur les querelles des hommes de science ou des philosophes : « Une longue dispute sur des matières philosophiques peut contenir peu de

philosophie. »

« On doit tenir compte aux hommes, et plus particulièrement aux savants, de ne s'échauffer pas beaucoup sur de légers sujets. »

« Deux ou trois pages auraient suffi pour la vérité, les passions firent des livres. »

« Après quelques discussions, toute question de géométrie se décide et finit ; au lieu que les plus anciennes questions de physique, comme celle du plein et du vide, ont le malheureux privilège d'être éternelles. »

Sur la manière dont trop souvent on accueille la vérité neuve : « On ferait une longue histoire des vérités qui ont été mal reçues chez les hommes et des mauvais traitements essuyés par les introducteurs de ces malheureuses étrangères. »

« Le refus de croire honore les découvertes fines. »

Et ceci qui résume à peu près l'histoire de toute découverte scientifique : « Lorsqu'on ne songea plus à disputer à M. Cassini la vérité de ses découvertes, on songea à lui en dérober l'honneur. »

Sur le rôle que joue la passion dans la recherche : « Les savants du premier ordre auraient peine à le devenir, s'ils n'étaient passionnés pour leur science et possédés par un goût supérieur à tout. »

« Un véritable savant prend un amour pour l'objet perpétuel de ses recherches, et se fait à cet égard une conscience qui ne lui permet pas d'imposer. »

« Toutes les grandes passions vont à l'égard de leur objet jusqu'à une espèce de superstition. »

Sur les inconvénients de ce trop d'amour : « L'amour de la vérité même, s'il est un peu vif, passera les bornes de ce que demande précisément l'intérêt de la vérité. »

Sur le facteur « confiance » dans la recherche : « Il suffit souvent de savoir en gros qu'une chose serait possible, et de n'en pas désespérer à première vue. »

« Les espérances les mieux fondées doivent encourager à découvrir, et non pas faire croire qu'on a déjà découvert. »

Sur divers aspects de la recherche : « Tout le monde ne sait pas voir, on prend pour l'objet entier la première face que le hasard nous en a présentée. »

« Non seulement on fait tout ce qu'on voulait faire, mais on fait souvent plus qu'on ne pensait, et souvent même il faut beaucoup de réflexion pour comprendre jusqu'où va tout ce qu'on a fait. »

« On suit avec plus de plaisir un chemin qu'on s'est ouvert soi-même. »

« Le philosophe qui ne veut faire des expériences que par rapport à un sujet, a bien de la peine à résister à des idées de traverse qui lui en demandent aussi, et elles le mèneraient loin hors de sa route s'il n'avait la force de se prescrire des bornes. »

« Ce qui n'est pas une question pour les philosophes en est quelquefois pour le commun des hommes, et pareillement ce qui n'est pas une question pour le commun des hommes en est souvent une pour les philosophes. »

« Il semble que la nature ait pris plaisir à suivre les règles des combinaisons, et plus on comparera ensemble ses différents ouvrages, plus on trouvera que ce genre de combinaison y domine. Peut-être, en suivant cette idée, devinerait-on quelquefois assez heureusement. »

« En physique, dès qu'une chose peut être de deux façons, elle est ordinairement de celle qui est la plus contraire aux apparences. »

« Quelquefois un sujet plus composé expose dans une plus grande étendue et met mieux au jour ce que le simple enveloppait, et cachait dans sa simplicité même. »

« Il arrive presque toujours dans la nature que les mêmes choses se passent, ici en grand et fort sensiblement, là en petit et d'une manière imperceptible, et les meilleures explications sont celles qui transportent aux phénomènes délicats les causes que l'on a connues dans ceux qui étaient plus grossiers. »

« Quand l'uniformité de la nature semble se démentir, rien ne doit plus exciter l'attention des philosophes. »

« Les formules générales sont les lieux élevés où l'on se place pour découvrir tout à la fois un grand pays. »

« Une connaissance acquise comme par hasard aura une espèce d'effet rétroactif qui détruira ou modifiera beaucoup de connaissances précédentes qu'on croyait absolument sûres. »

« On est souvent étonné de ne l'avoir pas été : l'habitude de voir certains objets fait presque toujours disparaître ce qu'ils offrent de singulier. »

Enfin, voici quelques pensées d'ordre général :

« Un géomètre ne doit pas être moins glorieux d'avoir donné son nom à une courbe... qu'un prince d'avoir donné le sien à une ville. »

« Il n'y a point de grands travaux sans de grands motifs, et les savants sont des ambitieux de cabinet. »

« Les mœurs peuvent se faire sentir même dans les livres de géométrie. »

« Le génie français n'est pas mystérieux même en chimie. »

« Le mystère est l'apanage de la barbarie. »

Mais assez de citations, il faut quand même savoir s'arrêter...

Fontenelle, vous avez pu vous en rendre compte, est une sorte de La Rochefoucauld de la vérité scientifique ; il est un grand « moraliste de l'intelligence », pour user de l'expression de Gilbert Mauge.

N'est-il pas d'ailleurs curieux de voir que Fontenelle a pu se montrer si grand artiste dans ses réflexions de philosophe et d'épistémologiste, — et si médiocre dans ses œuvres d'imagination ? Quoi, ce galant, ce sensuel n'a jamais rencontré un accent passable s'il parlait de l'amour ou des femmes, et il est délicieux, presque poétique, s'il nous parle de la froide vérité...

Ne pourrait-on penser que la sensualité de Fontenelle s'est toute sublimée en son intelligence ?

Aussi bien, il parle souvent des délices que lui donne la méditation scientifique, du « charme qu'on éprouve, et quelquefois malgré soi, dans les plus sèches et les plus épineuses recherches de l'algèbre ». Du système de la préformation, il dira qu'il est joli et fait plaisir à croire ; la théorie de la musique, remarque-t-il, est « aussi sublime que la pratique en est délicieuse, et l'une est aussi charmante pour l'esprit que l'autre l'est pour les sens et pour l'imagination ».

Dans la chute des corps pesants, il voit un « beau système », et belle lui apparaît l'idée de Halley sur la déclinaison de l'aimant. L'intégrabilité, pour lui, est un bonheur dont on n'a qu'à jouir quand il s'offre naturellement. Une table chimique ou une table de nombres ordonnés lui offre « un spectacle agréable » ; il vante les charmes de la géométrie nouvelle, la beauté du calcul différentiel, et cette brièveté, cette netteté si délicieuses pour l'esprit qu'apportent les découvertes des « infinitaires »...

À ce propos, nous dirons quelques mots du prétendu égoïsme de Fontenelle. Toute sa vie est là pour attester sa délicatesse, son esprit de

reconnaissance, sa dignité sans ostentation, son respect de ce qui mérite d'être respecté : « Je n'ai jamais jeté le ridicule sur la plus petite vertu. »

Fontenelle était généreux, humain, épris de justice ; dans son projet de *République*, il propose que les seuls subsides de l'État soient fournis par les riches. Qu'il n'y ait plus de nobles ni de roturiers, que tous les métiers soient également honorables, que le fils d'un magistrat ne puisse jamais le devenir, que tous les citoyens soient astreints au devoir militaire, qu'un homme ayant fait une mauvaise action devienne incapable de toute charge et perde celles qu'il avait, — une mauvaise action, c'est-à-dire avoir fait une perfidie insigne à quelqu'un, avoir manqué à sa parole sur une chose importante, désavoué un dépôt...

Quelle place, en fin de compte, donner à Fontenelle ?

J'abandonne l'homme de lettres, le précieux, le bel esprit, l'auteur des bergeries, des opéras, des pièces galantes ; et je dirai même que je regrette qu'il ait existé, car il a fait grand tort à la juste renommée de Fontenelle.

Mais il nous reste le grand diffuseur de la science, le premier qui ait traduit la science en langage clair, le premier des vulgarisateurs (pourquoi craindrait-on ce mot ?), l'homme qui, s'il vivait de nos jours, aurait droit, avant tout autre, à ce *Prix Kalinga* que n'a pas dédaigné de recevoir notre admirable Louis de Broglie, l'homme qui, s'il vivait de nos jours, aurait droit, avant tout autre, à présider l'Association des Écrivains scientifiques...

Il nous reste le hardi et rigoureux philosophe des sciences, le premier des encyclopédistes, le sagace épistémologiste, l'homme qui a compris quel serait « l'avenir de la science », — et cet homme-là, il ne doit cesser de grandir dans la mesure où la science ne fera qu'étendre son empire.

Il nous reste l'homme qui fut « la conscience intellectuelle de son siècle », et comme l'Éminence grise de la raison française, le philosophe de *l'Histoire des Oracles* et de *l'Origine des fables*, le penseur qui, de l'avis même de spécialistes comme Andrew Lang (*Myth. Ritual and Religion*, 1887) et Salomon Reinach (*Orpheus*, 1918), a fondé le « comparatisme » en matière d'histoire des religions et des mythologies. Il nous reste le grand historien de la déraison et de la crédulité humaines, le précurseur de Voltaire et peut-être même de Bayle. Il nous reste le psychologue, le moraliste qui a su voir le rôle des passions et de l'irrationnel dans la conduite des hommes. Le grand

tolérant qui disait : « Je suis effrayé de la conviction qui règne autour de moi. » L'homme libre et de bonne foi qui avait le droit d'écrire : « Ce qui doit répondre de la sincérité de mes paroles c'est que je ne suis ni théologien, ni philosophe de profession, ni homme d'aucun nom, en quelque espèce que ce soit ; que, par conséquent, je ne suis nullement engagé à avoir raison, et que je puis avec honneur avouer que je me trompais toutes les fois qu'on me le fera voir. »

L'homme, enfin, pour qui, s'il vivait de nos jours, on créerait, au Collège de France, cette chaire de doute et de défiance critique dont certains bons esprits ont souhaité la création.

Il nous reste le merveilleux écrivain, au tour feutré et délectable, que Paul Valéry tenait pour le meilleur prosateur du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Il nous reste l'homme d'esprit, le Rivarol sans âcreté dont les mots étaient mieux que des mots, l'homme qui, en prenant congé de l'existence, a su nous laisser un témoignage de politesse et de bon goût.

Il est habituel qu'on marchande à Fontenelle le premier rang, qu'on décrète qu'il n'est qu'un homme du second ordre, sinon du troisième. Touche-à-tout, philosophe de boudoir, astronome de salons, mathématicien de ruelle, métaphysicien du bavardage, marivauteur de la science...

Pierre Gaxotte se refuse à le prendre au sérieux.

Thierry Maulnier, d'ordinaire mieux inspiré, tient qu'il est « tout le contraire d'un grand esprit », tout en concédant qu'il est « bien agréable dans sa médiocrité ». Et encore : « Fontenelle appartient à la race de ces raisonneurs élégants et pleins d'assurance qui se croient les héritiers et les continuateurs de Galilée, alors qu'ils se fussent esclaffés en entendant Galilée, en son temps, affirmer que la terre tourne » (*Arts*, 5 février 1957).

On se demande vraiment où Thierry Maulnier prend le droit d'imaginer rétrospectivement les esclaffades de Fontenelle... Et l'on ne peut que déplorer la légèreté d'un pareil jugement venant d'un homme qui peut-être n'a même pas lu les *Éloges*, et n'a sûrement pas lu les tomes de *l'Histoire de l'Académie*.

Restons-en aux jugements des contemporains de Fontenelle, qui avaient pu, en quelque sorte, toucher sa supériorité vivante.

Montesquieu le considérait comme le plus grand esprit de son siècle.

« M. de Fontenelle — écrivait Voltaire — mérite d'être regardé par la postérité comme un des plus grands philosophes de la terre, et malgré leurs défauts la plupart de ses œuvres ne devraient jamais périr... On ne doit point lui refuser d'avoir donné de nouvelles lumières au genre humain. C'est à lui, en grande partie, qu'on doit cet esprit philosophique qui fait mépriser les déclamations et les autorités pour discuter le vrai avec exactitude. »

Buffon ne parlait de Fontenelle qu'avec un ton de respect qui frappe Flourens, et celui-ci note très finement : « Quelquefois même il le reproduit sans le citer, mais à une certaine allure, plus dégagée, plus vive, moins solennelle, on reconnaît bien vite l'auteur des *Éloges*. *Incessu patuit...* »

Le xx<sup>e</sup> siècle — siècle de la Science — doit une réparation à la mémoire de Fontenelle, qui, pendant au moins deux siècles, fut sevré de l'hommage et de l'audience qu'il mérite.

Que faire pour cela ?

Des discours, des commémorations officielles, des bustes, une Semaine de Synthèse, une promotion, un timbre, une rue, un Lycée Fontenelle, un Prix Fontenelle ?

On n'a que l'embarras du choix.

Pour ma part, je souhaiterais simplement qu'on nous donnât le moyen de le lire davantage et de le mieux connaître.

Une édition complète des Œuvres de Fontenelle doit nous être offerte, un jour, pour les érudits : mais, en attendant, je voudrais voir composer un petit volume — un « beau petit livre », comme disait Joubert — avec les plus beaux morceaux et les plus significatifs de Fontenelle, avec ses plus pénétrantes réflexions. On les tirerait des *Dialogues des morts*, de l'*Histoire des Oracles*, de l'*Origine des fables*, de l'*Essai sur l'Histoire* (et, bien sûr, il n'y faudrait point omettre l'histoire de la dent d'or) ; mais aussi il faudrait puiser, et largement, dans les soixante-neuf *Éloges*, dans les deux *Préfaces*, dans les quarante et un volumes de l'*Histoire de l'Académie*. C'est, je sais, un très gros travail, mais je ne plains pas celui qui le fera, car relire, ou plutôt lire Fontenelle, et voir, tout à coup, étinceler dans la page une de ces phrases qui sont comme des diamants voilés, est une des plus pures joies qu'on puisse connaître pour peu qu'on ait, comme dit Jacques Chardonne, un cœur d'écrivain assez chaud.

Ce petit livre, appelé à réintégrer la pensée et la prose de Fontenelle

dans le patrimoine littéraire de notre pays, je le vois qui serait à placer entre le *Discours de la Méthode* et l'*Introduction à la Médecine expérimentale*. Il faudrait que tous les jeunes gens le lussent, pour apprendre à former, à discipliner et à armer leur jugement, pour se nettoyer l'esprit, l'assainir, le rendre plus résistant aux miasmes universels de la sottise, de la précipitation et du fanatisme.

Parmi les livres innombrables qui déjà garnissent nos bibliothèques, il y en a bien peu où l'on pourrait — comme on le pourrait dans celui-là — prendre des leçons de discernement, de juste irrespect, de doute raisonné, de bon goût et de pur langage.

1. Alcan, 1932.
2. *Éloge de Varignon*.
3. FONTENELLE, *Histoire du Renouveau de l'Académie Royale des Sciences*, MDCXCI.
4. Préface au volume de 1699 (publié en 1702). Article XL du « Règlement ordonné par le Roi pour l'Académie royale des Sciences ».
5. *The origin of Modern Science*, G. Bell and Son Ltd., Londres, 1949.
6. En fait, il n'écrira l'histoire que des années 1666-1679, ayant renoncé au Secrétariat avant d'avoir terminé cette tâche écrasante.
7. Il y aurait une étude stylistique à faire sur les « même » et sur les « quoique » de Fontenelle.
8. *Lettres galantes du chevalier d'Ier...*, 1685.

*Diderot, philosophe de la Biologie*<sup>1</sup>

1. Allocution prononcée à la Sorbonne, pour le deux cent cinquantième anniversaire de la naissance de Diderot (25 octobre 1963).

Le philosophe de la Biologie ne tient assurément qu'une place mineure dans l'œuvre si copieuse de Diderot ; mais cet aspect du grand homme n'en offre pas moins un intérêt considérable, car Diderot, tout au long de sa vie, a médité sur les grands problèmes biologiques ; il en a, mieux qu'aucun autre penseur de son époque, discerné et marqué l'importance, et les réflexions qu'ils lui ont inspirées ont exercé une profonde influence sur tout le jeu de son esprit.

Qu'il nous soit permis, dès l'abord, de nous référer à l'opinion d'un de nos plus pénétrants historiens des sciences, M. Jacques Roger, qui, dans son beau livre sur *Les Sciences de la vie dans la pensée française du dix-huitième siècle*, a défini avec une rare sagacité les raisons qui inclinaient Diderot vers l'étude de la biologie et le profit qu'il a retiré de cette étude :

« Ce besoin d'appuyer sa conception de l'homme — dit Roger — sur les données concrètes de la science est l'un des aspects profonds de son tempérament philosophique. Et c'est un autre aspect fondamental de ce tempérament que révèle la préférence accordée aux sciences de la vie... C'est en grande partie à la biologie que Diderot doit d'avoir été le plus hardi et le plus humble des grands philosophes du XVIII<sup>e</sup> siècle. »

Les préoccupations biologiques de Diderot s'expriment, principalement, dans les *Pensées sur l'interprétation de la nature* (1754) et dans les trois entretiens bien connus : *Entretien entre d'Alembert et Diderot*, *Rêve de d'Alembert*, *Suite de l'Entretien*, ouvrages composés en 1769, mais qui ne virent le jour qu'en 1830. On retrouve encore le Diderot biologiste, ou philosophe de la biologie, dans la *Réfutation de l'Esprit d'Helvétius* (écrite en 1773 et 1774, et restée inédite), et enfin dans les *Éléments de Physiologie*, qui sont des notes

prises, entre 1774 et 1780, en vue d'un ouvrage qui ne fut jamais achevé.

On sait que ces *Éléments de Physiologie* ont retenu l'attention de Claude Bernard dans les trois dernières années de sa vie.

Un journaliste obligeant, Georges Barraï, fils d'un de ses vieux amis, lui rendait visite, chaque dimanche, entre neuf heures et midi, pour lui faire la lecture. Mais le difficile était de trouver un livre qui ne fût point bâiller le savant. On essaya, sans succès, de la poésie, ancienne ou moderne... Puis, on en vint à Diderot et à ses *Éléments de Physiologie* ; cette fois, Claude Bernard prêtait l'oreille, il s'intéressait, réagissait, et même il faisait de longs commentaires, que notait soigneusement Barraï. Si bien que l'idée vint aux deux hommes qu'un ouvrage pourrait sortir de ces séances matinales. Il était écrit pour un tiers quand mourut Claude Bernard. Aucune trace n'en a été conservée : nous ne saurons jamais ce que l'illustre physiologiste pensait de la physiologie de Diderot.

À la différence d'un Voltaire, qui expérimentait sur le feu et coupait des têtes de limaçons, Diderot n'a pas observé ni expérimenté par lui-même ; mais sa culture, en biologie et en médecine, était sérieuse et poussée. Il se tient au courant des nouvelles découvertes, il suit les grands débats sur les monstres, sur les animalcules des infusions, sur les germes. Il lit Buffon, Haller, Needham, Whytt, et bien d'autres ; il dépouille consciencieusement les *Mémoires de l'Académie des Sciences* ; il est en relations avec des médecins, des naturalistes ; il accompagne Bordeu chez des malades, et assiste à des accouchements.

N'oublions pas qu'il a traduit de l'anglais quelques-uns des pesants volumes du *Dictionnaire de Médecine* de James, qu'il a pris des cours d'anatomie chez le chirurgien César Verdier, et fréquenté le cabinet anatomique de M<sup>lle</sup> Biheron.

C'est vers 1745 que Diderot, jusque-là mathématicien, commence de s'intéresser vraiment à la biologie.

Époque extraordinaire, privilégiée, et l'une des plus fertiles dans l'histoire des sciences de la vie. En quelques années, coup sur coup, de surprenantes découvertes ont été faites ou annoncées. Charles Bonnet a révélé, chez le Puceron, l'existence de la génération virginale ou

parthénogénèse ; Trembley a découvert le Polype d'eau douce, sorte d'animal- plante qui se bouture comme un végétal, et qu'on peut couper en morceaux sans lui faire d'autre mal que le multiplier, chaque fragment redonnant un Polype entier ; Needham affirme, contre les adversaires de la génération spontanée, que, d'un jus de Mouton, bien chauffé en vase clos, peuvent naître des animalcules !

Ce ne sont pas là des amusettes, des curiosités anecdotiques pour « insectologues ». Encore qu'il s'agisse de tout petits animaux, voire minuscules, les plus grands problèmes se posent à leur sujet : généralité des lois de la nature, signification de l'acte de génération, individualité de l'être, nature et origine de la vie.

Non seulement ces nouveaux faits étonnent, frappent l'imagination, mais ils forcent à réfléchir, ils sollicitent le penseur, ils l'obligent à comprendre que l'étude de la biologie, loin d'être un luxe pour l'esprit, est indispensable à une saine compréhension de l'Homme. Les enseignements du Polype, du Puceron, des animalcules, ne laissent pas d'avoir une valeur philosophique ; ils doivent ruiner les vieux édifices fondés sur le pur raisonnement, apporter des matériaux sûrs pour les constructions nouvelles.

De surcroît, voici qu'en 1751, cet homme universel qu'était Maupertuis — sorte de Paul-Emile Victor qui serait en même temps géomètre et naturaliste — publie, à Berlin, sous le pseudonyme du Docteur Baumann, d'Erlangen, un *Système de la Nature (De universale naturae systemati)* où, non seulement il donne la première expression claire de l'hypothèse transformiste, mais encore propose une conception originale de la formation des êtres organisés.

D'après lui, on ne pourrait s'expliquer les phénomènes de génération animale par les seules propriétés connues de la matière : étendue, mouvement, attraction, inertie, impénétrabilité. À tout cela, pour rendre compte des faits, il faut adjoindre quelque principe spirituel, plus ou moins « semblable à ce que nous appelons désir, aversion, mémoire ».

C'était là, comme on voit, renouer, à travers Leibniz et Glisson, avec l'hylozoïsme antique et le « tout est sensible » de Pythagore.

Diderot sera vivement frappé par la conception de Maupertuis, mais, de prime abord, il la repousse, ou feint de la repousser. Elle est, certes, éminemment séduisante ; « fruit d'une méditation hardie », « tentative d'un

grand philosophe », elle paraît jeter la lumière sur les profondeurs de la nature, mais, à y bien regarder, elle a d'effrayantes conséquences, et qui mènent tout droit à la négation de Dieu... (en 1754, Diderot est encore déiste). Maupertuis — poursuit Diderot — aurait dû se contenter d'attribuer à la matière une « sensibilité mille fois moindre que celle que le Tout-Puissant a accordée aux animaux les plus voisins de la matière morte », une inquiétude sourde et « automate » qui pousserait chaque élément matériel et chaque particule à « rencontrer la place la plus convenable à sa figure et à son repos ».

Objection assez équivoque, par où Diderot ne fait guère que reprocher à Maupertuis de n'avoir pas dit ce qu'il avait réellement dit. Aussi bien, selon Grimm (*Correspondance littéraire*, I, 147, 1<sup>er</sup> mai 1854), elle n'était qu'une feinte : en affectant de dénoncer les pernicieuses conséquences du système de Maupertuis, Diderot visait à en tirer pour lui-même tout le parti possible, et à pousser la chose aussi loin qu'elle pouvait aller.

Quoi qu'il en soit, l'idée d'une sensibilité universelle allait désormais prendre place dans la pensée de Diderot. Dès 1759, nous la trouvons clairement indiquée dans une lettre à Sophie Volland (15 octobre). Et surtout elle s'exprimera avec une rare puissance dans l'*Entretien avec d'Alembert* (dont il dira lui-même : « Il n'est pas possible d'être plus profond et plus fou »).

La philosophie biologique de Diderot est d'inspiration essentiellement moniste : il n'y a, dans tout l'univers, qu'une seule substance, une seule étoffe des êtres et des choses : la matière, et qui pense.

À la différence de Buffon, qui, lui, fait une distinction entre la matière brute et la matière animée, composée d'indestructibles molécules organiques, Diderot n'admet point de solution de continuité entre le brut et le vivant. Rien, dans la nature, n'est inerte. Ce prodige qu'est la vie, la sensibilité, pourrait-il exister dans un corps, si déjà il ne préexistait, au moins en puissance, dans tous les éléments derniers qui le constituent ? D'ailleurs, le passage, la conversion du brut au vivant éclate dans les phénomènes les plus communs de la nature. L'animal se nourrit de la plante, qui elle-même s'est formée à partir de l'humus, de la terre, c'est-à-dire du minéral. Quant au passage du sentant au pensant, il se révèle sans équivoque dans la genèse de l'homme. Qu'est-ce qu'un homme, au départ ? Rien de plus qu'un

assemblage de « molécules » sensibles.

De surcroît, les expériences de Needham ne montrent-elles pas que des animalcules peuvent prendre naissance dans un bouillon décomposé ? Après avoir été dissociées par la mort, les molécules se rassemblent pour redonner des êtres vivants, car la mort ne saurait ôter la vie à la molécule. Non plus que la vie ne peut s'allumer, elle ne peut s'éteindre.

« La vie — écrit Diderot, — une suite d'actions et de réactions... Vivant, j'agis et je réagis en masse... Mort, j'agis et je réagis en molécules. Je ne meurs donc point ? Non, sans doute, je ne meurs pas en ce sens, ni moi ni qui que ce soit. »

Ou encore :

« Il n'y a que la vie de la molécule ou sa sensibilité qui ne cesse point. C'est une de ses qualités essentielles. La mort s'arrête là. »

Ainsi, tout à l'envers de l'opinion récemment exprimée par M. Kahane dans un livre qui s'intitule : *La vie n'existe pas*, Diderot eût pu dire, lui : La mort n'existe pas...

Et voilà qui justifie l'étonnante déclaration qu'il adressera à Sophie Volland (15 octobre 1759) :

« Le pis n'est pas d'exister mais d'exister pour toujours. Avez-vous jamais pensé sérieusement à ce que c'est que vivre ?... Le sentiment et la vie sont éternels. Ce qui vit a toujours vécu et vivra sans fin... Ceux qui se sont aimés dans leur vie et qui se font inhumer ensemble ne sont peut-être pas si fous qu'on pense. Peut-être leurs cendres se pressent, se mêlent, et s'unissent, que sais-je ? Peut-être n'ont-elles pas perdu tout sentiment, toute mémoire de leur premier état... Ô ma Sophie, il me resterait donc un espoir de vous toucher, de vous sentir, de vous aimer, de vous chercher, de m'unir, de me confondre avec vous quand nous ne serons plus, s'il y avait pour nos principes une loi d'affinité, s'il nous était réservé de composer un être commun, si je devais dans la suite des siècles refaire un tout avec vous, si les molécules de votre amant dissous avaient à s'agiter, à s'émouvoir et à rechercher les vôtres éparses dans la nature. Laissez-moi cette chimère, elle m'est douce, elle m'assurerait l'éternité en vous et avec vous » (t. XVIII des *Œuvres complètes*, Garnier, p. 409).

Ce fantasme de conjonction posthume suffirait à nous faire comprendre quelle satisfaction l'idée de la sensibilité, voire de la sensualité éternelle,

pouvait apporter à Diderot, et en quoi elle exprimait le tempérament de l'écrivain qui avait pu dire de lui-même : « Si la nature a fait une âme sensible, c'est la mienne. »

Une remarque, maintenant, s'impose, pour nous aider à juger correctement le Diderot biologiste.

Il avait la conviction que la vie et la sensation — voire la pensée, tout au moins en puissance — appartenaient à des parties extrêmement fines, ténues, du corps vivant, parties qu'il appelait *molécules* ; et ainsi étendait-il la notion de vie bien au-delà du visible. Mais il va de soi qu'il ne donnait pas au mot « molécule » le sens précis et limité que lui donne la chimie moderne. Pour lui, il s'agissait tout bonnement d'une petite masse, d'une particule, où le lecteur d'aujourd'hui peut voir tantôt la cellule, tantôt le gène, tantôt la molécule proprement dite ou l'atome, ou même l'électron...

Ainsi, lorsqu'il affirme que la molécule ne périt pas à la mort générale de l'animal, nous sommes tentés de lui donner partiellement raison en traduisant molécule par cellule, car nous savons que la mort est un processus graduel, et que, dans l'animal qui vient de périr, un grand nombre de cellules sont encore vivantes, qui pourront survivre un assez long temps — plusieurs heures, plusieurs jours, ou même davantage si le cadavre est gardé à basse température.

Nous savons même que, pour certaines grosses molécules, non vivantes certes, mais douées de propriétés biologiques, la persistance de celles-ci touche à l'extraordinaire : d'après Keilin, cité par André Thomas (*Survie et conservation biologiques*, Masson, 1963), quarante-quatre ans pour l'hémoglobine et pour certaines diastases des globules rouges (anhydrase carbonique, catalase, glyoxylase, cholinestérase), cinq mille ans pour les antigènes des groupes sanguins des momies... Sans parler des acides nucléiques (D.N.A.), grosses molécules vectrices des propriétés héréditaires, et que l'on peut, après les avoir séparées d'une cellule, conserver aussi longtemps qu'on le voudra avant de les réintégrer à une autre cellule vivante.

Comment ne pas songer encore à la « cellule » quand Diderot s'écrie : « Qu'est-ce qu'un animal ? Une coordination de molécules infiniment actives, un enchaînement de petites forces vives que tout concourt à séparer... » ?

Est-ce que l'idée de colonie cellulaire ne vient pas à notre esprit quand il

compare un animal à une grappe d'Abeilles<sup>1</sup> :

« Voulez-vous transformer la grappe d'abeilles en un seul et unique animal ? Amollissez les pattes par lesquelles elles se tiennent ; de contiguës qu'elles étaient, rendez-les continues. Entre ce nouvel état de la grappe et le précédent, il y a certainement une différence marquée ; et quelle peut être cette différence, sinon qu'à présent c'est un tout, un animal un ; et qu'auparavant ce n'était qu'un assemblage d'animaux. »

Et c'est encore la cellule qu'il nous semblera prévoir lorsqu'il demande si tous les animaux, en fin de compte, ne sont pas comparables au Polype, dont tous les principes restent vivants alors même qu'il a été divisé en cent mille parties.

Pour un peu, nous lui saurions gré d'avoir prévu les étonnants résultats des embryologistes Briggs et King, qui ont réalisé une sorte de bouturage expérimental en donnant, pour patrimoine héréditaire à une grenouille, les chromosomes d'une cellule d'intestin de têtard !

Ce seront, plus précisément, les *gènes* dont la notion nous apparaîtra comme préfigurée dans le passage où l'écrivain décrit l'embryogenèse de d'Alembert :

« Avant que sa mère, la belle et scélérate chanoinesse Tencin, eût atteint l'âge de puberté, avant que le militaire La Touche fût adolescent, les molécules qui devaient former les rudiments de mon géomètre étaient éparses dans les jeunes et frêles machines de l'un et de l'autre. »

De fait, les gènes chromosomiques préexistent à l'enfant dans les organismes des deux parents ; à telles enseignes que j'ai moi-même écrit, dans *Les Chromosomes*, et bien avant de connaître ces lignes de Diderot, que nous existions, avant d'être, « à l'état dispersé »...

De même, c'est inévitablement au gène que nous serions tentés d'identifier la fameuse « molécule paternelle » qu'incrimine le neveu de Rameau en des termes que ne désavouerait pas un généticien de 1963 :

« Le sang de mon père et le sang de mon oncle est le même sang ; mon sang est le même que celui de mon père ; la molécule paternelle était dure et obtuse, et cette maudite molécule première s'est assimilé tout le reste. »

En bref, on peut dire que l'intuition biologique de Diderot a rencontré juste dans la mesure où sa notion de molécule rejoint la notion de cellule ou

la notion de gène. Mais sa molécule correspond aussi à ce que nous nommons molécule, atome, c'est-à-dire à des particules beaucoup plus stables et que nous connaissons pour dépourvues des propriétés spécifiques de la vie ; et l'erreur de Diderot était de vouloir étendre la notion de vie jusqu'aux éléments derniers de la matière.

La plupart des spécialistes, aujourd'hui, et indépendamment de l'opinion philosophique, tiennent la vie pour un ensemble de propriétés spéciales qui apparaissent, qui « émergent », à partir d'un certain niveau de complexité et d'un certain degré d'organisation, dans des composés chimiques dont chaque élément est parfaitement dépourvu de vie.

Cette position, insistons-y, eût paru strictement absurde, intellectuellement scandaleuse, à Diderot.

« Un corps s'accroît — écrivait-il à Sophie Volland le 15 octobre 1759 — ou diminue, se meut ou se repose, mais, s'il ne vit que pour lui-même, croyez-vous qu'un changement quel qu'il soit puisse lui donner la vie ? Il n'en est pas de vivre comme de se mouvoir ; c'est autre chose.

« Un corps en mouvement frappe un corps en repos et celui-ci se meut ; mais arrêtez, accélerez un corps non vivant, ajoutez-y, retranchez-en, organisez-le, c'est-à-dire disposez-en les parties comme vous l'imaginerez ; si elles sont mortes, elles ne vivront non plus dans une position que dans une autre... Supposez qu'en mettant à côté d'une particule morte, une, deux ou trois particules mortes, on en formera un système de corps vivant, c'est avancer, ce me semble, une absurdité très forte, ou je ne m'y connais pas. Quoi, la particule A placée à gauche de la particule B n'avait point la conscience de son existence, ne sentait point, était inerte et morte ; et voilà que, celle qui était à droite mise à gauche, le tout vit, se connaît, se sent... Cela ne se peut. Que fait ici la droite ou la gauche ? Y a-t-il un côté, et un autre dans l'espace ? Ce serait, que le sentiment et la vie n'en dépendraient pas. Ce qui a ces qualités les a toujours eues et les aura toujours. »

Or, l'idée de faire un système de corps vivant à partir de plusieurs particules inertes, non vivantes, ne nous semble nullement absurde ; et même on peut dire que, jusqu'à un certain point, la chose a été déjà réalisée, quand Fraenkel Conrad, associant deux molécules inertes — acide nucléique et protéine — a reconstitué une molécule active de virus.

Quant à la question beaucoup plus subtile, à vrai dire, et plus philosophique que biologique (car elle n'est point susceptible d'épreuve expérimentale), de savoir si les particules de la matière sont sensibles, il faut convenir qu'elle n'a pas été définitivement tranchée. L'hylozoïsme n'a point disparu de la pensée moderne, et l'on en retrouve des traces aussi bien chez les matérialistes comme Le Dantec que chez des spiritualistes comme Teilhard de Chardin.

Le Dantec disait : « Il faudrait ici pouvoir user de termes particuliers pour désigner les degrés ou les nuances de la sensibilité dans les corps vivants et dans les corps bruts<sup>2</sup>. » Et Haeckel : « Nous appuyons là-dessus notre conviction que les atomes, déjà, possèdent sous leur forme la plus simple la sensation et la volonté — ou plutôt le sentiment (*aesthesis*) et l'effort (*tropesis*), c'est-à-dire une âme universelle sous la forme la plus primitive<sup>3</sup>. »

Quant à Teilhard de Chardin, il écrit :

« Nous sommes logiquement amenés à conjecturer dans tout corpuscule l'existence rudimentaire (à l'état d'infiniment petit, c'est-à-dire d'infiniment diffus) de quelque *psyché*. »

Jean Mayer, dans son *Diderot, homme de science*, ne voit-il pas, d'ailleurs, en Teilhard un héritier de Diderot, tant pour les idées que pour la méthode et le dessein philosophique ?

À cette même ligne de pensée se rattache le mathématicien Jean-E. Charon, auteur d'une théorie unitaire de l'univers, et qui répéterait volontiers, après Gérard de Nerval : « Un pur esprit s'accroît sous l'écorce des pierres. »

« Je n'irai pas — écrit Charon — jusqu'à prétendre que les protons installent leurs Académies des sciences parmi les cailloux du chemin. Mais, soyons sérieux, de quel droit veut-on refuser un caractère « psychique » (ne l'oublions jamais, dans le sens le plus large que nous attribuons à ce mot), de quel droit refuser un psychisme élémentaire à certaines particules plutôt qu'à d'autres ? Ne perdons pas de vue que le minéral se dissout peu à peu dans la Nature, et que les matériaux dont il est fait, tôt ou tard, entreront avec le temps dans quelque cycle de nutrition, végétal ou animal. D'où croit-on que viennent les particules élémentaires qui composent un être vivant, l'homme compris, sinon, à quelque moment, de composés chimiques inertes, disséminés dans l'univers<sup>4</sup>. »

Voilà un paragraphe qui aurait pu être, quasi textuellement, écrit par Diderot. On y retrouve non seulement l'idée de la particule sensible, mais, à peu de chose près, les mêmes arguments qui sont développés dans *Le Rêve de d'Alembert* pour la justifier, et jusqu'à celui de l'« hominisation » du minéral...

On a souvent parlé — et moi-même — de Diderot transformiste.

Sur ce point, il importe de bien s'entendre. Il est vrai que, dès 1754, dans ses *Pensées sur l'interprétation de la nature*, Diderot examine avec une clairvoyante sympathie la thèse de l'évolution organique que vient de proposer Maupertuis (1751), et d'après laquelle il n'y aurait eu, à l'origine, qu'un seul animal, prototype de tous les autres. Après avoir montré, dans une page magistrale, comment il se pourrait que la nature « se soit plu à varier le même mécanisme d'une infinité de manières différentes », et comment elle eût pu ainsi passer de la main de l'homme au pied du cheval, il conclut en ces termes : « Que cette conjecture philosophique soit admise avec le D<sup>r</sup> Baumann comme vraie, ou rejetée par M. de Buffon<sup>5</sup> comme fausse, on ne niera pas qu'il ne faille l'embrasser comme une hypothèse essentielle au progrès de la physique expérimentale, à celui de la philosophie rationnelle, à la découverte et à l'explication des phénomènes qui dépendent de l'organisation. »

Toutefois, l'idée transformiste, en lui, ne prendra jamais corps. Certes, on trouve, en maints passages de son œuvre, une sorte de vague mutabilisme. Pour lui, l'univers — l'animé comme le matériel — est en perpétuel changement, en permanente gésine. Les molécules sensibles qui constituent les êtres vivants se prêtent sans relâche à de nouvelles combinaisons. Tous les êtres circulent les uns dans les autres, par conséquent toutes les espèces. Tout est en un flux perpétuel... « Le vermisseau imperceptible qui s'agite dans la fange s'achemine peut-être à l'état de grand animal... L'espèce va à un terme... Si les êtres s'altèrent successivement, en passant par les nuances les plus imperceptibles, le temps, qui ne s'arrête point, doit mettre, à la longue, entre les formes qui ont existé très anciennement, celles qui existent aujourd'hui, celles qui existeront dans les siècles reculés, la différence la plus grande... Ce que nous prenons pour l'histoire de la nature n'est que l'histoire très incomplète d'un instant. Je demande donc si les métaux ont

toujours été et seront toujours tels qu'ils sont ; si les plantes ont toujours été et seront toujours telles qu'elles sont ; si les animaux ont toujours été et seront toujours tels qu'ils sont... De même que dans les règnes animal et végétal, un individu commence, pour ainsi dire, s'accroît, dure, dépérit et passe, n'en serait-il pas de même des espèces entières ? »

Mais nulle part, on ne voit, nettement exprimée, l'idée d'une évolution graduelle des règnes organiques par addition de changements successifs.

Diderot — peut-on dire sans paradoxe — n'a pas le minimum de fixisme nécessaire, il n'accorde pas à l'espèce assez de consistance, pour fonder un véritable transformisme<sup>6</sup>.

Aussi bien, Diderot — comme Buffon — croit à la génération spontanée des êtres vivants, par association de molécules sensibles ; et par suite, l'hypothèse transformiste ne lui est pas indispensable pour expliquer la genèse du monde vivant<sup>7</sup>.

L'idée de sélection naturelle lui est étrangère, tout au moins sous sa forme darwinienne : s'il va jusqu'à admettre que les serpents n'eussent peut-être pas survécu s'ils n'étaient protégés par leur venin, il n'envisage d'ordinaire — comme les philosophes grecs — que la suppression des combinaisons trop défectueuses, autrement dit, l'élimination du pire par la survivance du meilleur. Une si grossière épuration ne saurait aboutir à la perfection dans les structures organiques : « Il y a certainement des dispositions indifférentes à la vie... Je ne suis pas éloigné de croire qu'il y a des organes superflus. »

On croirait lire de l'Etienne Rabaud.

Si Diderot n'a pas fait avancer l'idée transformiste, en revanche il a soutenu des thèses spécifiquement lamarckiennes. Ainsi fait-il dire au médecin Bordeu :

« Les organes produisent les besoins, et réciproquement les besoins produisent les organes. »

À maintes reprises, il reviendra sur cette idée ; une longue suite de générations et d'efforts continus feraient allonger les omoplates, qui finiraient par devenir des moignons, puis des bras ; au contraire, la longue suppression d'un bras amènerait une race manchote ; le défaut continu d'exercice anéantit les organes, l'exercice les fortifie et les exagère...

« L'organisation détermine les fonctions, et quelquefois les besoins

refluent sur l'organisation, et cette influence peut aller quelquefois jusqu'à produire des organes ; toujours jusqu'à les transformer. »

Tout Lamarck tient en ces quelques phrases, que Lamarck n'a certainement pu lire mais dont il a pu connaître la teneur par l'intermédiaire de Cabanis.

À la différence de Buffon, Diderot ne pense pas qu'il y ait à faire une distinction essentielle entre l'homme et les animaux, auxquels il se rattache par l'intermédiaire des singes.

Sa conception de l'homme est toute commandée par son matérialisme vitaliste.

La pensée, la sensation sont étroitement liées au corps, à l'organisation : d'où l'ébauche d'une audacieuse psycho-physiologie, fondée sur l'interdépendance du corps et de l'esprit, et très en avance sur tous ses contemporains.

Un être humain, pour Diderot, n'est pas une entité abstraite, désincarnée, mais une réalité concrète, particulière, originale, déterminée par toutes les conditions de son origine et toutes les circonstances de son histoire.

Autant de corps humains, autant d'esprits ; car l'esprit dépend d'abord du cerveau et du diaphragme — ces deux grands ressorts de la machine, — et ceux-ci, de tout l'ensemble du corps.

Or, il n'y a peut-être pas, dans l'espèce humaine entière, « deux individus qui aient quelque ressemblance approchée. Les fibres, les muscles, les solides, les fluides, ont leur variété ».

Cette singularité est originelle ; elle pré-existe à l'être lui-même, puisque — quelque système qu'on adopte pour expliquer la formation de l'enfant, — il faut que celui-ci prenne son origine dans le corps des parents.

Puis, à peine l'enfant commence-t-il de se former, qu'il participe, dans une certaine mesure, à la vie de sa mère ; durant neuf mois, il fera partie d'un « système sentant » à l'effet duquel il ne peut échapper :

« Est-ce que l'enfant n'éprouve pas dans le sein de sa mère le froid, le chaud, le plaisir, la douleur, la joie, la tristesse, l'effroi, la santé, la maladie, des désirs..., oui, des désirs ?... Si on dit qu'ils sont purement automates, je laisse aux théologiens le soin de m'indiquer le moment de la présence de

l'âme, au philosophe celui du premier instant réfléchi. L'enfant éprouve toutes les sensations de la mère, c'est déjà un être bien modifié, bien disposé soit pour le bien, soit pour le mal... »

Quant aux influences, innombrables, qui s'exerceront après la naissance, elles contribueront, pour leur part, à différencier les humains, et donc à disposer différemment les esprits.

Écartant les assertions d'Helvétius, qui voulait que tous les hommes fussent psychiquement pareils, et donc, tous, bons à tout :

« Vous persuaderez-vous aisément — lance-t-il — que, dans une machine telle que l'homme, où tout est si étroitement lié, où tous les organes agissent et réagissent les uns sur les autres, une de ses parties, solide ou fluide, puisse être viciée impunément pour les autres ? Vous persuaderez-vous bonnement que la nature des humeurs, du sang, de la lymphe, la capacité des vaisseaux de tout le corps, le système des glandes et des nerfs, la dure-mère, la pie-mère, la condition des intestins, du cœur, des poumons, du diaphragme, des reins, de la vessie, des parties de la génération, puisse varier sans conséquence pour le cerveau et le cervelet ? Vous vous le persuaderez, tandis que le tiraillement d'une fibre suffit pour susciter des spasmes effrayants ; le ralentissement ou l'accélération du sang, pour amener le délire ou la léthargie ; la perte inconsidérée de quelques gouttes de sperme, pour affaiblir ou accroître l'activité ; la suspension ou l'embaras d'une sécrétion, pour jeter dans un malaise continu ; l'amputation ou le froissement de deux glandes qui semblent n'avoir aucun rapport avec les fonctions intellectuelles, pour donner de la voix ou la conserver et ôter l'énergie, le courage, et presque métamorphoser un sexe en un autre ? Vous ne penserez donc pas qu'il ne naît presque aucun homme sans quelques-uns de ces défauts d'organisation, ou que le temps, le régime, les exercices, les peines, les plaisirs, ne tardent pas à les introduire en nous ; et vous persisterez dans l'opinion ou que la tête n'en sera pas affectée, ou que cette affection sera sans conséquence pour la combinaison des idées, pour l'attention, pour la raison et pour le jugement. »

Admirable morceau de vigueur et de finesse. Jamais on n'avait présenté un plus saisissant tableau des procédés par lesquels le corps peut retentir sur l'esprit. Morceau auquel, aujourd'hui même, on n'aurait rien à reprendre, tant il donne une juste idée de ces « rapports du physique et du moral »

auxquels Cabanis — s’inspirant précisément des enseignements de Diderot — consacra tout un ouvrage, et qui sont aujourd’hui l’une des vérités premières de la psychologie normale et pathologique.

En bref, Diderot a distingué la vie élémentaire de la vie générale ; il a compris que de grands phénomènes biologiques avaient pour condition des parcelles invisibles de matière vivante ; il a entrevu la mutabilité des espèces et anticipé l’hypothèse lamarckienne ; il a affirmé l’animalité de l’homme, la singularité de chaque être humain et l’étroitesse des relations entre le corps et l’esprit : voilà qui suffit à lui assurer un rang honorable dans l’histoire de la pensée biologique.

Le biologiste, en lui, a généreusement inspiré et servi le penseur, le philosophe, le moraliste. Dans les perpétuels dialogues qui se jouaient en l’esprit de cet homme multiple, un interlocuteur est presque toujours présent pour opposer aux verbalismes métaphysiques le primat des réalités expérimentales et rappeler les fortes leçons — quelquefois brutales — qui se dégagent de l’étude de la matière vivante.

Diderot a cru en l’avenir de la biologie.

Au point qu’il a, lui, de formation mathématicienne, annoncé qu’elle allait supplanter les sciences mathématiques.

« Nous touchons au moment d’une grande révolution dans les sciences. Au penchant que les esprits me paraissent avoir à la morale, aux belles-lettres, à l’histoire de la nature, et à la physique expérimentale, j’oserais presque assurer qu’avant qu’il soit cent ans, on ne comptera pas trois grands géomètres en Europe. Cette science s’arrêtera tout court, où l’auront laissée les Bernouilli, les Euler, les Maupertuis, les Clairaut, les Fontaine, les d’Alembert et les La Grange. Ils auront posé les colonnes d’Hercule. On n’ira pas au-delà » (*Pensées*, 1754).

Il était difficile de se tromper plus lourdement. On sait de reste que les mathématiques sont aujourd’hui l’une des disciplines les plus fertiles ; mais Diderot, en revanche, ne s’abusait point en prédisant un glorieux futur aux sciences expérimentales, et singulièrement aux sciences de la vie.

Non seulement, celles-ci ont passé toutes les espérances par les conquêtes qu’elles ont faites dans le domaine du pouvoir (et notamment dans le champ de la médecine), mais elles ont fait la preuve que leurs enseignements

étaient indispensables pour la compréhension de l'homme, et que les méthodes dont elles usent, et surtout peut-être l'esprit qui les anime — esprit de prudence et d'humilité, — sont bien celles qui conviennent à l'étude de l'objet si complexe que nous sommes.

Il n'y a pas, il ne peut y avoir de véritable humanisme sans une participation active de la biologie.

J'ose penser que Diderot, s'il vivait de nos jours, serait aux côtés de ceux qui s'inquiètent de voir partout l'inerte supplanter le sensible, et les calculs de la cybernétique se substituer aux décisions nuancées des neurones.

J'ose penser qu'il serait avec ceux qui, tout en admirant les succès et reconnaissant les bienfaits de la mathématique, estiment qu'elle n'est pas l'unique moyen d'appréhender le réel, ni de former l'esprit, et souhaiteraient — car il s'intéressait vivement à la pédagogie — que les programmes scolaires fissent autant de place et accordassent même dignité à l'observation du vivant qu'à l'analyse de l'abstrait.

1. L'image était déjà dans Maupertuis. — Maeterlinck et bien d'autres compareront la ruche à une colonie de cellules.

2. *Le Problème de la conscience et de la personnalité humaine.*

3. *Les Énigmes de l'univers.*

4. *La Connaissance de l'univers*, Éditions du Seuil, 1961, p. 144.

5. Voir le chapitre *De l'Âne*.

6. « On comprend — dit Jacques Roger — que Diderot, pénétré de l'athéisme épicurien, hanté par la vision d'un univers éternel et mouvant, n'ait jamais accepté une conception historique de la nature. »

7. Voir J. ROSTAND, *Buffon*, dans *Esquisse d'une histoire de la biologie*, Gallimard.

# XI

## *Hommage à Eugène Bataillon*<sup>1</sup>

1. Lu au LXXXIV<sup>e</sup> Congrès des Sociétés Savantes de Paris et des départements (Dijon, 1959).

Il est fort émouvant pour moi de vous parler d'Eugène Bataillon, de ce grand homme que, dès l'âge de seize ans, je m'étais choisi librement pour maître et que, durant près d'un demi-siècle, je considérai comme un rayonnant exemple, de ce grand homme qui voulait bien voir en moi l'un de ses disciples puisqu'il me confia le soin de publier, après sa mort, son testament scientifique : *Enquête sur la génération*.

Mon émotion est d'autant plus vive que je me trouve, pour parler de lui, en cette ville de Dijon que si souvent je lui ai entendu évoquer, pour rappeler qu'il y avait accompli le meilleur de son œuvre et vécu la période heureuse de son existence.

Voici d'ailleurs ce que, de Dijon, écrivait Bataillon lui-même, en des *Notes* qu'il m'avait communiquées en vue d'une conférence que je projetais de faire à son sujet et que les circonstances ont différée jusqu'aujourd'hui.

« Les vingt-six ans passés en cette charmante cité scientifique furent le printemps de ma vie scientifique, une période féconde et ensoleillée où une jeunesse ardente se pressait autour de moi, sympathiquement associée au succès de tous mes efforts, aux satisfactions morales que me valait l'estime des savants les plus qualifiés. Et ce témoignage que je rends à la jeunesse va tout aussi bien à la population éclairée de cet heureux pays où médecins, militaires, magistrats, ecclésiastiques, se pressaient souvent dans un amphithéâtre trop petit pour les contenir. Le souvenir de cette thébaïde du chercheur m'a laissé de tels souvenirs, j'en ai emporté de tels regrets que je n'ai pas eu le courage d'y revenir et n'ai jamais contemplé sans une profonde mélancolie (de la portière d'un wagon) le coin béni de la rue Monge où j'avais connu toutes les joies. »

Par ce simple passage, vous avez déjà fait connaissance avec la sensibilité frémissante du savant.

Bataillon — il faut le rappeler dès l’abord pour ceux qui n’en seraient pas informés — fut l’un des plus grands biologistes du dernier demi-siècle. Comme disait excellemment Robert Courrier, dans la Notice qu’il a prononcée à l’Académie des Sciences, « parler de ce savant, analyser son œuvre, c’est côtoyer le génie ». Bataillon, en effet, est l’un des rares Français qui, par la puissance de l’originalité créatrice, eût mérité de recevoir ce Prix Nobel qui, depuis quelque temps — depuis trop longtemps, — échappe à notre pays. Son nom domine tout le grand chapitre de la parthénogenèse ou génération virginale. Il est le premier qui ait réalisé artificiellement ce mode de reproduction chez les animaux vertébrés, et singulièrement chez la grenouille et le crapaud. La chose est maintenant facile, banale, courante. On a même, depuis lors, gravi quelques degrés dans l’échelle animale... Mais la réussite de Bataillon date de 1910. C’est presque le cinquantenaire d’une belle découverte française que nous commémorons aujourd’hui.

Eugène Bataillon naquit le 22 octobre 1864, à Annoire, dans le Jura.

Son père : un ouvrier maçon, dont il ne devait hériter qu’un mètre pliant ; sa mère : « une délicieuse madone aux grands yeux noirs, sans culture, mais d’une intelligence vive et d’une incomparable tendresse ».

Ces indications familiales viennent, vous vous en doutez, de Bataillon lui-même : je ne puis, chaque fois que je le cite, mettre des guillemets dans ma voix, mais je pense que vous reconnaîtrez facilement l’accent de la sienne.

Bataillon le père n’usait de son autorité qu’avec douceur. Quant à la mère, elle ne savait ni punir, ni gronder, et si le petit Eugène s’était rendu coupable d’une peccadille, elle se bornait à joindre ses larmes à celles de l’enfant. Il lui était passionnément attaché et ne la quittait guère, préférant de rester auprès d’elle plutôt que de rejoindre les camarades de son âge. Là trouverait-on sans doute l’origine du tempérament solitaire et un peu sauvage que le biologiste montrera tout au long de sa carrière.

Enfant précoce sans rien d’un enfant prodige, il entre à l’école dès la sixième année. De la maison à l’école, le chemin est long, mais il connaît tout le village, et « les bras se tendent vers lui ». Un jour, en 1870, il fera l’expérience de la brutalité humaine : des officiers de uhlans ont envahi la

classe et terrorisent un jeune maître affolé...

Le petit Eugène sera-t-il instituteur ou postier ? Tel est le choix qui se présente. Ni l'un, ni l'autre, grâce à l'intervention d'un curé de campagne qui, ayant remarqué l'intelligence et l'application de l'enfant, le fait entrer au Petit Séminaire de Vaux-sur-Poligny (Jura) ; mais, comme il refuse de se vouer au sacerdoce, il devra rentrer à Annoire, et y préparer, tout seul, le baccalauréat. La situation familiale interdit le luxe d'un échec. Bataillon réussira (1882) et, dans ce succès, il verra, plus tard, « le premier sourire du destin ».

Le voici maintenant surveillant (« petit chose », comme il aimait à dire) au Collège d'Arbois, tout illuminé par la gloire de Pasteur. C'est là qu'un jour il entendit, prononcées par Pasteur lui-même, les fameuses paroles où il devait trouver « les éléments d'une belle morale individuelle, non stérilisante et digne d'être présentée aux jeunes gens ».

Écoutons-les, ces paroles qui ont contribué à former l'âme du jeune Bataillon. Elles n'ont rien perdu de leur efficace.

« L'idée de liberté, c'est le sentiment d'une virile indépendance ; c'est la foi dans la puissance de l'initiative et de l'effort ; c'est le courage des opinions réfléchies ; c'est la pensée libre, tolérante et forte ; c'est le respect des grandes consolations qui viennent du cœur. »

Après avoir passé la seconde partie de son baccalauréat ès lettres, Bataillon est « petit chose » au Lycée de Belfort. En 1884, ayant pris son baccalauréat ès sciences, il commence à préparer une licence de philosophie, par correspondance avec Besançon. Mais, bientôt, nourri de Taine et surtout de Claude Bernard, il sent la nécessité d'une forte préparation scientifique, et, tout en assurant les fonctions de répétiteur au Petit Lycée de Lyon (1884-1885), il suit les cours d'Arloing et les démonstrations de physiologie au laboratoire de la Faculté. Désormais, sa voie est tracée : il s'enthousiasme pour la science de la vie, cette science où rayonnent les noms prestigieux de Pasteur et de Claude Bernard, et qui vient encore de s'agrandir par le triomphe du transformisme et la naissance de l'embryologie expérimentale. Grande époque que cette fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Toutes les grandes choses sont en train de naître, qui vont se développer au XX<sup>e</sup>, et s'y épanouir.

Licencié ès sciences en 1887, Bataillon est désigné comme préparateur de

zoologie à Lyon, dans le service de Sicard ; et c'est là qu'il rencontrera un grand aîné, Laurent Chabry ; de 1888 à 1890, il aura la chance — c'est la deuxième de sa vie — de travailler auprès d'un homme exceptionnel.

Étrange biologiste que ce Chabry qui, après avoir soutenu une thèse exceptionnellement brillante sur le développement normal et tératologique des Ascidies, va quitter bientôt l'Université pour se lancer dans la prothèse dentaire !

Original, capricieux, indépendant jusqu'à en être rebelle, il est fait pour s'entendre avec le jeune Bataillon ; et, pour l'historien de la biologie, c'est une émouvante rencontre que celle de ces deux hommes : Bataillon, plein d'enthousiasme juvénile, faisant ses premiers pas dans la libre recherche, et Chabry, jeune encore — il n'a que 35 ans, — mais déjà prématurément usé, et aigri par les déceptions universitaires. Cinq ans plus tard, il aura disparu.

Chabry est un habile technicien ; son adresse opératoire est hors de pair ; mais il a des « lubies ». De temps à autre, de préférence le dimanche, lorsqu'ils sont seuls, et comme pris d'une sorte de fringale, il dit à Bataillon : « Nous allons faire un microscope. » Alors, il démonte fébrilement tous les instruments d'optique que possède le laboratoire ; il confectionne des tubes de carton, pour y placer des lentilles... Le soir vient, qu'aucun instrument n'a été monté, et que, sur les tables, règne encore le fâcheux désordre qui, le lendemain, recevra, du Recteur en visite, un regard scandalisé.

Lorsque le vieux Bataillon — à quatre-vingts ans passés — racontait ces choses, ses yeux brillaient encore de malice rétrospective comme s'il avait évoqué les frasques de deux écoliers...

Marié en 1890, avec une jeune femme, belle et douce, qui joint les dons artistiques aux vertus du ménage, Bataillon commence des études médicales, mais il y renonce, au bout de deux ans, car son excès de sensibilité lui interdit de supporter les spectacles opératoires (chez beaucoup de naturalistes, Darwin entre autres, nous voyons les études médicales interrompues pour la même raison).

Le voilà maintenant à Dijon ; et je vous ai dit ce que, pour lui, allait représenter cette période bourguignonne, qui s'étendra sur une vingtaine d'années, pendant lesquelles il connaît le parfait bonheur familial et la haute réussite scientifique. Dijon lui offre tout ce qu'il peut désirer ; les Grenouilles abondent dans les marais environnants, et aussi, dans les rivières,

les Lamproies et autres Poissons d'eau douce. En 1894, il soutiendra sa thèse sur les métamorphoses des Amphibiens anoures.

En 1898, une petite déviation — assez inattendue — vers la politique... Mais — dit-il — « une fée bienfaitrice me valut l'heureux échec d'une candidature au Conseil général de la Côte-d'Or, et une telle répugnance des mœurs démagogiques que j'étais vacciné à jamais contre cette tarentule, la plus terrible qui puisse piquer un honnête homme ».

On frémit en pensant à un Bataillon détourné de la biologie par un succès au Conseil général !

Vers 1900, Bataillon, qui s'était intéressé à divers problèmes d'embryologie, s'engage résolument dans la voie où il rencontrera la grande découverte. Jacques Loeb vient de réaliser la « fécondation chimique » des Échinodermes ; Bataillon va tâcher d'obtenir la parthénogenèse artificielle des Grenouilles, et après une dizaine d'années, marquées par de vaines tentatives, il connaîtra enfin — en 1910, âgé de quarante-six ans — la grande minute qu'espèrent de connaître tous les chercheurs et que souvent ils ne connaissent pas..., la minute où, le résultat dépassant l'espérance, on voit soudain luire une vérité plus belle que tout ce qu'on osait imaginer !

Mais écoutons le trouveur lui-même, en cette page qui, par son accent de sobre émotion, mérite de figurer dans toutes les anthologies de textes scientifiques :

« Comment oublier ce dimanche printanier, cette belle journée qui finissait à 9 h 30 du soir, où, dans trois séries d'expériences successives, je provoquai sur l'œuf vierge de *Rana fusca* les symptômes flagrants d'un développement normal ? les nuits sans sommeil qui suivirent ce résultat imprévu et incompréhensible, l'attente impatiente en fin de saison d'un matériel de contrôle qu'un assistant dévoué devait m'expédier des Vosges ; la vérification minutieuse qui allait tirer de son sommeil une communication rédigée depuis plusieurs semaines ?

« Exemple typique des émotions qui devaient se répéter avec moins d'acuité à chaque pas d'une enquête de vingt-cinq ans où les expériences engendraient les techniques, où les techniques nouvelles accumulaient les résultats et les contrôles. »

À ce moment, n'oublions pas qu'on n'était pas encore, comme on commence de l'être aujourd'hui, blasé sur les « miracles » de la biologie. La

découverte de Bataillon, l'expérience par quoi il venait de « stupéfier les biologistes » — suivant le terme d'Yves Delage — était l'un de ces premiers miracles.

L'année d'après, s'ouvrait à Dijon le Congrès de l'*A F A S*, qui groupait autour du savant de nombreux universitaires, à qui il aura la fierté d'exposer ses découvertes toutes fraîches. Et ce fut une fête pour lui, qui pourtant — oserai-je le rappeler aujourd'hui ? — n'aimait guère à fréquenter les Congrès scientifiques, dont il disait que c'était une occasion de monologues stériles.

En 1916, sans être candidat (il ne fut jamais candidat à rien), Bataillon est élu membre correspondant de l'Académie des Sciences ; lorsqu'il apprend son élection, il est en train de ramer des pois dans son petit jardin dijonnais ; à défaut de champagne, on sablera le cidre.

Mais, en janvier 1919, Bataillon doit quitter sa chère Bourgogne, pour se rendre à Strasbourg où l'attendent des charges écrasantes et qui ne sont point faites pour un solitaire de son espèce. Organisation de l'enseignement, outillage du laboratoire, recrutement du personnel ; il doit veiller à tout cela, et, de surcroît, assumer temporairement la lourde charge de Recteur d'Université, avec tous les devoirs et soucis qu'elle comporte : voyages à Paris, rapports au Comité consultatif, réceptions, fêtes, mondanités, enfin tout le lassant brouhaha d'une vie extérieure qui ne laisse aucun répit pour la méditation et le travail personnel... « Période infernale », dira-t-il... Le soir, quand il rentre chez lui, il s'affale sur un fauteuil, comme une pauvre bête traquée (c'était l'expression même de sa femme).

Cette période, heureusement, sera brève. En 1921, il est nommé recteur à Clermont-Ferrand ; puis, en 1923, réintégré dans le cadre enseignant, il redevient professeur à Montpellier, et, en même temps, il redevient lui-même. Sans retrouver, certes, les délices bourguignonnes, il aura la satisfaction de renouer avec la recherche ; la proximité de la station marine de Sète lui permettra même de faire connaissance avec un nouveau matériel vivant, l'Oursin. Et puis, c'est là qu'il connaîtra, dans sa presque vieillesse, la troisième chance de sa vie ! Parmi des étudiants qui, en général, le déçoivent par leur indifférence et leur utilitarisme, il en discerne un, passionné, intelligent, excellent dessinateur ; c'est un jeune Chinois, Tchou Su, qui pense à la recherche plus qu'au diplôme, qui s'intéresse vraiment à ce que

fait Bataillon, qui vient le trouver chaque fois qu'il remarque quelque chose d'intéressant. « Sa pensée — dira Bataillon — s'adaptait à la mienne au point de la rencontrer devant un fait nouveau. » Une sorte de symbiose s'établit entre le maître et le disciple, et Bataillon, grâce à la collaboration patiente de Tchou Su, va, pour ainsi dire, revivre une nouvelle jeunesse de chercheur ; d'anciens travaux seront repris, utilisés, exploités ; de nouveaux seront mis en route.

Hélas ! en 1934, Bataillon perdra son Chinois, Tchou Su ayant été rappelé dans sa patrie pour y accomplir une tâche de diffusion scientifique et d'enseignement. Rude coup pour le vieux savant, et qui marquera, selon ses propres paroles, le terme de sa véritable vie. Il coïncidera d'ailleurs avec l'heure de la retraite, et Bataillon préférera la rupture avec le laboratoire à la continuation d'un travail qui ne serait que simulacre.

« C'est... s'illusionner gravement que de croire à la possibilité pour tout chercheur de creuser son sillon jusqu'à la dernière heure. Au moins dans nos Universités provinciales où les ressources en matériel et surtout en personnel sont restreintes, un nouveau chef de service, quel que soit son respect pour celui dont il prend la place, ne peut pas renoncer à son profit aux concours dont il a lui-même besoin : concours sans lesquels (au moins en certains domaines comme le nôtre) la tâche expérimentale devient inabordable. Voyez-vous un septuagénaire s'en allant, par monts et par vaux, à la recherche des matériaux très divers sur lesquels son enquête a porté ? »

Et il ajoutait non sans malice : « Ceux que les circonstances ont nantis de toutes les ressources souhaitables semblent s'étonner que cet homme de soixante-dix ans se détourne d'un sillon qui appelle de jeunes initiatives et un outillage rénové, qu'il considère sa tâche d'expérimentateur comme terminée, qu'il se confine dans une solitude où il pourra élargir son horizon trop restreint et s'élever de sa construction modeste à une vision synthétique qui sera *sa Vérité* ? Tel est le destin que je me suis fait, estimant qu'il y a pour le vieillard une nécessité de s'arrêter, qu'il y aurait de ma part quelque pharisaïsme à encombrer le chantier de la science sous prétexte d'une activité illusoire... Ce pharisaïsme est monnaie courante et s'exprime de bien des façons. J'entends encore un doyen de ma connaissance qui, ayant employé la plus grande partie de sa période *d'activité* (si l'on peut dire) à des papotages... sous l'orme du mail, me disait sans sourciller quand sonna

l'heure de la retraite : Je ne regrette qu'une chose, c'est... mon laboratoire. »

Le septuagénaire ne restera pas inactif. Il méditera sur son œuvre passée, et composera un petit volume destiné à paraître après sa mort, après son « évasion », comme il aimait à dire : *Enquête sur la génération*, qui est un chef-d'œuvre de logique et de loyauté scientifiques.

Bataillon habite alors dans la banlieue de Montpellier, à Castelnau-le-Lez. Il vit en paysan, cultive son jardin et taille ses rosiers.

Plus tard, devenu veuf, il ira habiter Montpellier (1947), et c'est là qu'il s'éteindra, en 1953, un matin de Toussaint.

Il nous faut maintenant analyser l'œuvre de Bataillon. Elle est peu abondante, mais d'une densité exemplaire.

Ses premières publications sont d'anatomie et d'embryologie descriptives ; mais bientôt, il aborde, pour en faire le sujet de sa thèse, le grand problème des *métamorphoses animales*. Pourquoi, chez certains animaux, et notamment chez les Amphibiens, le développement est-il marqué par d'étranges détours ? Pourquoi ces changements de forme ? Pourquoi le têtard avant la grenouille ? la chenille avant le papillon ?

Sans doute, à ces complications de l'ontogenèse, on peut, en s'éclairant du transformisme, imaginer des causes passées ; mais elles n'en doivent pas moins relever présentement de causes actuelles, décelables, et que l'investigateur doit chercher à mettre en évidence.

Bataillon constatera, chez les Amphibiens anoures, que des changements physiologiques accompagnent les changements de forme. Accélération du rythme respiratoire, diminution de l'élimination de l'anhydride carbonique, ralentissement du rythme cardiaque, abolition du synchronisme entre les mouvements respiratoires et les battements du cœur : ne peut-on supposer que, de cet ensemble de modifications — véritable syndrome, — résulte un état d'asphyxie, qui provoque une élévation du taux du sucre sanguin ?

Telle est la théorie *asphyxique* de la métamorphose, que Bataillon s'efforcera d'étendre au Ver à soie (1893), et qui ne manquait certes pas d'intérêt, mais qui ne pouvait être qu'une tentative d'approche, car le problème des métamorphoses n'était pas mûr à l'époque où l'abordait Bataillon ; on ne savait rien alors ou à peu près du déterminisme hormonal, qui, ainsi qu'il a été démontré depuis lors, — aussi bien pour les Amphibiens

que pour les Insectes — est à la base de toute la physiologie des métamorphoses animales.

Après les métamorphoses, ce sont les premiers temps du développement de l'œuf qui vont solliciter l'attention de Bataillon.

Il répète certaines expériences de Pflüger sur l'isotropie de l'œuf de grenouille ; il s'efforce à séparer les premiers blastomères, et surtout il s'applique à suivre les variations de la fonction respiratoire au cours du développement. Précurseur de l'embryologie chimique, il tâche de montrer que les échanges gazeux — critérium de l'activité intérieure de l'organisme — tiennent une place prépondérante au cours des processus de l'ontogenèse.

« Ainsi, dit-il, se précise l'opinion magistralement soutenue par Geoffroy Saint-Hilaire, qui voyait dans la respiration une ordonnée si puissante pour la disposition des formes animales. » C'est d'ailleurs une phrase de Geoffroy qu'il mettra en exergue à l'un de ses Mémoires (1896) : « Je cherche les voies et moyens des métamorphoses des organes. »

Au cours de ces études préliminaires, Bataillon avait recueilli nombre de données intéressantes, mais surtout il se faisait la main, il faisait son apprentissage d'expérimentateur.

Bientôt, il va s'attacher à l'étude de la parthénogenèse des Vertébrés (grenouilles et poissons). En 1899, Loeb a annoncé la surprenante découverte : des œufs vierges d'Oursin peuvent être amenés à un développement complet sous l'action d'une solution de chlorure de magnésium, qui remplace donc la cellule séminale. La grande presse elle-même a commenté, sur le mode plaisant, le caractère « sensationnel » de l'événement. Et Loeb n'a-t-il pas poussé l'audace jusqu'à imaginer, dans le futur, la fécondation chimique de la femme !

La parthénogenèse des Vertébrés ? Voilà, cette fois, un grand sujet, digne de Bataillon.

En 1900, il était à peine effleuré. Si on laisse de côté certaines tentatives, fort curieuses, de l'Abbé Spallanzani, au XVIII<sup>e</sup> siècle, on ne citerait guère qu'une observation de Dewitz, qui, en 1887, a vu des segmentations abortives sur des œufs de grenouille plongés dans une solution de sublimé, et une autre de Kulagin, qui a, chez le même animal, observé des faits analogues sous l'action du sérum antidiphtérique (1898).

Bataillon attribue ces résultats à des effets d'osmose, et, pendant plusieurs années, il suivra cette hypothèse de travail.

Avec une extrême patience, il soumettra l'œuf de Grenouille — verte ou rousse — à toutes sortes d'agents variés, physiques ou chimiques. Il passera des solutions salines aux solutions sucrées ; il éprouvera toute la gamme des taux de concentration et des durées de traitement ; il combinera en tous sens les différents procédés, faisant succéder la chaleur au froid, le froid à la chaleur, associant l'action des sels et des sucres à celle de la température. Mais jamais les œufs vierges, ainsi traités, ne laisseront voir autre chose qu'une réaction légère. Souvent, ils s'orientent — tournant vers le haut leur pôle le plus chargé en pigment, — comme ils le font après avoir été fécondés, et même ils effectuent quelques divisions tardives, superficielles, irrégulières ; mais au bout de quelques heures, leur activité cesse de se manifester, la segmentation s'arrête, n'aboutissant en aucun cas à la production de larves ou seulement de véritables embryons.

« Faut-il garder l'espoir — écrira Bataillon en 1903 — d'arriver, par des modifications de technique, à l'évolution complète des œufs de grenouille ? Si cet espoir peut être conservé, j'ai la conviction que, quel que soit l'agent extérieur mis en cause, cet agent devra régler la mécanique des mouvements plasmatiques avec une précision que nos expériences actuelles n'atteignent pas. La difficulté tient visiblement à la taille de l'œuf, à sa structure complexe, à la lenteur de l'évolution, et cette difficulté, rien ne prouve que nous puissions la vaincre. »

Pendant quatre ans, il persévéra dans ses essais...

Enfin, vers 1907, en désespoir de cause, il s'oriente dans une voie toute différente, à savoir l'étude des croisements de Batraciens. Il met en présence des œufs et des semences provenant de familles éloignées ; par exemple, il féconde des œufs d'Anoure (Crapaud calamite) avec de la semence d'Urodèle (Triton alpestre) ; et, sans doute, l'écart entre les deux espèces est trop considérable pour que l'union porte fruit, mais il arrive qu'un grand nombre d'éléments séminaux viennent frapper la surface de l'œuf, et que, tout en y restant inertes, ils excitent, par leur seul contact, un début de développement, semblable à celui que provoquent les solutions salines ou les changements de température.

*A priori*, il n'y avait pas dans cette observation de quoi faire avancer le

problème, et cependant c'est d'elle que va partir le progrès décisif.

« Certain dimanche de mars 1910 — nous confie Bataillon, — j'étais hypnotisé au matin sur l'oculaire du microscope, à contempler un tableau impressionnant : une préparation d'œufs polyspermiqes de Calamite imprégnés au sperme de Triton alpestre, œufs criblés de ces éléments mâles étrangers dont les têtes volumineuses apparaissent sur les coupes comme un semis d'aiguilles de chirurgiens. Brusquement, surgit dans mon esprit l'idée qu'un traumatisme léger, la piqûre d'une fine aiguille de verre ou de métal, pourrait se révéler aussi efficace que la chaleur ou l'hypertonie. Je n'avais en vue, bien entendu, que la parthénogenèse abortive. Aussitôt, je prépare une série de stylets de verre et je répartis sur quelques verres de montre les œufs d'une femelle mûre. Ces œufs piqués à sec sont recouverts d'eau. Expérience devenue classique, et dont le résultat dépasse toute espérance : 90 % d'incisions abortives prévues, mais jusqu'à 10 % d'ébauches apparemment normales et dont une bonne portion arrivent à éclosion. »

De par la confiance du savant, nous assistons ici à *la naissance même de l'idée expérimentale*, à la formation de l'idée juste et féconde qui est, suivant l'expression de Claude Bernard, « une sorte d'anticipation intuitive de l'esprit vers une recherche heureuse ».

Bataillon, ce matin-là, était — nous dit-il — « hypnotisé... à contempler un tableau impressionnant ». Peut-être s'efforçait-il de préciser quelque point de détail concernant le phénomène observé, mais les termes dont il use nous induiraient plutôt à supposer qu'il regardait sa préparation d'une façon toute désintéressée, pour le seul plaisir du spectacle qu'elle lui offrait, pour la seule satisfaction de revoir ce qu'il avait déjà vu bien des fois. Contempler, n'est-ce pas — suivant Littré — « considérer attentivement, avec amour ou admiration » ?

Bataillon, donc, considérait cette préparation avec amour, avec cette gourmandise visuelle, ce regard avide et passionné qui dévisage l'objet naturel comme s'il voulait lui soutirer son secret... Il la considérait comme Pasteur regardait ses ferments, comme Fleming regardait ses moisissures, comme Morgan regardait ses mouches... Et voilà qu'à la faveur de l'attention fervente, une image précise s'impose à l'esprit du savant, qui compare le semis d'éléments mâles à un semis d'aiguilles de chirurgiens... Image visuelle, sensible, concrète, qui, servant de chaînon entre celle de

spermatozoïde et celle de stylet, va susciter le geste expérimental...

Pourquoi songe-t-il à une aiguille ?

Nous touchons ici à ce mystérieux *quid proprium* dont parle Claude Bernard, et qui est à l'origine de toute idée neuve : on peut suggérer que Bataillon, ayant fait des études de médecine, avait assisté à des opérations chirurgicales ; et, surtout peut-être, on peut rappeler qu'il avait, avec Chabry, préparé de fines aiguilles de verre, destinées d'ailleurs à de tout autres offices.

En tout cas, c'est sûrement parce qu'il était initié à la préparation de ces stylets, et habitué à leur maniement, qu'il réalise sans délai l'expérience.

Comme on l'a déjà dit, elle donne à Bataillon des résultats qui passent toute prévision. Alors qu'il s'attendait, au mieux, à des développements abortifs, comme en cas de fécondation hétérogène, il observe des développements complets, réguliers, formateurs d'embryons parfaitement constitués : morulas, blastulas, gastrulas... Dans le cours même de la journée, Bataillon a la joie de voir se former des morulas bien vivantes et dont le bel état annonce qu'elles vont continuer leur évolution.

Des embryons, des larves ! Bataillon ne comprend pas. C'est trop beau, et d'abord il se défend d'y croire ; il suspecte une faute d'expérience, une cause d'erreur : jusqu'à la fin de la saison de ponte, il restera « obsédé par la possibilité d'une contamination de sa canalisation d'eau par le sperme de Batracien ». Mais, disposant de grenouilles plus tardives, il usera d'eau stérilisée, d'eau bouillie, et toujours il obtiendra les mêmes résultats ; alors, il osera la publication — et ce sera la fameuse Note de 1910, que présentera à l'Institut le célèbre biologiste Yves Delage.

« On m'eût demandé il y a quelques mois — écrit Bataillon — si je croyais à la possibilité d'une parthénogenèse effective chez les Batraciens, j'aurais répondu négativement. Des expériences répétées pendant neuf ans et dans lesquelles j'avais mis en jeu les facteurs externes les plus divers (solutions salines ou sucrées, chaleur, froid, eau distillée, etc.) me laissaient au même point qu'en 1904, mais avec une confiance sérieusement ébranlée.

« Je me crois autorisé à dire que l'œuf d'Amphibien, actionné indifféremment par un stylet de verre, de manganine ou de platine, ne reçoit directement du milieu ni un catalyseur, ni un matériel chimique, ni une polarité quelconque. »

Telle était la première conclusion du chercheur. Elle était erronée...

Si Bataillon, en effet, n'avait rien introduit dans les œufs qu'il avait piqués, c'est-à-dire s'il n'avait fait que ce qu'il avait eu dessein de faire, aucun de ces œufs n'aurait évolué en têtard, ni même en embryon.

Très vite, d'ailleurs, il va s'interroger sur la disparité des résultats provoqués par la piqûre : parmi les œufs piqués, pourquoi certains — la plupart — ne présentent-ils que la parthénogenèse abortive, tandis que d'autres manifestent une parthénogenèse totale ?

À ce moment, le hasard de ses lectures lui donne connaissance du travail d'un biologiste anglais, Guyer, qui prétend avoir fait développer des œufs de Grenouille en leur inoculant un peu de sang ; d'après ce Guyer, les globules sanguins, une fois introduits dans l'œuf, s'y multiplient pour constituer les cellules de l'embryon. Interprétation sûrement erronée, juge Bataillon, mais qui peut-être contient un grain de vérité... Si, dans l'expérience du stylet, certains œufs se développent, ne serait-ce point que le stylet y eût fait accidentellement pénétrer un globule sanguin, lequel, sans participer au développement embryonnaire, eût favorisé d'une manière ou d'une autre le processus de parthénogenèse ?

Reste à expliquer l'origine de ce globule. Ne peut-on admettre que, lors de l'extraction des œufs, leur gangue muqueuse se trouve atteinte par un suintement hémorragique de la paroi utérine ? Cette fois encore, une *image visuelle* viendra éclairer Bataillon : il aura « la vision d'une nappe d'éléments sanguins répandus sur les gangues muqueuses quand elles glissent contre les lèvres de l'incision ».

Mais il s'agit maintenant de vérifier l'hypothèse, et la possibilité d'une vérification rigoureuse ne sera donnée à Bataillon qu'après qu'un nouveau hasard expérimental lui aura fourni une technique appropriée. Soumettant les œufs de Grenouille aux effets du cyanure de potassium en solution — effets que Loeb a exploités chez l'Oursin dans ses expériences de parthénogenèse, — Bataillon constate que ce produit dissout complètement la gangue muqueuse qui entoure l'œuf. Acquisition de conséquence, car, désormais, on pourra disposer *d'œufs nus*, parfaitement propres, certainement soustraits à toute souillure par le sang. Quand de tels œufs seront simplement piqués au stylet, jamais ils n'évolueront au-delà de quelques divisions ; quand, préalablement à la piqûre, ils auront été

humectés de sang, ils se développeront en grand nombre.

À la suite de ces recherches, magistralement conduites et déduites, par quoi l'heureux découvreur de la parthénogenèse traumatique montrait combien il était digne de sa découverte, Bataillon se trouvait amené à distinguer nettement deux temps dans le phénomène : le premier, ou *activation*, qui est provoqué par la piqûre du stylet, et peut l'être aussi par toutes sortes d'agents divers (anesthésiques, choc thermique ou électrique, etc.) ; le second, ou *régulation*, qui est provoqué par l'inoculation d'un matériel d'origine cellulaire.

Quand l'activation est seule en jeu, l'œuf s'oriente, entre en mouvement et effectue quelques divisions, mais jamais il ne produit un véritable embryon. Le développement complet exige la superposition du second temps.

Bataillon procédera à une étude approfondie des deux temps par lui isolés, et, notamment, il établira leurs particularités cytologiques : l'activation comporte la formation d'un « monaster », ou figure mitotique monopolaire, tandis que la régulation transforme ce monaster en amphiasier, ou figure mitotique bipolaire.

Il montre que le facteur de régulation se trouve, non seulement dans la Grenouille elle-même, mais chez tous les Vertébrés, et jusqu'en certains Invertébrés, comme le Ver de terre et l'Escargot ; il note son absence chez les Insectes et les Crustacés ; il constate que, même après un chauffage modéré, le facteur conserve son efficacité.

Décomposant, analysant avec une rare finesse le premier temps de la parthénogenèse, il y distinguera la formation de la membrane ou *processus membranogène* et la *réaction propre* de l'œuf. Il découvrira un « test de l'activation », et cette découverte, comme il le signale lui-même, est due à un accident expérimental.

Comme, un jour, il voulait inoculer de la lymphe d'Écrevisse dans les œufs nus, il détache le cœur du Crustacé, pour le traîner « comme une éponge » à la surface de ceux-ci. Quelle ne sera point sa surprise en les voyant tous se gonfler, puis éclater en moins de deux minutes !

Des expériences ultérieures lui feront voir, d'une part, que cet effet destructeur, si puissant, n'appartient pas à la lymphe elle-même, mais au suc d'une glande (hépatopancréas) qui s'y était accidentellement mélangé ;

d'autre part, que les œufs fécondés, à la différence des œufs vierges, sont protégés contre la destruction : d'où une nouvelle série de recherches fructueuses qui l'amèneront à conclure que l'activation seule suffit à créer l'état de résistance.

À la lumière de tous ces résultats, Bataillon se trouve en mesure d'entreprendre une analyse subtile de la *fécondation naturelle*, dont la parthénogenèse traumatique constitue une très remarquable imitation, et comme un ingénieux plagiat.

Dans la fécondation naturelle, ne retrouve-t-on pas, en effet, à y bien regarder, les deux temps fondamentaux : activation et régulation ? Et, ici, Bataillon rejoignait, pour les confirmer et les compléter, les conclusions que les biologistes allemands Oscar et Günther Hertwig avaient déjà tirées de leurs études sur la fécondation par le sperme altéré et la fausse hybridation.

La régulation « astérienne », qui forme le second temps de la fécondation ou de la parthénogenèse traumatique, doit être soigneusement distinguée d'une autre régulation, dite *chromosomique*, et qui, celle-ci, assure le doublement du nombre des chromosomes ovulaires. Bataillon s'est également intéressé à cette dernière et il a décrit soigneusement certaines des anomalies de maturation qui peuvent déterminer dans un ovule le doublement du stock chromosomique. Dans le cas de la parthénogenèse, seuls ces ovules accidentellement diploïdes pourront donner naissance à des larves diploïdes.

L'œuvre de Bataillon, nous l'avons dit, était achevée en 1934.

À ce monument scientifique, les successeurs n'ont à peu près rien corrigé, ni rien ajouté d'essentiel. Shaver a localisé le facteur de régulation dans le cytoplasme cellulaire, et non pas dans le noyau, comme le pensait Bataillon ; d'autres ont étudié la répartition de ce facteur dans la nature, ainsi que sa résistance à l'égard de certains facteurs physiques ou chimiques (dessiccation, congélation, fluorure de sodium, glycérine, etc.).

Mais, pour l'instant, il reste impossible de remplacer ce facteur organisé par une substance définie : on ne sait pas encore réaliser la « fécondation chimique » des Amphibiens ; et ce caractère un peu « vitaliste » de la parthénogenèse traumatique n'en est pas le trait le moins remarquable.

Ajouterai-je que j'ai, pour ma part, perdu beaucoup de temps à chercher

vainement le produit chimique capable de provoquer une mitose correcte dans l'œuf d'Amphibien ?

En ce qui concerne la production de larves sans père, la méthode de la *gynogenèse* (ou parthénogenèse par le sperme) a largement supplanté celle de la parthénogenèse traumatique. Bataillon convenait que ce procédé était théoriquement supérieur quant au rendement final, mais, disait-il, la supériorité n'en sera pas effective tant qu'on n'aura pas trouvé le moyen de provoquer artificiellement la régulation chromosomique. Depuis qu'on sait, à coup sûr, obtenir cette régulation par le moyen du choc thermique (J. Rostand, Fankhauser), la gynogenèse est devenue un procédé de choix pour obtenir, en aussi grand nombre qu'on le désire, de vigoureux têtards sans père, portant deux stocks chromosomiques maternels, au lieu de porter, comme les sujets normaux, un stock maternel et un stock paternel.

Depuis Bataillon, les producteurs d'animaux sans père ont franchi quelques degrés dans l'échelle des êtres. Pincus a réalisé la parthénogenèse de la Lapine, et par des procédés relativement simples (refroidissement de l'œuf). Au bout de ces efforts, la parthénogenèse de la femme apparaît comme un raisonnable espoir — raisonnable pour le biologiste sinon pour le moraliste !

Aucune expérience n'a été encore tentée à cet égard, mais on n'a pas sujet de penser *a priori* que l'ovule humain soit, plus qu'un autre ovule de Mammifère, réfractaire aux traitements stimulateurs. L'existence des kystes dermoïdes, dus probablement à une parthénogenèse abortive, suggérerait plutôt l'opinion contraire.

Faut-il souhaiter qu'ici la biologie obtienne un plein succès ? Et d'une telle réussite quelles seraient les conséquences : psychologiques, sociales, morales ?

Graves problèmes que nous n'avons pas à aborder, et qui nous écarteraient de Bataillon, car il est à noter que ce grand inventeur en biologie n'a jamais voulu se préoccuper des conséquences humaines de ses découvertes.

Sa grandiose contribution à l'étude de la parthénogenèse expérimentale a forcément un peu éclipsé ses autres recherches ; mais il faut quand même rappeler les belles et saisissantes expériences sur la *polyembryonie* de l'œuf de

Lamproie : en traitant par des solutions sucrées l'œuf récemment fécondé de ce Poisson, Bataillon obtint le fractionnement de l'ébauche embryonnaire et la formation de deux larves jumelles. « La partie — dit-il — peut le tout. »

Citons encore ses travaux sur le blocage des œufs d'*Ascaris*, sur la maturation des œufs d'Amphibiens, et aussi plusieurs travaux, dont certains en collaboration avec Tchou Su, sur l'hybridation des Anoures et des Urodèles.

Enfin, sans vouloir diminuer le grand mérite du biologiste chinois, on peut dire que sa remarquable thèse sur *L'Hybridation des Amphibiens anoures* est tout imprégnée de l'esprit de son maître.

Nous avons dit que Bataillon avait utilisé les loisirs de sa retraite pour composer un ouvrage de synthèse personnelle.

Dans sa jeunesse (1902), il écrivait : « Si à la fin d'une carrière bien remplie, le savant assoiffé de synthèse en veut tenter une esquisse, je ne dirai pas définitive, mais complète, son effort subjectif n'appartient point au bilan de la science en marche. »

Ne dirait-on pas qu'il prévoyait alors cette substantielle *Enquête sur la génération*, où il nous a livré, avec une étonnante et lucide loyauté, quelques-uns des ressorts de sa pensée scientifique ? Courageusement, sans orgueil et sans fausse modestie, il a jugé lui-même son œuvre, et analysé les circonstances de ses découvertes. Document inestimable, irremplaçable, si nous pensons, avec le Docteur J. Fiolle, que « seul celui qui a réalisé une œuvre scientifique est capable de l'exprimer », et que « ce qui importe plus encore que les résultats, c'est la marche de l'intelligence dans l'investigation, c'est le processus, c'est l'atmosphère de la découverte ».

En ce petit livre, qui doit prendre place aux côtés de la *Biologie de l'invention*, par Charles Nicolle, et de l'*Introduction à la médecine expérimentale*, par Claude Bernard, le méthodologiste trouvera des pages capitales, où apparaissent avec une netteté exemplaire le rôle que jouent, dans l'investigation scientifique, l'imprévu, le hasard et l'accident.

« Des circonstances fortuites — écrit Bataillon — sèment sur la route de l'expérimentateur des faits lumineux dont chacun élargit la perspective et lui permet de parvenir à une nouvelle étape. Son seul mérite est de les saisir au passage et de savoir les exploiter. Affaire d'attention, de persévérance et

surtout d'assiduité. Il est l'esclave de l'idée qu'il poursuit, de son matériel et des tortures qu'il lui inflige. »

Comme chaque artiste, chaque savant a son style. Quel était celui de Bataillon ?

Bataillon n'est rien moins qu'un grand virtuose, un prince de la technique. Ses expériences sont des expériences relativement simples, faciles, du moins à exécuter une fois conçues. Dans ses premiers travaux, il montre même une certaine gaucherie ; lui-même d'ailleurs se considérait comme un « autodidacte », et disait volontiers qu'au début de ses recherches il se sentait comme démuni, « dégarni » ; il ne s'était senti « à l'aise » avec l'œuf d'Amphibien qu'aux alentours de la quarantième année.

Quand il étudiait les effets de la pression osmotique, il n'avait pour guide qu'un petit fascicule de physique médicale, rédigé par Dastre...

Bataillon fut un grand solitaire. Il creusa son sillon à l'écart, avec une obstination, un entêtement paysans. De 1900 à 1910, il ne collectionne, ou presque, que des insuccès. Quel exemple ! et combien de chercheurs eussent délaissé le terrain qui paraissait ingrat pour un autre apparemment plus prometteur !

De ses contemporains, il ne reçut guère d'influence. Il n'appartenait à aucune école ; il ne fut l'élève de personne, à proprement parler, et d'ailleurs il ne forma pas d'école. Ce fut vraiment un *autonome*, selon son expression favorite, un pur indépendant, comme Laurent Chabry.

Pour qu'il eût un véritable élève, Tchou Su, il fallut un concours de circonstances particulières, et que, de l'un à l'autre, s'établît une convenance, une harmonie affective : Bataillon *ne pouvait avoir pour collaborateur qu'un ami*.

Son œuvre est puissamment originale. Il la tire de sa propre vision du vivant. On notera, d'ailleurs, que ses grandes découvertes ne sont pas dans la ligne de ses premières intentions : parti pour modifier l'œuf par des procédés physico-chimiques, il se heurte à ce mystérieux catalyseur cellulaire qu'aucune substance chimique ne peut, jusqu'ici, remplacer.

Son génie est fait d'imagination, de patience et de logique cartésienne, ce dernier mot étant pris dans sa bonne acception, et en n'oubliant pas que personne ne fut moins cartésien que Descartes, du moins en physiologie.

Le vrai maître de Bataillon, c'est Claude Bernard, ce « père de la méthode ». Il en est nourri, imprégné, depuis l'âge d'étudiant. « Une de ces belles physionomies que notre pays peut proposer avec orgueil à l'admiration du monde », ainsi parle-t-il de l'auteur de l'*Introduction*. « Le plus grand esprit scientifique de son époque » (et je crois que Bataillon, disant cela, n'exceptait même pas l'immense Pasteur).

Et encore : « Il faut que la mécanique du développement se dégage des brumes allemandes pour retrouver la tradition claudobernardienne. »

Douter de soi et de ses interprétations, mais ne jamais douter de la science, telle était, en effet, la règle de Bataillon : « La science n'a jamais été le domaine des esprits bardés de certitude... C'est dans la mesure où la biologie échappe à l'absolu dans son principe comme dans ses conclusions qu'elle sera science de découverte. »

Augmenter sans cesse son pouvoir d'action sur la matière vivante en utilisant le déterminisme naturel, ne point se contenter des explications verbales qui font intervenir des causalités passées, chercher partout et toujours la causalité actuelle des phénomènes pour en devenir maître : voilà le programme de l'investigateur, et auquel nulle limite ne saurait être assignée d'avance.

Écoutons Bataillon, en 1902, évoquer les grands problèmes de l'hérédité, comme s'il prévoyait dès lors les tentatives les plus modernes des généticiens pour modifier, par les acides nucléiques, les éléments constitutifs du patrimoine héréditaire :

« Quant à l'hérédité, la grande artiste de la transmission des caractères, son travail est d'une régularité trop merveilleuse, elle prodigue trop ses chefs-d'œuvre autour de nous pour que le savant n'ait pas la tentation de saisir son secret. Mais il ne suffira pas de lui ravir de loin en loin quelques ébauches pour la mettre en pièces comme l'enfant fait d'un jouet ; il faudra la surveiller, intervenir insidieusement dans son œuvre, en changeant ou en supprimant tels ou tels matériaux : c'est la besogne de l'avenir. »

Cette ambition illimitée, qui est un devoir pour tout chercheur, Bataillon la tempérerait par une profonde modestie :

« Tant que nous n'aurons pas maîtrisé l'énigme globale de la vie, tant que l'organisation cellulaire résistera à nos efforts de synthèse, sachons bien que le biologiste ne manie « que des blocs », ne travaille que « sur des

articulations » ; et, par là, il ressemble au dialecticien de Platon, qui « attaque une question comme le maître d'hôtel fait d'une volaille, par les jointures, sans briser les os. »

Quelles que soient, au demeurant, nos réussites expérimentales, gardons-nous d'en concevoir un orgueil démesuré. Nous ne faisons jamais que plagier la nature, disait Bataillon en songeant à sa parthénogenèse traumatique — ce plagiat de la fécondation naturelle, — et nos plagiats n'ont pas la perfection de l'original. Brève est notre science au regard des pérennités naturelles : « Nos déterminismes expérimentaux ne sont que des entailles imparfaites sur un déterminisme général, dont les réalisations, semées sur la vie libre, auront toujours sur les nôtres l'avantage inappréciable de la durée... » Si, parfois, notre intervention se révèle efficace, c'est que nos artifices ont su rejoindre le cours d'une histoire interminable, c'est que, « sur un point imperceptible, notre logique s'est révélée conforme à une logique qui nous déborde prodigieusement... L'apprenti sorcier peut çà et là compliquer la voie droite d'un détour ou d'un raccourci, mais dans les limites où la fée souveraine saura le ramener à la route normale. Et si, d'aventure, il s'est engagé dans une impasse, c'est elle encore qui jettera quelque lumière au fond du cul-de-sac où il s'est fourvoyé. »

Venant d'un des hommes qui ont le plus fortement contribué, par la hardiesse de ses découvertes, à élargir notre pouvoir sur les manifestations vitales, une pareille déclaration d'humilité est d'un haut enseignement. Quelle leçon pour ceux qui croient déjà, en tous les domaines, avoir touché au fond des choses et se targuent d'avoir codifié les lois essentielles de la nature !

Oui, c'est bien, dans ces pages, l'accent ferme et salubre de Claude Bernard que nous percevons. Cet accent de sagesse et de probité, nul plus que Bataillon n'était digne de nous le faire réentendre.

Je n'ai connu Eugène Bataillon que dans sa vieillesse.

Son œuvre, je l'ai dit, m'avait enthousiasmé, et il est un des rares hommes que j'aie souhaité de connaître. J'ai un faible, je l'avoue, pour les belles et simples expériences comme la sienne, qui ne demandent aucun appareillage technique et ne coûtent qu'un peu de génie. En 1910, alors que j'étais presque un enfant, la découverte de la parthénogenèse traumatique m'avait

séduit par son côté un peu magique... Elle m'avait même, comme peut le faire une femme trop belle, un peu tourné la tête...

En 1927, j'écrivis à Bataillon pour lui demander quelques précisions sur l'une de ses méthodes, mais je ne le rencontrai pas avant 1935, année où un petit séjour à Marseille me donna l'occasion de lui rendre visite dans sa banlieue montpelliéraine.

Naturellement, j'avais d'avance pris rendez-vous avec lui, mais, j'ignore par quel malentendu, j'arrivai à une heure où il ne m'attendait pas.

En pantoufles, vêtu d'un vieux veston et d'un large pantalon de charpentier, il était en train de soigner ses rosiers.

Dès qu'il m'aperçut, sans me tendre la main, sans me dire un mot, il s'enfuit précipitamment et rentra dans la maison, où je le suivis, un peu interloqué. Je le vis alors se réfugier derrière la table, pour s'écrier d'un ton bourru : « Mais qui êtes-vous donc ? Je ne vous connais pas... »

Je me nommai, mais, un peu sourd, Bataillon n'entendit pas, et s'obstina dans ses protestations. Il paraissait à la fois furieux et effrayé par ce visiteur qui, s'étant permis de franchir sa porte, avait encore l'impertinence de vouloir s'imposer : « Mais je ne vous connais pas, mais je ne vous connais pas... »

Enfin, les choses s'éclaircirent, et quand, après deux heures de conversation, nous nous quittâmes, ce fut — devait-il dire lui-même — comme « deux grands amis qui caressent l'espoir de prochaines rencontres ».

Plus tard, à partir de 1944, je le revis maintes fois à Paris, chez son fils, le professeur Marcel Bataillon, et je pus avoir avec lui de longues conversations grâce auxquelles il me fut permis de mieux saisir certaines nuances de sa pensée.

Comme tout vrai savant, Bataillon avait un sentiment très vif des limites du savoir humain :

« Nous ne travaillons que sur des vétilles. C'est très amusant, mais il ne faut pas oublier que nous n'effleurons même pas l'essentiel... Au fond, nous n'en savons guère plus que les gens qui passent dans la rue. »

Et il ajoutait ceci, qui est admirable :

« Nous ne savons rien, mais ceux qui n'ont pas travaillé en savent encore moins. »

Il disait aussi : « La science nous donne le moyen de parler de ce que

nous ignorons. »

Il était fort éloigné de la naïve présomption de ceux qui déjà croient voir la vie sortir de nos cornues : « La planète aura volé en éclats avant que nous ayons appris à fabriquer un microcoque. »

Ce sentiment d'humilité en face des grandes énigmes de la vie lui était venu sur le tard, « sa journée finie », car, au départ de ses recherches, il avait une confiance illimitée dans les pouvoirs de la physicochimie. Heureusement, d'ailleurs, car, disait-il, il eût été paralysé dans sa recherche s'il avait mesuré, dès le début, la redoutable complexité des phénomènes vitaux.

S'il avait dû renoncer au « mécanisme » un peu simpliste qui le satisfaisait dans sa jeunesse, ce n'était certes pas au profit d'une stérile et nuageuse métaphysique : « L'esprit scientifique ne prétend pas embrasser l'être total dans lequel il est noyé ; il sait peu et il sait mal, mais il ne saurait chercher la lumière dans les affirmations dogmatiques de ceux qui ne savent pas davantage. »

Bataillon, dans la libre conversation, aimait à laisser vaguer son imagination. Il m'a, un jour, exposé une curieuse hypothèse de ce qu'il appelait la « racémisation universelle » : le couple, le sexe est partout (il eût appris avec satisfaction que les bactériologistes ont retrouvé la sexualité jusque chez les microbes !) ; la matière même est déjà sexualisée ; l'amour règne partout, comme la vie... Et cette vue convenait à la sensibilité de l'homme qui disait volontiers : « La seule chose qui compte c'est aimer et être aimé... »

La vieillesse l'avait rendu encore plus sensible. Parfois les larmes lui montaient aux yeux lorsqu'il évoquait un trop heureux souvenir du passé.

Il souffrait alors d'une hernie, et quand une crise douloureuse l'obligeait d'écourter ma visite, il s'en excusait avec une incroyable gentillesse : « Nous nous amusons bien ensemble, pourtant... ».

Comme tout vrai biologiste il avait un grand amour de la nature. Ses yeux luisaient, sous les lunettes, quand il évoquait l'œuf de Rainette — ce si bel œuf ! — et aussi les élégants hybrides de Tritons qu'il avait produits avec Tchou Su et à l'élevage desquels il avait dû renoncer.

L'interrogeait-on sur le problème métaphysique et religieux, ses réponses laissaient toutes portes ouvertes, encore qu'il ne conçût l'immortalité « que

pour certaines œuvres de choix, conservées par la tradition de l'espèce... ».

« Il n'y a guère de différence entre un athée et un panthéiste... L'évolution, c'est l'incarnation, il suffit de s'entendre... Le divin ? Pourquoi pas ? à condition de le décanter, de l'épurer. Dans cette histoire du cosmos, il y a des choses qui nous débordent... Je ne dis pas qu'il n'y a pas quelque chose d'autre que ce que nous touchons et manions, mais c'est trop compliqué pour que nous le débrouillions jamais... Je ne vois rien dans la science qui soit heurté par l'indouisme... Qu'on m'appelle gandhiste ou chrétien autonome, je le veux bien, ayant toutes les religions, sauf à n'en pratiquer aucune. »

Bataillon se tenait pour un homme favorisé du sort. Sa tâche professionnelle lui avait permis de sauvegarder sa chère solitude et le maximum d'indépendance qu'un être humain pût souhaiter. Il avait accepté sans enthousiasme, mais rempli de son mieux, les multiples charges que les circonstances lui avaient imposées, et il les avait, l'une après l'autre, résignées, à l'heure de son choix. Sa carrière avait été facile : il n'avait jamais rien sollicité, tout lui était venu tout seul, même les honneurs, qui « ne valent pas les dérangements rituels qui leur font cortège ».

Et, certes, il avait eu son lot d'épreuves et de chagrins, mais, en revanche, il avait vécu tant de beaux instants que, du passé, ce vieillard ne gardait nulle amertume. Dans son foyer, il n'avait connu que les douceurs de l'entente et du partage. Pendant plus d'un demi-siècle, une admirable compagne avait veillé tendrement sur lui, respectant et protégeant son labeur, assumant les tâches quotidiennes, résolvant avec vaillance et douceur tous les problèmes domestiques et familiaux. Ses enfants lui avaient donné tous les contentements. La science lui avait fait goûter les plus hautes joies de l'esprit en lui permettant « de conquérir un petit îlot de vérité pour y bâtir un grand rêve ».

Il avait pleinement conscience de la grandeur et de la solidité de son œuvre. « Cela se tient, disait-il. Qu'on me montre une fissure dans ma cathédrale ! On ne me l'a pas encore fait voir. »

Songeant à son cher Claude Bernard, Bataillon écrivait en 1902 :

« Quelques rares savants ont l'heureux privilège d'ébranler les masses. Leur nom auquel s'attache un bloc de résultats étonnants dans la voie des

applications est assuré par la reconnaissance universelle contre le silence et l'oubli. Mais, ces exceptions mises à part, bien des gens cultivés risquent d'ignorer l'homme du laboratoire, même quand ses découvertes sur le foie et le diabète, sur le système nerveux et les anesthésiques, créent la médecine expérimentale. »

Me permettez-vous d'ajouter, en 1959 :

Bien des gens cultivés risquent d'ignorer l'homme du laboratoire, même quand ses découvertes sur la parthénogenèse traumatique et la fécondation ont contribué à créer la biologie expérimentale...

Le seul espoir, le seul but de cette conférence — insuffisant hommage à une grande et vénérée mémoire — serait justement d'épargner à quelques personnes cultivées le risque d'ignorer l'un des hommes qui font le plus d'honneur à la science et à notre pays.

## XII

### *Des Grenouilles et des Hommes*<sup>1</sup>

1. Allocution présidentielle prononcée devant la Société zoologique de France (juin 1963).

... Vous dirai-je que, sans fausse modestie, je me sens un peu indigne d'occuper la place où je me vois ?

On ne mérite pas le beau nom de zoologiste parce que l'on connaît passablement quelques espèces indigènes d'Amphibiens anoures. À vrai dire, je ne me reconnais qu'un seul titre un peu sérieux à votre bienveillance, et c'est l'intérêt passionné que, depuis un si long temps — près de soixante années, bientôt, — je porte aux manifestations de la vie animale. Que j'aie le cœur naturaliste, que je sois de ceux qui ressentent avec une force singulière le spectacle de la chose animée, je n'en disconviens pas. C'est là une des plus sûres et tenaces composantes de ma personne. Dès ma tendre enfance, je montrai un goût prononcé — et qui surprenait mon entourage — pour les petites bêtes ; et les merveilleux *Souvenirs entomologiques* du grand Fabre n'ont fait qu'attiser une flamme qui avait déjà bien pris.

Ce fut d'abord aux Insectes que s'adressa ma puérile ferveur. Habitant alors un coin perdu des Pyrénées, je me trouvais loin des musées et des bibliothèques ; et j'eusse été entièrement réduit à moi-même si le hasard des circonstances ne m'eût donné pour guide un entomologiste amateur, Félix Mascaroux, qui — ancien percepteur des contributions directes (ou indirectes !) — occupait les loisirs de sa retraite en faisant collection de Carabiques. Il devait m'initier à quelques-uns des beaux secrets de cette auguste famille. J'avais pour son minutieux savoir et pour son habileté de perceur d'élytres une véritable vénération. Et surtout, il m'en imposait à l'extrême pour ce qu'il avait décrit et baptisé une nouvelle espèce non pas de Carabique, mais de Mélolonthide — le *Rhizotrogus Mascarouxii* (j'espère — sans en être bien certain — que ce gracieux Coléoptère porte encore

aujourd'hui ce nom)... Aucune gloire — même celle de mon père — ne me paraissait alors plus enviable que celle d'avoir donné son patronyme à un être vivant.

Je revois encore le vieil homme des Rhizotrogues, avec sa petite barbe poivre et sel, taillée en pointe ; je perçois — elle imprégnait tous ses vêtements — la forte odeur des antiseptiques dont il usait pour conserver ses modestes trésors.

Plus tard, réduit à moi-même, je m'essayai à étudier certains Hyménoptères parasites, ceux des Aphidiens, d'abord, puis ceux des Psocides ; et même je m'aventurai parmi les Mouches. Mais je dois avouer que j'éprouvais de grands embarras dans mes déterminations, car j'étais peu doué pour les subtilités de la nomenclature.

Après avoir pâli, assez vainement, sur l'*Histoire des Diptères* de Robineau-Desvoidy, et sur un *Catalogue des Hyménoptères parasites* — opuscule à couverture bleuâtre où s'inscrivait un nom, Jules de Gaulle, qui n'éveillait encore aucune résonance en dehors des sphères entomologiques, — je m'orientai vers un groupe moins touffu que celui des Insectes, et où les difficultés de systématique n'étaient guère que de savoir s'il convenait de préférer Amphibiens à Batraciens, ou *Rana temporaria* à *Rana fusca*.

Ces Amphibiens, je ne les ai plus quittés depuis lors, sauf de brèves incartades du côté des Vers à soie et des Libellules. Et cet attachement exclusif, cette fidélité devait être un sujet de surprise pour nombre de mes contemporains.

Précisément, je me propose aujourd'hui de vous conter un peu comment un homme qui s'occupe des Grenouilles apparaît à ses congénères, et quelle est, en telle ou telle circonstance, leur attitude à son égard. Il y a là un chapitre assez peu connu, et peut-être assez savoureux, de la zoologie humaine.

Dans un livre paru l'an dernier — *Les Fausses Confidences*, — et qui est un recueil d'interviews imaginaires, M. Michel Perrin a mis en cause un certain bonhomme, Jules Bouzeron, qui passe sa vie à étudier les Escargots.

Ce doux maniaque, paraît-il, c'est moi, les Escargots remplaçant les Grenouilles. Et je m'empresse de dire qu'il n'y a pas l'ombre de malveillance en ce portrait satirique. Mais ce qui m'a frappé, c'est que son auteur ait l'air

de trouver extraordinaire qu'un homme consacre sa vie à l'étude d'un animal, Escargot ou Grenouille.

Évidemment, M. Perrin ne se doute pas de ce que c'est que l'histoire naturelle, que la biologie. Il ignore que les plus vastes problèmes de la vie se posent au sujet du dernier des vivants, et que non seulement sur la Grenouille, mais encore sur les Infusoires qu'elle héberge dans son rectum, des générations d'humains pourraient se pencher sans en épuiser le mystère.

J'ajouterai que M. Perrin, s'il m'a pris pour modèle, n'a pas eu la main heureuse, car je n'ai certes pas donné tout mon temps aux Grenouilles. D'elles, je me suis souvent laissé distraire par des travaux historiques, ou plus ou moins littéraires : en de nombreux ouvrages, j'ai essayé de faire partager à d'autres mon goût des sciences naturelles, si bien que, sur la cinquantaine de livres que j'ai écrits, trois ou quatre seulement traitent spécialement des Amphibiens... Aussi, lorsqu'on fait de moi un pur spécialiste de la Grenouille, oh, certes ! je ne m'en tiens pas offensé, mais plutôt j'ai le sentiment d'usurper une figure qui n'est point tout à fait la mienne.

Le fait est que, dans le grand public — puisque, ayant écrit pour lui, mon nom est parvenu jusqu'à lui, — ce nom est indissolublement lié aux Grenouilles, — ou aux Crapauds, ce qui revient au même, car vous n'ignorez pas que, pour la plupart des gens, même soi-disant cultivés, le Crapaud n'est que le mâle de la Grenouille.

Bon gré mal gré, je suis l'homme des Grenouilles, l'académicien aux Grenouilles, et jusqu'à ma fin je le resterai.

Qu'un dessinateur humoriste s'avise de me représenter, c'est toujours une Grenouille à la main, si ce n'est sur le crâne... Qu'un photographe, chez moi, désire prendre mon image, il m'invitera à me pencher sur un bocal plein de Grenouilles.

La Grenouille est mon attribut, mon complément nécessaire. Je ne suis tout à fait moi-même qu'avec elle. Si je me rends dans un lieu public, on m'accueille par un malicieux : « Alors, vous n'avez pas amené vos Grenouilles ? »

Guère de journée où quelqu'un ne m'interroge sur elles : « Comment vont vos Grenouilles ? » Et si l'on me rend visite, on est tout surpris, tout déçu, de n'en pas voir sauter dans le jardin : pour un peu, je passerais pour un imposteur.

Un ami part-il pour l'étranger, l'offre est rituelle : « Désirez-vous que je vous rapporte des Grenouilles ? » Offre de Gascon, au demeurant, car si, d'aventure, je répondais par l'affirmative, on ne me rapporterait rien.

Les journalistes se figurent que je suis, toute la journée, penché sur un peuple de Grenouilles plus ou moins familières, plus ou moins apprivoisées. Ou encore que j'en fais un affreux massacre. Car je passe, aux yeux de beaucoup, pour un redoutable vivisecteur, ce qui me vaut, presque chaque jour, des menaces épistolaires de ce style : « Vous serez puni dans l'autre monde pour toutes les Grenouilles que vous avez sacrifiées dans celui-ci. »

Veut-on — car je suis d'humeur très sédentaire, et difficile à mobiliser, — veut-on m'attirer hors de la Seine-et-Oise, on me fait miroiter la proximité d'un étang, d'une mare, où l'abondance des Grenouilles se signale par leurs coassements.

Il y a quelques semaines, un groupe de jeunes gens, très pressés, débarque chez moi, implorant le don d'une Grenouille : il s'agissait pour eux d'une épreuve faisant partie d'une Course au Trésor...

Je vous passe les lycéens, les étudiants — vrais ou faux ! — qui veulent qu'on leur procure, sans délai, une Grenouille, pour la disséquer.

Personne ne se douterait, je crois, du nombre et de la variété des questions qu'on peut poser au sujet des Grenouilles, soit par lettre ou par téléphone : Quelle nourriture leur donner quand elles sont jeunes (ce sont généralement des petites filles qui demandent ce renseignement) ? Est-ce que les Grenouilles peuvent servir de baromètre ? Est-ce qu'elles doivent faire partie du marché commun ? Quelle est la longueur maximale d'un saut de Grenouille ? Est-ce que leur chair est un aliment complet ? À quel moment dorment-elles ? Sont-elles intelligentes ? Les distingue-t-on les unes des autres ? Ai-je mes préférées ? Leur donné-je un surnom ? Ont-elles des cils aux paupières ?

Etc., etc.

On va jusqu'à me demander, très sérieusement, de faire, à la Radio, une déclaration sur les « hommes-grenouilles », ou de présenter une chanson où il est question d'une Grenouille. On a prétendu qu'à force de contempler les Grenouilles j'avais fini par leur ressembler, surtout dans l'hémiface droite !

Il y a aussi le chapitre des attentions délicates.

Lorsqu'on m'a remis, il y a quelques années, le Prix du Bon Sens (Prix

que je ne mérite aucunement, soit dit en passant), le menu du déjeuner comportait, évidemment, un buisson de pattes de Grenouilles... Ou bien, tout au contraire, il arrive qu'on me dise, d'un air entendu : « Naturellement, vous ne mangez jamais de Grenouilles. »

De fait, je ne suis pas un fervent amateur de la chair d'Amphibien, mais elle ne m'inspire aucune répugnance...

La Grenouille prête à la plaisanterie, elle invite à l'allusion... C'est un animal que tout le monde connaît, sur lequel chacun a sa petite expérience, son mot à dire... Un homme qui s'occupe des Oniscoïdes ou des Talitridés offre évidemment moins de prise au bavardage du profane.

Elle est — conventionnellement — verte ; elle saute, elle vit dans l'eau, elle aime le drap rouge, ses cuisses sont savoureuses, elle coasse : autant de caractères sur lesquels, au gré des circonstances, on pourra mettre l'accent.

S'il pleut : « Vous devez être satisfait, beau temps pour les Grenouilles. » Voilà une entrée en matière.

Sans parler des réminiscences de La Fontaine...

En vérité, je pense que Pierre Daninos pourrait, dans une nouvelle édition de son *Jacassin*, consacrer quelques pages à la Grenouille.

J'ajouterai que la Grenouille a le pouvoir d'exciter l'imagination, voire la mythomanie.

À l'issue d'une conférence, que j'ai faite jadis au Muséum d'histoire naturelle, et qui portait sur les anomalies des Grenouilles, de nombreux auditeurs vinrent me trouver à la sortie pour me dire qu'ils avaient, eux aussi, rencontré des Amphibiens extraordinaires... J'avoue être resté un peu sceptique, car, ayant moi-même examiné des milliers de Grenouilles et plus de cent mille Crapauds, je sais combien les anomalies sont rares parmi ces animaux. Et c'est même un problème que cette stabilité génétique.

Quel dommage, disait celui-ci. Juste le mois dernier, j'ai rejeté à l'eau une Grenouille à six pattes : si j'avais su que cela présentait un intérêt ! Et cette dame volubile, d'un âge respectable, qui ressemblait un peu à un dessin de Faizant et m'affirmait que, lorsqu'elle était toute petite fille, elle pêchait, dans un étang de sa propriété, des Grenouilles toutes blanches...

Ah ! si j'avais toutes les Grenouilles baroques dont on m'a parlé, quelle collection, quelle galerie !

N'oublions pas, non plus, ceux qui croient m'apporter d'étonnantes trouvailles. Un homme se présente un jour chez moi, très pressé et tenant précautionneusement à la main un couple de Grenouilles rousses (le mâle solidement agrafé à la femelle, comme à l'ordinaire). Mon visiteur avait fait — m'assurait-il — plus de cent kilomètres à bicyclette pour me remettre ce qu'il avait pris pour un rarissime monstre double... Sa déception fut vive, et tourna presque à la colère, après que je lui eus expliqué la méprise...

Depuis près d'un demi-siècle ou presque que je m'intéresse aux Amphibiens anoures, deux amateurs seulement m'ont apporté quelque chose qui en valait la peine — et, sur les deux, il y avait un petit garçon.

Dirai-je un mot, maintenant, des histoires, des anecdotes — toujours inventées, bien sûr — qui circulent dans la presse à propos de mes Grenouilles, et dont le pouvoir de propagation est directement proportionnel à leur absurdité ?

Ainsi, il paraît qu'à Ville-d'Avray mes longues stations au bord des étangs m'avaient valu une inquiétante réputation de sorcier, au point qu'aucune femme de ménage ne consentait à venir travailler chez moi : la prévention ne serait tombée qu'à la suite de mon entrée à l'Académie... Il paraît que j'ai naguère fêté, par une petite cérémonie intime, la deux cent millième Grenouille passée dans mon laboratoire... (Heureux encore qu'on n'ait pas dit que je m'étais fait offrir une Grenouille en or !) ... Quant à ma distraction, qui n'existe que dans l'imagination des fabricants d'échos (et je le déplore, car un homme de science se doit d'être un peu « professeur Nimbus »), elle me jouerait — d'après Paul Reboux — de bien vilains tours, dont voici un exemple.

Ayant à faire une conférence — sur les Grenouilles, cela va de soi, — je m'étais muni tout à la fois d'un sandwich en cas de brusque fringale et d'une Grenouille morte pour illustrer mon exposé. Les deux objets étaient soigneusement enveloppés dans du papier. Or, au moment de sortir la Grenouille, c'est le sandwich qui m'apparaît... Et, tout naturellement, je blêmis en me souvenant que, tout à l'heure, j'ai hâtivement absorbé le contenu de l'autre papier...

Peut-on rectifier de pareilles puérités ?

Non, évidemment ; et pas davantage je ne proteste quand on me prête des « mots », dans lesquels, bien entendu, il est toujours question de Grenouilles : d'entre ces mots imaginaires, il y en a, je dois le dire, qui sont assez spirituels, mais surtout il en est de stupides : je crois être aussi incapable des uns que des autres.

La Grenouille, enfin — et ceci mérite d'être souligné, et presque d'être pris au sérieux, — la Grenouille est d'une aide précieuse à qui se mêle de me contredire ou de me censurer.

C'est ainsi que mon cher et illustre confrère François Mauriac — jugeant que, dans mon *Discours* sur Herriot, j'avais passé la mesure en fait d'éloge — m'adressa l'amical reproche « d'avoir ajouté à Herriot plus d'une coudée, alors que je ferais scrupule d'ajouter si peu que ce soit à une Grenouille ».

De même, à propos de l'immortalité de l'âme : « M. Homais et un théologien pourraient l'un et l'autre tirer argument d'une Grenouille, en fait ils ne s'en privent pas. »

Et encore : « Je consens de tout mon cœur à ce que Jean Rostand aille rejoindre dans le non-être toutes les Grenouilles qu'il a sacrifiées... »

Quant à M. Lamouche, il affirme, dans sa *Logique de la sensibilité*, que j'ai aussi peu de chances de découvrir le secret de la destinée humaine en disséquant des Grenouilles « qu'en pouvait avoir l'auspice de la Rome antique en fouillant les entrailles des poulets sacrés ».

En toute controverse où je me trouve engagé, en toute polémique où je suis en cause, l'adversaire tient en réserve ce que j'ai fini par appeler — tant je le connais bien ! — l'« argument Grenouille », et qui consiste à me renvoyer, un peu dédaigneusement, à mon animal favori.

Que je me permette d'exprimer une opinion qui ne convient pas à tout le monde ; que je dénonce le méfait génétique des retombées nucléaires ou l'abus des médications chimiques, que je m'en prenne aux voyantes, aux astrologues, aux occultistes, aux défenseurs de thérapies illusoires, que je proclame mon opposition à la peine de mort, que je mette en doute les vertus dissuasives de la force de frappe ou que je dise « non » à un référendum..., je sais que je lirai, le lendemain, dans une feuille, quelque chose dans ce style :

« Nous ne disputerons pas à M. Jean Rostand le droit de parler au nom des Grenouilles. Pour ce qui est de parler de l'homme, nous avons, nous aussi, voix au chapitre. »

Ou encore : « Ce n'est pas parce qu'il s'y connaît en Grenouilles qu'il a qualité pour trancher en politique. »

Ah ! ce « pas plus haut que la Grenouille », je m'y attends, je le prévois, et je le salue familièrement quand il apparaît.

Lorsqu'on me jette ainsi mes Grenouilles à la figure, j'ai parfois une minute d'agacement... De grâce — ai-je envie de dire à mes contradicteurs, — laissez mes Grenouilles tranquilles. Je ne prétends nullement qu'elles me qualifient pour opiner sur les grands problèmes, mais non plus elles ne me disqualifient. J'ai droit à mes opinions, non pas en tant qu'homme des Grenouilles, mais simplement en tant que citoyen, en tant qu'homme qui pense.

Si, d'ailleurs, il advient que je prenne un peu ombrage de telle réflexion concernant mes Grenouilles, je dois avouer que, dans l'ensemble, je me tiendrais plutôt satisfait d'avoir donné à tant de gens l'occasion de prononcer — fût-ce avec une nuance de dédain — le mot Grenouille !

Ainsi, bon gré mal gré, auront-ils pris un peu conscience de l'éminente dignité de cet animal.

Sur cette importance de la Grenouille — et plus généralement des Amphibiens, — je ne doute pas qu'ici nous ne soyons tous d'accord, mais vous me permettrez d'y insister quelque peu avec complaisance. On n'a pas tous les jours l'occasion de prononcer un *Pro Rana*.

En premier lieu, la Grenouille — comme a dit, de l'amour, un grand écrivain —, c'est beaucoup plus que la Grenouille... Car on peut étudier sur elle, comme sur tout autre animal, les problèmes essentiels de la division, de la différenciation, de la vie et de la survie cellulaires.

De surcroît, elle ne laisse pas de procurer à l'embryologiste un matériel vraiment privilégié. Les dimensions de son œuf, ni trop gros ni trop petit ; son mode de fécondation externe, les traits de son développement larvaire : autant de conditions qui la prédisposaient à tenir une place de choix dans les laboratoires. Ce n'est pas un hasard si elle fut à l'origine de tant de

découvertes, si tant de fois elle a montré la route féconde, donné lieu à l'expérience décisive, au point qu'on peut dire sans exagération que toute l'histoire de l'embryologie expérimentale passe par elle.

En 1736, on ne sait pas encore comment s'effectue la fécondation chez les Amphibiens. Pour en éclaircir le mécanisme, un grand savant français, Réaumur, collaborant avec le physicien Nollet, fait une ingénieuse tentative. Le 21 mars, au plein de la saison du frai, il accouple des femelles de Grenouilles avec des mâles dont il a revêtu les cuisses de petites culottes en taffetas ciré. En leur bouchant ainsi le derrière, il espère d'« apprendre des faits bien curieux ». Mais l'expérience n'aura pas de suite ou, tout au moins, il ne saura pas en tirer parti.

Elle sera reprise, en 1780, par l'abbé Spallanzani, qui, après avoir joint une Grenouille femelle à un mâle ainsi culotté, recueillera, à l'intérieur du vêtement, des gouttes d'une liqueur diaphane. Ces précieuses gouttes, il en baignera des œufs qu'il vient de prélever dans le ventre d'une femelle : et sa joie sera sans bornes à voir naître ainsi des têtards... C'était la première insémination artificielle, du moins opérée en laboratoire. Mais, si le rôle fécondant de la semence apparaissait sans équivoque, qu'on était loin, encore, en cette fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, de pénétrer dans l'intimité du phénomène !

Sans doute on connaissait déjà — et Spallanzani, mieux qu'un autre, pour les avoir longuement observés sous le microscope — les animalcules spermatiques, les spermatozoïdes, qui grouillent dans la liqueur séminale de la Grenouille ; mais le grand physiologiste se refusait à leur attribuer le moindre rôle dans la fécondation de l'œuf, qui, selon lui — et conformément à la thèse classique de l'ovisme, — contient le petit fœtus en miniature, le petit têtard tout formé. Et il faut convenir que les arguments de Spallanzani ne manquaient point de force persuasive : ne voit-on pas, après la fécondation, l'œuf se déformer, se modeler, pour se convertir en têtard ? La continuité n'est-elle pas évidente entre le germe femelle et l'embryon ?

À cette époque, où la notion de cellule n'était même pas ébauchée, il était bien difficile, sinon impossible, de concevoir quelle manière de collaboration pouvait exister entre un œuf et un animalcule spermatique, entre une boule relativement volumineuse et un microscopique filament. Aussi Spallanzani aura-t-il beau montrer que la semence de Grenouille perd,

quand elle est filtrée sur buvard, ses pouvoirs fécondants : il ne saura point, il ne pourra point tirer la juste conclusion d'une expérience qui, de nos jours, paraît si démonstrative.

En revanche, ce même préjugé oviste qui, à certains égards, obnubilait le grand investigateur, allait l'inciter à des tentatives d'une rare audace, car l'erreur, en science, n'est pas moins stimulante, parfois, que la vérité.

Si l'œuf de Grenouille contient le fœtus tout formé, si la semence du mâle n'a d'autre rôle que d'exciter le petit cœur du têtard, pourquoi ne la pourrait-on remplacer, dans ses effets stimulateurs, par d'autres agents : d'où, en 1780, les premiers essais de parthénogenèse artificielle, au moyen de chocs électriques, de bains de sang, de venin, de jus de safran...

Un siècle plus tard, c'est sur l'œuf de Grenouille que va s'édifier la mécanique du développement. Entre-temps, on a compris le rôle du spermatozoïde, on a vu celui-ci pénétrer dans l'œuf, on a décrit la segmentation de ce dernier. Mais des questions théoriques commencent de se poser quant aux procédés intimes de la formation de l'embryon ; et, dans l'espoir d'y répondre, Pflüger, en 1883, s'attaque résolument à l'œuf de Grenouille. Pour la première fois, et c'est une grande date, un embryologiste se montrera actif, agressif, à l'égard d'un germe : cherchant à troubler le développement, à gêner la marche naturelle des événements, Pflüger empêchera l'œuf d'accomplir la rotation qui suit d'ordinaire la fécondation ; il le contraindra de se segmenter en des positions incongrues par rapport à la force de gravité, il le comprimera entre deux lames parallèles ; et, par là, il modifiera l'ordre des divisions, mais sans influencer sur le résultat final. Puis, en 1888, voici la fameuse expérience de Wilhelm Roux, qui, tuant avec une fine aiguille chauffée l'un des deux premiers blastomères de l'œuf, voit se former, à partir du germe ainsi mutilé, une moitié d'embryon. La voie est maintenant ouverte à la chirurgie du germe.

Faudra-t-il conclure, des résultats de Roux, que l'embryon de Grenouille est en quelque sorte préformé dans l'œuf ? Non point, car d'autres œufs que celui de la Grenouille vont bientôt entrer en scène et apporter leur témoignage, qui ne concordera pas avec le sien : œuf d'Ascidie, avec Louis Chabry ; œuf d'Oursin, avec Hans Driesch... Les polémiques vont faire rage autour des germes.

Mais il n'est pas dans notre intention de retracer les débuts de

l'embryologie expérimentale. Simplement, nous voulions marquer le rôle exceptionnel, prépondérant qu'a tenu l'œuf de Grenouille, non seulement dans la récolte des faits, dans la création des techniques, mais aussi dans les controverses doctrinales.

Peut-on parler de cet œuf sans dire un mot de l'œuvre d'Eugène Bataillon ?

Après plus de cinquante ans, je me souviens encore de la journée où, par un petit fascicule de *Biologica* — une revue dès longtemps disparue, — j'eus connaissance de la fascinante expérience qui, aujourd'hui même, n'a pas livré tout son secret.

Piquant des œufs vierges de *Rana* avec un fin stilet de verre, Bataillon les avait vus, à sa grande surprise, entreprendre un développement régulier, capable d'aller jusqu'au stade du têtard. Il devait, par la suite, comprendre que la parthénogenèse ainsi provoquée n'était pas purement « traumatique », comme il l'avait cru de prime abord, mais qu'elle comportait l'intervention d'un globule sanguin qu'il avait inoculé dans l'œuf sans le savoir, sans le vouloir. Toujours est-il que, pour la première fois, un développement virginal avait été obtenu sur un animal supérieur ; et, de plus, l'étude approfondie de ce type tout spécial de parthénogenèse allait conduire Bataillon à de fines analyses qui éclaireraient le procédé de la fécondation normale.

C'est encore, c'est toujours sur l'œuf de Grenouille qu'Oscar et Günther Hertwig vont réaliser leurs belles expériences de gynogenèse et d'androgenèse, que Vogt inaugure la méthode, si féconde, des marques colorées, qu'Auguste Brachet étudiera les conséquences de la polyspermie artificielle, qu'AnceI et Vintemberger préciseront le déterminisme de la symétrie bilatérale, que Bounoure, par la destruction du déterminant germinal, réalisera la plus précoce castration qui se puisse concevoir — la castration dans l'œuf.

Et comment ne pas mentionner, enfin, l'œuvre de Briggs et King, qui n'est rien de moins, à mon sens, qu'une des plus étonnantes réalisations de la biologie contemporaine ?

Briggs et King, vous le savez, amputent le noyau d'un œuf de Grenouille, pour le remplacer par un noyau tiré d'une cellule d'embryon ; autrement dit, ils substituent un noyau somatique au noyau germinal.

Le développement s'opère normalement, à condition, toutefois, que le noyau greffé ne provienne pas d'un embryon trop âgé. En prélevant méthodiquement des noyaux sur des embryons parvenus à des stades de plus en plus avancés, on peut suivre la réduction de la totipotence initiale, et, partant, les progrès de la différenciation nucléaire. Mais, d'ores et déjà, il apparaît que, chez certaine espèce d'Amphibien — le Xénope, — le noyau d'une cellule d'intestin, prélevée sur un têtard nageant, et déjà pourvue de sa bordure ciliée, est encore capable de faire l'office d'un noyau germinal.

Magnifique expérience, forte et simple, et qui non seulement nous apporte une méthode précise d'investigation, mais nous dote — si l'on ose dire — d'un nouveau « style » de génération, puisque, en permettant de faire naître un grand nombre d'individus tous génétiquement pareils entre eux, et pareils au donneur de noyau, elle ouvre la voie à une sorte de bouturage chromosomique de l'embryon donneur.

Transposons la chose dans notre espèce ; et imaginons qu'il devienne, un jour, possible de prélever, sur un individu déterminé, des noyaux encore totipotents, soit somatiques ou germinaux : on pourrait alors lui donner pour descendance toute une famille d'êtres qui seraient, par rapport à lui, comme des jumeaux plus jeunes. Et comment ne pas songer, avec Muller, à des applications d'ordre eugénique ?

D'un homme — ou d'une femme — de génie, on tirerait autant de répliques, de « duplicata », qu'on le souhaiterait !

Rappellerai-je que, dans un livre déjà ancien [*De la Mouche à l'Homme* (1930)], je hasardais cette anticipation sur le bouturage du génie : « Alors que, présentement, il nous faut attendre du hasard la formation de belles combinaisons, nous serions en mesure de conserver, de faire durer les individualités supérieures... La mort deviendrait impuissante contre l'unique. On fixerait les belles combinaisons... On tirerait des grands hommes autant d'exemplaires qu'on le désirerait. On fabriquerait le génie en série. Ce deviendrait l'honneur suprême et le plus convoité qu'être jugé digne d'entrer dans le fonds permanent de l'espèce. La valeur conférerait sans métaphore le droit à l'immortalité. »

Voilà une rêverie qui est en passe de n'être plus tout à fait un rêve. Grâce à Briggs et King — et à l'œuf de Grenouille.

Après cette brève évocation du passé de l'œuf de Grenouille, je ne surprendrai personne en disant qu'un biologiste tant soit peu instruit de l'histoire de sa discipline ne peut qu'éprouver quelque émotion en considérant la petite sphère noire qu'auréolent tant de prestigieux souvenirs... Devant un œuf de Grenouille, il songe aux grands artistes du laboratoire, aux grands créateurs de vérité, à Spallanzani, à Roux, à Bataillon, comme un peintre songe à Monet devant des Nymphéas, et à Van Gogh devant des Tournesols...

Par les *Cahiers* posthumes de Paul Valéry, nous savons que le grand écrivain — pourtant plus mathématicien que biologiste — songeait à écrire une Méditation sur le germe. D'un tel honneur, nul germe, plus que celui de la Grenouille, n'eût été digne.

À l'heure présente, dans tous les laboratoires du monde, sous toutes les latitudes — car la Grenouille se trouve partout, en Russie comme en Amérique, en Chine comme en Afrique, — des hommes s'escriment sur l'œuf de Grenouille ; ils le scrutent, l'interrogent, s'évertuent à lui extorquer une vérité neuve.

Que d'opiniâtreté, d'astuce, d'imagination, d'adresse, voire de génie, furent déjà prodigués à son endroit ! Que ne lui a-t-on fait subir ?

On l'a comprimé, écrasé, étiré, ponctionné, piqué, troué, rapiécé, inoculé, centrifugé, électrocuté, électrolysé, tatoué, fractionné, mutilé, chauffé, refroidi, desséché, illuminé, irradié, ionisé, asphyxié, intoxiqué, surmaturé...

Et ce n'est pas fini ! De quel projet, demain, sera-t-il l'occasion ? de quel geste neuf, le théâtre ?

Est-ce en lui que s'opérera la première mutation induite ? la première « onto-mutation » ? en lui que, d'abord, on frelatera les acides nucléiques, pour faire naître une Grenouille, altérée dans son essence spécifique ? Est-ce lui qui livrera le secret du vieillissement ? ou du cancer ?

Le certain, c'est qu'il n'est rien moins qu'épuisé. Son prestigieux passé répond de son avenir. Rien n'est exclu, interdit à qui s'y dévoue. En lui, que de vérités encore dormantes, qui n'attendent qu'un esprit plus inventif ou une main plus experte !

Bien sûr, il a des concurrents : l'œuf de Triton, l'œuf de Pleurodèle,

l'œuf de Poule... Mais il n'a pas fini de nous instruire. À coup sûr, il porte en lui une part de la biologie future, et donc un morceau de notre destin.

J'ignore ce que nous réserve l'exploration du cosmos ; mais, pour moi, ce proche globule vivant est plus fascinant que tous les mondes lointains... Renan disait qu'il donnerait dix ans de sa vie pour pouvoir jeter un coup d'œil sur les manuels scolaires du prochain siècle. Moi, je me contenterais de savoir ce que, dans cent ans, les biologistes auront appris de l'œuf de Grenouille !

Mais, si merveilleuse que soit cette boîte à surprises qu'est son germe, la Grenouille ne s'y réduit pas. Elle a enrichi tous les domaines de la biologie générale.

Travaux sur la greffe, avec Born et Harrison, qui, opérant sur les têtards, créent les premières chimères animales : bêtes fantastiques unissant, en une combinaison viable, la partie antérieure d'une espèce avec la partie postérieure de l'autre... Travaux sur la sexualité, avec Witschi, qui, grâce à une Grenouille hermaphrodite, fournit la première démonstration de mendélisme sexuel, avec Gallien qui, faisant agir des hormones sexuelles au cours du développement, réalise des transformations définitives du sexe ; recherches d'endocrinologie, avec Gudernatsch, qui révèle l'intervention de l'hormone thyroïdienne dans la métamorphose des têtards !

Et quant à la culture des tissus, n'est-ce pas avec Harrison qu'elle prit naissance, en 1907, quand il préleva, sur un embryon de Grenouille, de petits fragments de moelle pour les faire survivre en les maintenant dans de la lymphe coagulée et aseptique de Grenouille adulte ?

Enfin, s'il m'est permis, auprès de si vastes résultats, de faire allusion à de modestes recherches personnelles, n'est-ce pas sur le sperme de Grenouille que fut mis en évidence le rôle protecteur de la glycérine à l'égard des basses températures ? et chez la Grenouille verte que fut décelé ce cas si remarquable de tératogenèse naturelle que constitue l'anomalie P ?

Cette dernière étant encore inexpliquée, souffrez que je vous rappelle brièvement les principales données du problème qu'elle pose.

Ayant observé, chez le Crapaud, la naissance de sujets à six doigts parmi des produits de gynogenèse expérimentale, j'en fus incité à rechercher la polydactylie dans la nature ; et, de fait, je trouvai, après beaucoup de peine,

des Crapauds à six doigts dont l'un tout au moins transmet son anomalie à la moitié de sa descendance.

Mais, le sexdigitisme du Crapaud étant extrêmement rare, je me tournai vers sa cousine, la Grenouille. Tant sur la rousse que sur la verte, les recherches furent vaines durant de longs mois. Mais, un jour, dans un petit lot de *Rana esculenta* qui m'avait été expédié de Bretagne par mon amie Hélène Mugard, j'eus la vive surprise d'apercevoir neuf sujets polydactyles.

D'autres envois, sitôt réclamés, révéleront, chez les *Rana esculenta* qui peuplent les étangs de Trévignon, proches de Concarneau, l'existence d'une polydactylie endémique et massive, atteignant 10 à 15 % des sujets des deux sexes.

L'anomalie atteint principalement les membres postérieurs, qui peuvent porter jusqu'à neuf orteils. Quand le nombre de ceux-ci dépasse sept, les membres antérieurs sont également affectés : tout se passe comme si l'expression de l'anomalie dépendait d'un gradient postéro-antérieur.

Contrairement à toutes mes prévisions, l'anomalie ne se montre pas transmissible à la descendance ; et j'avoue avoir été vivement déçu par cette constatation, car j'avais déjà élaboré tout un programme de génétique. Mais je devais ensuite me procurer des têtards de l'« étang à polydactyles » ; et, à peine les avais-je aperçus, je compris que la réalité des faits passait en intérêt ce que j'avais d'abord supposé.

Ah ! je me souviendrai longtemps de l'arrivée de ces premiers têtards trévignonnais !

Dans le cristalliseur où j'avais déversé le contenu du précieux bidon, m'apparaissaient une foule d'animaux étranges... Non seulement la polydactylie était manifeste sur un bon nombre d'entre eux, mais elle s'accompagnait, chez beaucoup, de malformations beaucoup plus « spectaculaires » : pattes raccourcies, épaissies, boursouflées, portant jusqu'à une vingtaine de petits orteils rangés comme les dents d'un peigne, ou encore munies d'épines, de pointes, de protubérances, d'excroissances de types variés... Véritables monstres, ceux-là, qui n'avaient même plus le faciès du têtard. Je n'avais jamais rien vu de pareil. Je n'en dormis pas de la nuit. Cela ne valait peut-être pas l'insomnie, mais c'était, à coup sûr, un de ces « mirabilia » — comme dit Gosse — qui marquent une existence de naturaliste !

Il s'agissait donc d'une anomalie très particulière, et hautement polymorphe, dont la polydactylie n'était que l'un des symptômes : provisoirement, je la baptisai anomalie P.

Sous sa forme extrême, — avec brachymélie et présence d'excroissances osseuses, — elle est toujours létale. Le taux en est variable, d'une année à l'autre (2 à 85 % de la population larvaire), ainsi que le degré de gravité du syndrome.

Elle frappe exclusivement la Grenouille verte, épargnant constamment les larves de Rainette (*Hyla*), qui, en même temps que celles de *Rana csculenta*, se développent dans l'étang à monstres.

Elle a été retrouvée en plusieurs régions de France (départements de la Loire, de l'Indre, des Landes) ; elle existe vraisemblablement en Suisse et en Allemagne, et sûrement en Hollande, où sa découverte — en 1957 — émut assez vivement l'opinion, du fait que les grenouilles anormales avaient été pêchées dans un canal où se déversaient des ordures nucléaires. De là à incriminer les effets tératogènes de la radioactivité... L'affaire eut quelque retentissement dans la grande presse, qui « titra » sur les « Vilaines Grenouilles d'Amsterdam ».

Enfin, chez *Rana ridibunda* — si proche de *Rana esculenta*, dont elle n'est peut-être qu'une sous-espèce, — le professeur Voitkevitch, en U.R.S.S., a décrit de très curieuses anomalies des membres qui ont, avec l'anomalie P, une certaine ressemblance, encore qu'elles en diffèrent par des traits fondamentaux.

Quelle est la cause de l'anomalie P ?

Lorsque, en 1952, je vis pour la première fois les têtards anormaux, je ne doutai pas qu'en peu de temps je ne dusse avoir identifié le facteur tératogène. Après dix ans, il me reste encore inconnu.

Action chimique de l'eau ? ou des plantes ingérées ? Radioactivité du terrain ou des vases ? Tout cela, bien sûr, a été envisagé, et il ne semble pas qu'on en doive rien retenir. Si bien que j'en suis venu à faire l'hypothèse d'un virus à effet électif, capable de provoquer une croissance anarchique, voire un peu délirante, du tissu cartilagineux dans les ébauches des membres.

En faveur d'une telle hypothèse, aucun fait probant ne saurait encore être allégué, toute tentative d'infestation, de contamination expérimentale

ayant jusqu'ici échoué ; mais elle est en accord avec l'aspect morbide des néoformations qui faisait dire au grand cancérologue Oberling que l'anomalie P semble faire la transition entre la carcinogénèse et l'organogénèse.

« Crime parfait de la nature » : c'est ainsi qu'on a plaisamment qualifié cette mystérieuse anomalie. Toujours est-il qu'il existe dans la nature un facteur tératogène que nous ne connaissons pas, et qui est plus puissant — tout au moins sur la Grenouille verte — que tout autre facteur dont nous disposons au laboratoire. On pourrait, *a priori*, penser que l'anomalie P ne mérite pas qu'on s'y passionne et que l'on consacre tant d'efforts à en élucider la cause. Mais ce ne serait pas la première fois, en biologie, que l'étude d'un fait singulier eût mené à des connaissances plus vastes. Tant qu'un problème n'a pas reçu de solution, il est bien permis, n'est-ce pas ? de s'en exagérer la beauté.

Ne fût-ce que par sa simplicité apparente, l'énigme de l'anomalie P ne laisse pas d'être assez irritante pour un chercheur. Au point que, si même un autre que moi en trouvait le mot, j'en éprouverais comme un soulagement. Mais, bien sûr, je préférerais d'être le déchiffreur, et je ne suis nullement tenté d'abandonner l'enquête.

S'il est en moi certaines portions de l'être sur lesquelles l'âge commence de faire sentir ses effets modérateurs, ce ne sont pas, à coup sûr, celles-là où prend naissance la curiosité du naturaliste.

Réunir une documentation en vue de commencer un nouveau livre, me mettre à ma table pour écrire un article, ou une conférence — ou même un discours, — fouiller les bibliothèques pour vérifier un point d'érudition, philosopher sur des problèmes qu'on sait bien qu'on ne résoudra point : pour tout cela, je l'avoue, je me sens un peu moins d'élan, un peu moins d'entrain. Pour accomplir, pour continuer ces sortes de besognes, qui éveillent en moi la sensation du déjà fait, et presque de l'à quoi bon, j'obéis à l'habitude, à la routine ; je cède à la raison plus qu'à l'amour.

Mais, s'agissant des Grenouilles, c'est autre chose... Rien, en moi, n'a changé en ce qui les concerne. Le goût, l'appétence sont les mêmes. C'est avec la même impatience que j'attends le printemps, réveilleur d'Amphibiens, avec la même ardeur que je reprends la route gluante des marécages, avec le même zèle que je m'appliquerai à éclaircir un infime

détail qui, à tout autre que moi, paraîtrait insignifiant. L'effort, ici, le temps passé, ne me semblent jamais disproportionnés au résultat. Si petit, si humble que soit l'enjeu, j'estime que le jeu en vaut la chandelle.

S'agissant de la Grenouille, moi si peu porté aux projets lointains, si défiant envers l'avenir, je me laisse aller à certains rêves...

En bref, seul s'est maintenu intact, en moi, l'intérêt au vivant ; et je dirai même qu'il n'a fait que s'aviver, à proportion que les autres intérêts subissaient quelque fléchissement.

Aussi m'arrive-t-il de penser que, si tout était à recommencer, je donnerais aux Amphibiens beaucoup plus encore que je n'ai fait. Simplifiant, élaguant résolument mon existence, je m'appliquerais à être tout de bon cet « homme des Grenouilles » que voient si volontiers en moi ceux qui ne savent pas ce que c'est que la Grenouille...

Un grand écrivain que j'aime et qui me connaît bien, Jacques Chardonne, m'écrivait naguère, avec une pointe de mélancolique envie : « Vous êtes un homme heureux, un homme muni pour la vieillesse ; vous avez des jouets... »

Et j'accepte, et je retiens ce mot de « jouet », étant bien entendu qu'un jouet est la chose la plus sérieuse du monde dans le seul âge de la vie où l'on prenne tout au sérieux.

Je vous ai rappelé, tout à l'heure, quelques-uns des titres de noblesse de la Grenouille. J'ai marqué sa grandeur réelle, objective, pour le biologiste. Mais je crois bien, et je ne m'en veux point, que je la fais encore plus grande qu'elle n'est. Tous tant que nous sommes — et fort heureusement ! — nous surestimons un peu, nous valorisons affectivement la bête que nous avons élue. Un fait trouvé sur la Grenouille me paraît plus considérable, plus succulent, qu'un fait similaire trouvé sur un autre animal. J'ai dit quelle était mon admiration pour les travaux de Briggs et King : honnêtement, je pense qu'elle serait un tant soit peu moins vive s'ils avaient opéré sur l'œuf de Pleurodèle ou sur l'œuf de Poule (que MM. Gallien et Étienne Wolff me pardonnent !). Que voulez-vous, il m'est agréable que ce soit par la Grenouille qu'on passe pour arriver à l'Homme. Tout ce qui la grandit me satisfait. Et si un jeune chercheur me dit qu'il se dispose à étudier les Amphibiens, je le regarde tout de suite avec amitié, et je pense qu'il a le goût

bon.

Dans cette dilection, dans cette partialité, il entre un peu d'irrationnel, c'est-à-dire de poésie... La Grenouille, ce n'est pas seulement pour moi un précieux matériel d'études, et la seule chance qui me soit offerte de recueillir une brîbe de vérité neuve. Ce n'est pas seulement l'unique objet sur lequel je puis assouvir cet instinct de curiosité qui, d'après Darchen, s'ébauche déjà dans l'instinct d'exploration des Insectes... C'est aussi un fragment privilégié du monde vivant, un symbole sensible, un thème familier qui, depuis tant d'années, m'accompagne, et où les images, les émotions, les souvenirs, composent un mystérieux ambigu d'enfance, de beau temps et de nature. Pontes gélatineuses qui, flottant à la surface d'une mare basque, captivaient mes yeux de petit garçon et s'apparentaient pour moi au mystère des gelées originelles ; têtards au gai frémissement, amis de l'écolier ; premiers aquariums qu'on fait avec des bocaux à conserves ; premiers regards jetés dans un microscope, où une petite queue translucide livre le prodigieux spectacle de la circulation du sang ; première dissection avec un cher professeur d'histoire naturelle, et s'achevant par la cueillaison d'un petit cœur rosé qui s'obstinera à battre, tout seul, dans un verre de montre ; calmes étangs de Chaville, où, parmi les nénuphars chauffés par le soleil, de petites têtes craintives offrent leurs gros yeux d'or ; apaisante monotonie des longs coassements, rauques proclamateurs de l'été...

Il est communément admis — et les meilleurs d'entre nous en ont témoigné — que, dans les satisfactions procurées par l'étude des sciences naturelles, la joie esthétique tient une large part.

« La pratique de la zoologie — disait, un jour, à ses collègues, l'illustre Haeckel — enrichit notre imagination, notre sensibilité ; elle élargit notre conception du beau. » Quant à Alfred Giard, il notait que le naturaliste, gâté par les spectacles qui sont le quotidien de son état, en devenait parfois « indifférent aux plus belles manifestations de l'art humain ».

Je conviens que c'est un peu mon cas. Aux œuvres de l'homme, je préfère celles de l'artisan inconnu que d'autres appellent dieu et d'autres le hasard, mais que, pour ma part, je me refuse à nommer.

De mon « Musée imaginaire » (et chacun de nous n'a-t-il pas le sien ?), c'est la seule nature qui fait les frais. Fidèle à mes deux amours, je n'y place

que des Insectes et des Amphibiens. Aucun exotique n'y figure ; c'est assez des modestes splendeurs de la faune indigène : un mâle de Hopleie céruléenne, une Rosalie alpine, une chenille de Grand Paon, une Chrysis, une *Æschne* toute neuve et luisante, à peine émergée du fourreau nymphal, une Rainette bleue, la gorge mauve d'un mâle de Crapaud calamite, les couchers de soleil qui flambent au ventre des Tritons...

Il est des moments où je me demande si nous ne serons pas les derniers amants du réel, les derniers à nous servir passionnément de nos yeux pour rendre justice aux féeries du visible.

Quand on voit ce que tendent à devenir les arts (et notez que je ne me permets point de critiquer ces nouvelles tendances), quand on voit que la plupart de ceux qu'on appelle des artistes se donnent pour consigne d'éliminer de leur vision, comme une indécence, tout ce qui rappellerait l'objet naturel, on imagine que ce soit au cœur des naturalistes que se réfugient la sensualité plastique, l'intelligence du concret.

Et j'ajouterai qu'après de ces esthètes inquiets, qui se posent tant de problèmes sur le beau, ceux-là m'apparaissent comme favorisés qui restent fidèles à la rassurante, luxuriante et invariante nature.

Goûter ce qui ne passe pas, quel privilège !

La Libellule, la Grenouille que nous contemplons aujourd'hui, elles sont les mêmes qui fixaient le regard ébloui de Swammerdam. Aussi, le fameux conflit des générations ne saurait exister en notre domaine. Devant nos merveilles zoologiques, il n'y a pas d'anciens et de modernes, de vieux et de jeunes, pas de « croulants » et de nouvelle vague... Les caprices de la mode n'ont pas de prise sur nos ferveurs. Penchés sur l'œuvre inégalable du vivant, le vétéran et l'apprenti — si différemment qu'ils pensent sur toutes choses : politique, mœurs, littérature, peinture, musique, chansons — tombent d'accord, ils se sentent proches ; ils fraternisent.

Heureuse flamme du naturaliste, qui, échappant aux éteignoirs de l'âge, sait nous donner l'illusion de la jeunesse ! J'ose croire qu'elle brûle encore en moi, et c'est par elle seulement que peut-être je ne me sentirais pas trop indigne de la confiance que vous m'avez témoignée en me donnant, ce soir, la parole.

*Il a été tiré de l'édition originale de cet ouvrage trente exemplaires sur vélin pur fil  
Lafuma-Navarre numérotés de 1 à 30.*

*Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation  
réservés pour tous les pays, y compris l'U.R.S.S.*

*© 1964, Éditions Gallimard.*

Éditions Gallimard  
5 rue Gaston-Gallimard  
75328 Paris  
<http://www.gallimard.fr>

JEAN ROSTAND

## Biologie et humanisme

Jean Rostand continue à tirer de la biologie des enseignements propres à faire réfléchir utilement le philosophe, le psychologue et le moraliste. Il montre, en particulier, comment les dernières découvertes de laboratoire sont en voie de modifier profondément les grandes notions humaines, et notamment celles de personne, de procréation et de mort. Les mots : être, enfanter, mourir, n'ont plus aujourd'hui tout à fait le même sens qu'ils avaient hier. Ainsi, qu'on le veuille ou non, c'est bien un véritable et nouvel humanisme qui s'édifie sous nos yeux, dans la mesure où non seulement la biologie élargit et précise notre connaissance de l'homme, mais encore augmente les pouvoirs dont l'homme dispose à l'égard de sa propre nature.

On trouvera aussi, dans *Biologie et humanisme*, d'importantes études historiques sur l'évolution des idées transformistes, sur la génétique avant Mendel, sur la pensée biologique de Diderot, sur Fontenelle épistémologiste, etc., et enfin un savoureux et profond éloge de la grenouille — tout à la fois confession et profession de foi — où Jean Rostand nous dit, avec sa netteté et sa chaleur habituelles, ce que représente pour lui l'animal auquel il a, depuis un si long temps, consacré tant d'études.

