





INSTITUT DE FRANCE  
CONFÉRENCE NATIONALE  
DES ACADÉMIES DES SCIENCES,  
LETTRES ET ARTS

# L'INNOVATION

SOUS LA DIRECTION  
DE MICHEL WORONOFF

AKADEMOS

2019



# SOMMAIRE

## AVANT-PROPOS

### **Sauver l'avenir en maîtrisant l'inexorable mutation du monde**

**Xavier DARCOS**

Chancelier de l'Institut ..... 9

## INTRODUCTION

### **Invitation à quelques chemins de traverse...**

Christiane ROEDERER

Président de la Conférence Nationale des Académies des Lettres,  
Sciences et Arts ..... 13

### **Condition et détermination dans le progrès de la pensée**

Bernard BOURGEOIS

Président honoraire de l'Académie des Sciences Morales et Politiques  
Président d'honneur de la Conférence Nationale ..... 19

### **Sur l'innovation : recherches et réflexions sur un mot**

Pierre BRUNEL

Membre de l'Académie des Sciences Morales et Politiques ..... 21

## I. LES MÉCANISMES DE L'INNOVATION

### **Innovation et serendipité**

Académie d'Angers, Jean-Claude REMY ..... 31

### **L'innovation thérapeutique**

Académie de Lyon, Michel LAGARDE ..... 39

### **Réécriture des lois de bioéthique**

Académie de Montpellier, Gemma DURAND ..... 45

### **Lois socio-juridiques et procréatique**

Académie Nationale de Bordeaux, Jacques BATTIN ..... 57

<b>L'histoire de la vie</b>	
Académie d'Alsace, Jean-Claude GALL .....	65

<b>Innovations du végétal et de l'animal</b>	
Académie d'Orléans, Christian FROISSART .....	73

## II. LES DOMAINES DE L'INNOVATION

<b>L'innovation en agronomie</b>	
Académie d'Angers, Jacques DE LA TROLLIRE .....	89

<b>L'innovation alimentaire</b>	
Académie d'Alsace, Hervé THIS .....	99

<b>L'innovation dans le domaine de la chimie</b>	
Académie de Marseille, Henri TACHOIRE et Bernard TRAMIER .....	109

<b>La greffe du visage, innovation chirurgicale</b>	
Académie d'Amiens, Bernard DEVAUCHELLE .....	117

<b>L'ordinateur, innovation radicale</b>	
Académie de Montpellier, Michel CHEIN .....	129

<b>L'innovation et le développement économique</b>	
Académie d'Alsace, René VOLTZ .....	141

## III. L'INNOVATION ET LA CULTURE

<b>Naissance de l'innovation</b>	
Académie d'Alsace, Sabine URBAN .....	155

<b>L'innovation de la vie</b>	
Académie de Mâcon, Marie-Odile GOUDET .....	165

<b>L'innovation en poésie</b>	
Académie de Toulouse, Yves LEPESTIPON .....	177

<b>La création face aux nouvelles technologies</b>	
Académie de Mâcon, Véronique RICHARD-BRUNET .....	187

## IV. LES DÉFIS DE L'INNOVATION

### **La tyrannie de l'innovation**

Académie de Toulouse, Alain BOUDET ..... 201

### **Les limites de l'innovation**

Académie de Caen, Monique DROUET ..... 213

### **Le progrès et l'innovation**

Académie d'Orléans, Pierre MUCKENSTURM ..... 223

## SYNTHÈSE

### **Au fond de l'inconnu pour trouver du nouveau**

Michel WORONOFF ..... 237

## DOCUMENTS

### **L'innovation chez Cicéron**

Académie Nationale de Metz, Franck COLOTTE ..... 255

### **L'innovation financière à Genève au XIV<sup>e</sup> siècle**

Académie florimontane d'Annecy, Julien COPPIER ..... 267

### **Les Jésuites du XVI<sup>e</sup> siècle et la sinologie**

Académie de Caen, Laurent BELLAMY ..... 277

### ***L'Encyclopédie d'Yverdon***

Académie de Nîmes, Michèle PALLIER ..... 289

### **L'innovation dans l'imagerie du vivant**

Académie de Besançon, Claude-Roland MARCHAND ..... 301



# AVANT-PROPOS



## SAUVER L'AVENIR EN MAÎTRISANT L'INEXORABLE MUTATION DU MONDE

*par*

*Xavier DARCOS, Chancelier de l'Institut de France*

Le lien qui unit la Conférence nationale des Académies des Sciences, Lettres et Arts à l'Institut de France nous est cher car indispensable. L'une des missions originelles de l'Institut est de contribuer au développement et au rayonnement des arts, des sciences et des lettres : un tel objectif ne saurait s'atteindre sans les relais, précieux et divers, que sont les académies de province. Elles assurent un rôle d'ambassadeur des savoirs, disséminées sur tout le territoire national, et elles forment un maillage vivace. Toutes sont héritières d'une riche histoire et elles comptent, parmi leurs membres passés et présents, de brillants spécialistes, dont certains ont pu ou peuvent s'enorgueillir d'une double appartenance, à l'une de ces académies provinciales, ainsi qu'à l'Institut, quai Conti.

Tous les deux ans depuis 2005, la Conférence nationale des Académies tient à Paris, pour partie dans le Palais et pour partie dans les locaux de la Fondation Del Duca aux abords du Parc Monceau, un colloque qui permet à des intervenants aux parcours différents de livrer leurs vues et réflexions sur un sujet transversal. Cette polyphonie intellectuelle permet de cerner sous tous ses aspects un thème majeur, qui se trouve ainsi questionné par les humanités, les lettres, les sciences et les arts. Cette année, c'est le thème de l'innovation qui a été retenu pour cet assaut pluriel.

Cette notion, qui semble si rebattue actuellement, mérite pourtant un examen précis. Car rien ne s'invente à partir d'une table rase. Avant de devenir artificielle, l'intelligence est un produit de la raison. La nécessité d'innover suppose paradoxalement une fidélité à l'héritage intellectuel et spirituel de valeurs qui ont forgé notre destinée. C'est sur ce fondement que naît le désir permanent de tendre vers ce qui n'a pas été encore découvert et qui mérite de l'être, au moyen des connaissances techniques accumulées, puis de nouvelles données disruptives. L'innovation sollicite savants, chercheurs, créateurs et penseurs, tous appelés à la prospective et à l'invention, sans pouvoir renier ou déconstruire cette part du génie humain qui, de génération en génération, se perpétue à travers eux.

Nous ne confondons pas évolution et course à l'abîme, métamorphose et rupture, renouveau et progrès. L'humanité ne peut dessiner l'avenir et accompagner la transformation inexorable du monde qu'avec la conscience de la diversité de ses héritages. Chaque technique nouvelle doit être évaluée selon des critères éthiques. Toute mutation novatrice n'est pas bonne en soi. Il faut qu'elle soit guidée par l'impérieuse nécessité de maintenir l'humanisme au cœur de ses projets. Nous touchons là au cœur de la postmodernité, soucieuse désormais de contrecarrer des trouvailles qui ont fini par mettre en péril la planète, par organiser le contrôle des libertés ou par transformer toute vie en objet manipulable.

Je me réjouis qu'autant d'esprits puissent se réunir, à l'Institut de France, pour aborder ensemble une problématique aussi vaste que l'innovation, qui soulève, avec subtilité, celle de la destinée humaine. Car il ne s'agit plus seulement de dessiner l'avenir en accompagnant l'inexorable mutation du monde, mais aussi d'éviter son autodestruction.

# INTRODUCTION



## INVITATION À QUELQUES CHEMINS DE TRAVERSE...

*par*

*Christiane ROEDERER*

*Présidente de la Conférence Nationale des Académies*

Ce huitième colloque de la Conférence nationale des Académies à Paris porte un nombre de l'équilibre cosmique. Il parcourt les civilisations athénienne, chrétienne, hindoue, japonaise, africaine... Il est celui de la rose des vents, des rayons de la roue, celui des pétales du lotus, celui des Anges porteurs du trône céleste...

Il est symbole de transformation, d'accomplissement.

C'est aussi le signe mathématique de l'infini – le huit couché – symbole de complétude et d'équilibre.

Hasard ou non, ce thème de l'Innovation correspond à l'évolution de nos connaissances, à l'équilibre entre le savoir et le croire, au passage de l'entropie – la matière livrée à elle-même – à la néguentropie, créatrice de liens, l'un des objectifs de nos Compagnies.

Un sujet brillamment développé par nos consœurs et nos confrères.

Ce petit détour par le nombre nous rattache à l'Histoire de l'humanité par d'étranges liens, témoins de notre interdépendance.

« Les nombres ne servent pas seulement à calculer... ils permettent de distinguer et d'unir. Ils sont le socle, le ciment et peut-être le sens de tout et du Tout ».

Jean d'Ormesson nous offre une transition pour revenir à la CNA dont l'objectif « est la mise en valeur, en France et à l'étranger, du patrimoine culturel et intellectuel national, que ses diversités régionales enrichissent, de coordonner et de développer par une liaison permanente »...

Nous voici à l'évocation du lien fédérateur entre les trente-deux académies souhaité par les fondateurs dans le préambule des statuts.

Le professeur André Laronde, président de la CNA entre 2008-2010 précise quelques mois avant sa disparition : « Il faut nous unir dans un monde qui évolue rapidement. Nous avons un rôle à tenir dans la société française actuelle, et nous

devons suivre son évolution non pas en observateurs passifs, mais en citoyens actifs et conscients de leur place dans la France d'aujourd'hui ».

Ce colloque, comme ceux organisés dans les régions, sont de festifs moments de confraternité, d'échange, inscrits dans la mémoire collective sur des sujets transdisciplinaires.

C'est aussi un moment de profonde émotion où se profilent les noms de toutes celles et de tous ceux qui ont contribué à la naissance de la Conférence, à sa pérennité.

Me reviennent en mémoire MM. Edmond Reboul, Pierre Messmer, Alain Plantey, André Laronde, toutes les présidentes et tous les présidents qui jamais n'ont failli dans leur tâche non dénuée d'exigences.

Grâce leur soit rendue.

Que pourrions-nous entreprendre sans le soutien indéfectible de l'Institut ?

Je me fais l'interprète de nos Compagnies pour exprimer hommage et gratitude à M. le Chancelier Xavier Darcos pour son indéfectible attention à nos travaux, à M. Gabriel de Broglie, président de la Fondation Del Duca, à M. Bernard Bourgeois, bienveillant et attentif président d'honneur de la CNA.

Nos vifs remerciements s'adressent également aux membres du jury : M. Pierre Brunel, membre de l'Académie des Sciences morales et politiques ; à Michel Woronoff et à Françoise l'Homer-Lebleu pour leur dévouement sans limite à la mise en forme des interventions en vue de leur présentation et de leur publication.

Nous savons combien les *Actes* du colloque sont précieux pour les bibliothèques de nos Académies, nos bibliothèques personnelles. Trésors de notre patrimoine, pistes de recherches transdisciplinaires, de mise en perspectives à la pointe de tant de plumes inspirées. Sans vouloir tomber dans l'outrance, pouvons-nous évoquer pour nos Académies l'aspiration à une certaine grandeur... « Ce chemin vers quelque chose que l'on ne connaît pas » comme l'écrit Charles de Gaulle ?

Le thème de l'Innovation a inspiré vingt-quatre auteurs.

Ils nous entraînent dans leur passion, dans leurs interrogations voire leurs doutes avec une belle éloquence à laquelle il est difficile de résister.

Tour à tour nous sommes convoqués dans l'Histoire, les sciences, les arts, l'économie, l'éthique, la finance, la chirurgie, la botanique, l'agronomie, l'enseignement...

En un mot, nous sommes plongés dans la VIE multiple, à ses risques et périls et quelquefois à sa jubilation.

Un magnifique et savant florilège des Connaissances qui s'inscrivent dans la tradition des Sociétés savantes en offrant aux Académies leur identité et leur pérennité.

Souhaitons vivement que la diffusion des *Actes* franchisse les portes de nos cénacles !

Les différentes définitions de l'Innovation démontrent la nécessité de relier les connaissances entre elles, de les rendre complémentaires tout en reconnaissant qu'elles ont toutes leur part d'incertitude. Rares sont les auteurs, les chercheurs qui ne jettent un regard sur d'autres disciplines par nécessité, par curiosité, une manière de reconnaître leurs propres limites. Peut-être aussi à oser la « transgression » celle qui a présidé aux avancées non seulement de la science : Galilée, Einstein entre autres ; mais aussi aux grands mouvements littéraires ou artistiques.

Si le chercheur est un créatif solitaire il a néanmoins besoin de solidarité qui fait partie de l'aspiration essentielle de l'Humanité. Edgar Morin ajoute : « Il faut sans cesse rappeler que l'humain dans son individualité, sa société, son histoire est polarisé entre raison et délire, entre technique et mythe, entre l'intérêt personnel et le jeu désintéressé ».

Les limites sont ainsi posées par un appel récurrent à la conscience face à l'éthique, à la responsabilité, celle qui devrait présider à l'avenir de l'humain.

Pour l'heure conscience et technologie sont en opposition constante. Elles sont génératrices de conflits dont nous pouvons mesurer le péril. Pourtant semble émerger un lent changement des consciences notamment face aux pollutions diverses : nature et ondes. Cette évolution des consciences pourrait devenir une civilisation inscrite dans l'univers puisque nous sommes toutes et tous enfants de l'éther.

Vaste sujet.

Mais revenons au colloque. Au fur et à mesure de mes lectures une question s'est imposée. Fallait-il céder à la tentation de se pencher sur les textes, de les analyser, d'en tirer la substance ?

Connaissant l'art de la synthèse de notre éminent confrère Michel Woronoff, j'ai d'emblée renoncé au difficile exercice bien au-dessus de mes compétences.

C'est à peine si j'éprouve quelques remords à vous entraîner sur d'autres chemins.

Lorsque j'ai tourné, avec regret, la dernière page des vingt-quatre textes qui m'ont été confiés, ce fut pour me persuader, une fois encore, que l'innovation est une réalité. En vérité, tout change, rien ne change. Le Prince Salina, dans le *Guépard* de Lampedusa, l'affirme clairement : « Rien ne change jamais que pour mieux se poursuivre ».

À l'évidence les travaux des uns et des autres poursuivent les routes empruntées par tant de savants célèbres ou oubliés qui ont chacun laissé une pierre, une trace, dans la grande histoire de l'humanité.

Cette « trace », quelquefois cet effleurement, semble correspondre à une aspiration existentielle fondamentale : la transmission génétique, culturelle, spirituelle. Elle s'est exprimée sur les parois des grottes préhistoriques d'ici et d'ailleurs, comme elle s'exprime sur les rayonnages de nos bibliothèques, sur les épitaphes de nos cimetières, de nos sanctuaires.

À ce propos voici quelques lignes inspirées par les traces vieilles de 30 000 ans trouvées dans des grottes calcaires le long des rivières Pecos et Devils, pourvoyeuses du Rio Grande au Texas. En noir et rouge, se mêlent : mains, flèches, bisons, lapins, écureuils, chiens, sauterelles, escargots... les signes de la vie d'un être qui me disait : « Les millénaires ont mélangé mes racines à d'autres ethnies : Apaches, Tobosos, Comanches, Séminoles, Indiens venus d'Alaska et de Sibérie par le Détroit de Béring. Nous avons partagé la terre de Lovers Pecos. Nous sommes nomades, chasseurs, pêcheurs. Notre mémoire s'écrit ici, sur les parois des grottes à défaut d'une langue écrite. Notre Art primitif est à la fois support et témoin historique de notre vie quotidienne, de notre relation avec le monde animal, la nature et le ciel... Notre vie est simple. Comme vous, nous avons besoin d'un toit, de nourriture et d'eau. Nous n'avons pas de rêve de grandeur. Nous sommes juste le peuple. Vivre, aimer, lutter et mourir tout comme vous. C'est notre cycle commun ».

Émouvant appel à la méditation, à l'affirmation de notre passage, à l'expression de l'angoisse de la mort, de l'effacement du temps qui passe, inexorable.

Et Jean d'Ormesson de conclure : « Je suis là. J'existe... Nous existons. C'est un étonnement ... Nous participons tous ensemble, sans avoir rien demandé, à une évidence fragile, lumineuse et confuse à laquelle nous tenons plus qu'à tout en dépit du mal qu'il nous arrive d'en dire : la Vie. »

Suffit-il de penser pour être un Homme d'esprit, de culture, de connaissance ? Sans doute Einstein a-t-il raison d'affirmer que « l'imagination est plus importante que la Connaissance » tant elle fait appel à l'émotion, à la sensibilité, à l'émerveillement dont témoigne Platon à la contemplation du cosmos, à l'imbrication harmonieuse des sphères qui l'enchantait. L'imagination donne corps à la beauté. Elle est l'émergence de l'acte créateur qu'il soit celui de l'artiste ou du scientifique.

Les deux mondes se rejoignent. L'artiste devient curieux de la science et le savant ne peut plus ignorer la poésie, la vision du fantastique à jamais confronté à l'impossible.

La conclusion appartient au Cardinal de Bernis : « Il suffit de penser pour être un Homme d'esprit, mais il faut imaginer pour être un poète ».

À lire le grand historien que fut Fernand Braudel, professeur au Collège de France, académicien, mort en 1985, s'il est un savant il est aussi... ? avant tout... ? Un poète. Il faut relire ses descriptions des lieux historiques en ses pages chargées

de parfums, de couleurs, de vibrations, de sons pour s'en persuader. Il a construit l'Histoire non pas en la racontant, mais en l'insérant dans la vie, celle qui enchante le béotien.

... Ou encore Alfred Kastler, prix Nobel de physique en 1966, poète délicat en son pays d'enfance, pour s'émerveiller de l'extraordinaire rencontre entre deux disciplines qui à première vue semblent étrangères l'une à l'autre. Quelle est la part de l'imagination dans les travaux du savant ? Mystérieuse et féconde alliance...

C'est pour exposer la physique grecque que Lucrèce créa, après Ennius, la poésie latine !

Et plus proche de nous, au moment de remettre le prix scientifique de l'Académie d'Alsace à un jeune chercheur de l'Institut de Science et d'Ingénierie supramoléculaires, je fus amenée à constater : « Chaque terme isolé est en lui-même une poésie qui pour René Char « est l'art de décrire l'invisible, avec des images d'ange ». En l'occurrence ils sont preuve de leur capacité à s'émerveiller et à nous émerveiller, devant la complexité et la beauté de l'architecture moléculaire. Peut-être sommes-nous, avec nos chimistes, dans l'esthétique de la pensée entraînant l'esthétique de la langue ? Comment traduire ce monde de « l'infiniment petit » en mots sans trahir l'exigence de la science ? Ne faut-il pas avoir le désir chevillé au corps et au cœur pour mener ce désir aux confins de la Connaissance ? En définitive, le désir n'est-il pas en lui-même un poème lorsqu'il se traduit dans l'amour de la matière dans son sens le plus noble » ?

Le scientifique comme le poète est un visionnaire, un interrogateur, un médiateur, quelquefois un dérangeur de l'ordre établi. Mais ceci est un autre sujet...

Avant de conclure, permettez-moi de revenir quelques instants au thème de ce colloque pour constater que si l'être humain est avide du progrès, de l'innovation dans toutes ses déclinaisons se pose, en corollaire, la prise de conscience de ses limites et de la part de mystère qui ne dévalue en rien la Connaissance.

L'être humain n'existe que dans la mesure où il a le désir de trouver sa place dans la création, de donner sens à son existence ; dans la mesure où il a le désir de la transcender, de l'élever au plus haut niveau de ses capacités physiques et intellectuelles.

Mais l'Homme n'est pas un démiurge. Peut-être est-il impératif de ne point l'oublier et d'œuvrer dans l'humilité, ce qui fait d'ailleurs dire à Hubert Reeves : « Je suis ivre de ce que je ne sais pas ».

S'il a fallu une éternité pour l'hominisation de la Terre, c'est-à-dire le passage progressif de la vie animale non réfléchie à la vie humaine réfléchie, le XXI<sup>e</sup> siècle à peine entamé pourrait, devrait... être celui de l'amorisation de la Terre, c'est-à-dire

L'imprégnation de l'évolution d'un amour absolu pour l'humain, la conservation de son patrimoine naturel et culturel.

Hominisation, amorisation, ces néologismes de Pierre Teilhard de Chardin, théologien, paléontologue, philosophe, membre de l'Académie des Sciences, sont repris sous d'autres termes, sous d'autres formes, par des savants aussi différents qu'Albert Schweitzer, Edgard Morin, Hubert Reeves, Jean d'Ormesson pour ne citer que quelques noms.

Ils n'hésitent pas à insister sur la force de l'amour universel, la plus extraordinaire source d'énergie et de créativité.

« Rien dans l'Univers ne saurait résister à l'ardeur convergente d'un nombre suffisamment grand d'intelligences groupées et organisées » un message de l'académicien Teilhard qui conforte, au-delà du temps, nos Académies dans leur vocation fondamentale.

Je vous remercie, Monsieur le Président, chères Consœurs, chers Confrères, d'avoir bien voulu accepter d'emprunter « ces chemins de traverse » qui ouvrent, je le souhaite, d'autres pistes de réflexion et de méditation comme c'est le cas pour ce colloque consacré à l'Innovation.

## CONDITION ET DÉTERMINATION DANS LE PROGRÈS DE LA PENSÉE

*par*

*Bernard BOURGEOIS,*

*Président honoraire de l'Académie des Sciences morales et politiques*

*Président d'honneur de la Conférence Nationale des Académies*

Les articles heureusement innovants les uns par rapport aux autres et non moins heureusement réunis par Michel Woronoff dans le présent recueil font apparaître la différence entre le conditionnement et la détermination des figures successives de la pensée. Une telle différence vaut pour toute histoire, qu'elle soit celle de l'existence matérielle des hommes ou celle de leur existence spirituelle, dont l'élément, la pensée, est pourtant le plus unifiant qui soit, puisque les pensées s'appellent les unes les autres et qu'un sens, c'est tous les sens s'exprimant dans l'un d'entre eux sous l'autorité du « Je pense ». À celui-ci, naturellement tenté par le dogmatisme, il faut donc rappeler le libéralisme bien plutôt enseigné par le cours même de la pensée. Celle-ci est à chaque fois conditionnée, dans la poursuite de son investigation de l'expérience du monde, par un système établi – celui de Descartes ou de Newton, par exemple – qui, à un moment donné, est contredit par une expérience nouvelle.

La condition se supprimant alors confirme ainsi en la libérant d'elle-même l'auto-détermination ou liberté originnaire de la pensée nouvelle. Assurément, celle-ci n'est pas quelconque : elle exprime de façon positive ce qui est enveloppé dans l'auto-négation de la pensée précédente, et, de ce fait, elle est prise dans une certaine nécessité. Cependant, c'est la nécessité d'une pensée nouvelle et, en cela, libre en son contenu du contenu de la précédente. Certes, A s'est révélé être Non-A, mais le sens positif de la négation réciproque de A et Non-A, soit B, les enveloppe et dépasse en lui comme de simples moments alors relativisés en leur sens par là approfondi. On sait que ce qui est vrai, B, nie A et Non-A, mais B, en sa positivité novatrice, ne se lit pas comme tel dans la négativité de A, de Non-A et de leur sommation. En tant que sens synthétique nouveau, il les intègre bien plutôt en lui que ceux-ci ne l'intégreraient en eux. Ou, dit autrement, B s'auto-détermine ou s'auto-limite en

A, Non-A, et leur rapport négatif, au lieu que A, Non-A et leur rapport négatif se totalisent en B miraculeusement dans un sens positif. La pensée du négatif exige celle du positif, mais elle ne peut la produire. L'être est premier par rapport au non-être.

Bernard Bourgeois

## SUR L'INNOVATION : RECHERCHES ET RÉFLEXIONS SUR UN MOT

*par*

*Pierre BRUNEL, de l'Académie des sciences morales et politiques*

Il est difficile pour un universitaire qui a vécu à la Sorbonne les événements de mai 1968 et en a connu les suites, heureuses et malheureuses, d'aborder sans y penser ce beau sujet, l'innovation. Dans un livre piquant publié en 1991, où il dénonçait les « sept péchés capitaux des universitaires », le regretté Bernard Maris, victime de l'attentat contre *Charlie Hebdo* le 7 janvier 2015, s'efforçait malheureusement de se mettre à leur place et écrivait ceci :

« Derniers des privilégiés, les universitaires sont les héritiers d'un monde disparu. Mélancoliques, ils écoutent les coups de bélier du futur annoncer l'effondrement de « la Vieille », l'*Alma Mater*, la fille historique de l'Église : l'Université.<sup>1</sup> »

L'*Alma mater*, c'est la terre nourricière des *alumni*. Mais dans cette présentation cette mère est elle-même une fille, fille historique de l'Église. On ne peut s'empêcher de penser à la naissance de la Sorbonne au Moyen Âge – au temps de Robert de Sorbon – ou plus tard à la Sorbonne de Richelieu, qui en fut le proviseur, ou même à ce Collège des quatre nations que fonda son successeur Mazarin et dont l'Institut de France créé par la Convention a hérité des bâtiments, à commencer par la Coupole.

Le poids de l'Église ne pèse plus ni sur l'Université d'État ni sur les cinq Académies, et pas davantage sur les diverses académies de France. Mais il a assurément pesé sur les définitions qui ont pu être données du mot INNOVATION ou du verbe INNOVER dans le *Dictionnaire de l'Académie française* jusqu'à une date encore récente. La neuvième et dernière édition, encore inachevée, en porte la trace sans pour autant aller dans ce seul sens.

On y rappelle que le mot INNOVATION, formé sur le latin *innovatio*, « renouvellement », aurait été introduit au XIII<sup>e</sup> siècle. Il y est défini comme « action d'innover » ou « résultat de cette action », le verbe INNOVER, un peu plus tardif (XIV<sup>e</sup> siècle)

---

<sup>1</sup> Bernard MARIS, *Les Sept Péchés capitaux des universitaires*, Albin Michel, 1991, quatrième de couverture.

signifiant lui-même l'action d'« introduire quelque chose de nouveau dans l'usage, dans une pratique, dans un domaine particulier ». L'emploi de ce verbe peut être absolu (« chercher à innover ») ou relatif (« innover en politique », « innover en art »). L'innovation peut donc être un idéal (« innover en tout »), propre à un domaine spécialisé (« innovations techniques », « innovations pédagogiques »). Elle peut être jugée « heureuse » ou « dangereuse »<sup>2</sup>.

Pour INNOVATION, *Le Dictionnaire de l'Académie française dédié au Roy* en 1694 renvoyait à NOUVEAU. Curieusement, si l'on se reporte à NOUVEAU, on est renvoyé à NEUF<sup>3</sup>. Et en fait, NEUF est suivi, dans la même page, de NOUVEAU (« Qui commence d'estre ou de paroistre »). NOVATEUR est réservé à « Celui qui introduit quelque nouveauté, quelque dogme contraire aux sentiments et à la pratique de l'Église ». D'où le jugement donné en exemple, mais surtout en contre-exemple, « *Les Novateurs sont dangereux* ». La précision n'est pas donnée pour INNOVATION, mais la mise en garde tourne bel et bien à l'interdit :

INNOVATION s[ubstantif] f[éminin]. Introduction de quelque nouveauté dans une coustume, dans un usage desja receu ; *Il ne faut point faire d'innovation, ces innovations sont dangereuses*.

Enfin une curiosité. Le NOUVELLISTE est celui « qui est curieux de savoir et de débiter des nouvelles ». Mais quelles nouvelles ? Ces bruits qu'on vient d'apprendre et qui peuvent être des « *Nouvelles de la Basse-Cour* », c'est-à-dire « *des nouvelles fausses, mal fondées ou ridicules* ». Ou, « *certaines contes d'aventures extraordinaires, certaines petites histoires comme les contes de Bocace [sic]* » ?

J'ai été frappé de constater, au fil des éditions successives, l'insistance sur les dangers que présente l'innovation. Les phrases choisies comme exemples vont obstinément à contre-courant.

Voici, pour INNOVER, dans la deuxième édition, celle de 1718, d'où le mot NOVATEUR est curieusement absent, mais où une « innovation » a été signalée (« désormais les mots ne sont plus classés par familles, mais par ordre alphabétique »<sup>4</sup>) :

« *Il est dangereux d'innover dans les choses de la religion* »<sup>5</sup>.

Dans la cinquième édition, en 1798, presque tous les exemples sont négatifs. Celui qui concerne les choses de la religion est repris. Bien plus, l'innovation apparaît encore comme véritablement frappée d'interdit.

<sup>2</sup> Neuvième édition, Fayard et imprimerie Nationale, tome 2, 2000, p. 412. Comme dans les éditions précédentes, les exemples sont imprimés en italique. Cet usage a été repris ici.

<sup>3</sup> Chez la veuve de Jean-Baptiste Coignard, rue Saint-Jacques, tome II, p. 117. Il en va de même pour NOUVEAUTÉ, NOUVELLE, NOUVELLEMENT, NOUVELLISTE.

<sup>4</sup> *Dictionnaire des lettres françaises, le XVIII<sup>e</sup> siècle*, publié sous la direction du Cardinal Georges GRENTE, Fayard, 1960, Librairie générale française 1995, p. 402.

<sup>5</sup> *Nouveau Dictionnaire de l'Académie française*, chez Jean-Baptiste Coignard, 1718, Genève, Slatkine reprints, 1994, tome I, p. 834.

À l'entrée INNOVATION :

« *Il ne faut point faire d'innovation.* »

À l'entrée INNOVER :

« *Et il ne faut rien innover.* »<sup>6</sup>

C'est d'autant plus curieux qu'on est alors dans l'an VII de la République. Dans la septième édition, celle de 1878, les définitions sont plus neutres et, dans les exemples, le refus, qui pourrait être un absolu (« *Sans innovation* ») est suivi de possibilités d'ouverture et d'accommodement (« *Faire des innovations, d'heureuses innovations* »). Mais la mise en garde est maintenue en matière de religion et confirmée (« *Il est dangereux d'innover dans les choses de religion* »).

À noter aussi dans cette édition de 1878 une innovation en matière lexicale, l'entrée du mot INNOVATEUR, distinct de NOVATEUR qui jusqu'alors était présent :

« INNOVATEUR. – Celui qui innove, qui fait des innovations. *Les innovateurs ont en général plus de hardiesse que de prudence.* En parlant de religion, on dit mieux, *Novateur* »<sup>7</sup>.

Autre nouveauté, l'emploi de NOVATEUR au féminin, mais avec un seul exemple qui en dit long sur la réserve :

« *Malgré sa piété elle fut traitée de dangereuse novatrice* » (p. 281).

Ce poids de l'Église est toutefois moins sensible dans les deux éditions les plus récentes, la huitième, celle de 1932, et la neuvième, en cours. En revanche le mot NÉOLOGISME, qui remonterait au XVIII<sup>e</sup> siècle trouve sa place, avec des exemples la plupart du temps défavorables (« *la manie du néologisme* »).

Certains néologismes apparaissent, dont NÉOLOGUE dans l'édition de 1932, qui disparaît ensuite, premier vaincu dans la résistance des néologismes. Ce maniaque en effet « *qui, soit en parlant, soit en écrivant, fait un usage fréquent de termes nouveaux ou détournés de leur sens* » inspire la méfiance et le mot néologue, selon l'édition de 1832 « se prend presque toujours en mauvaise part ».

Il serait aisé, mais trop long, de montrer que cette réserve, voire cette sévérité à l'égard de l'innovation, n'est pas propre au *Dictionnaire de l'Académie française*.

La réserve peut aller jusqu'au silence. Le mot INNOVATION peut être absent, comme c'est le cas dans le *Lexique de philosophie* d'Alexis Bertrand, professeur de philosophie à l'Université de Lyon, publié en 1892 par l'éditeur Paul Delaplane. Ou, le cas est tout à fait différent – dans le plaisant *Dictionnaire analphabétique* (Olivier Orban, 1990) de Bruno Masure dédié par cet homme de télévision à un ensemble de trente-huit membres de l'Académie française, avec un trente-neuvième dont

<sup>6</sup> Paris, chez J. J. Smits et Cie, 1798, tome II, p. 732.

<sup>7</sup> Firmin-Didot, 1878, tome II, p. 40.

le nom est laissé en blanc, et, sans même un blanc, un quarantième fauteuil qu'il pouvait espérer pour lui.

La sévérité, je la retrouve quand, consultant le *Grand Larousse en cinq volumes* dans une réédition de la fin du xx<sup>e</sup> siècle<sup>8</sup>, je lis à l'entrée INNOVATION, la mention d'origine dans le « bas-latin *innovatio*, – *onis* et, après la première définition, « Action d'innover; son résultat », ces deux exemples : « *l'innovation technique. Avoir horreur des innovations* ».

Voici en revanche l'inverse : un dictionnaire récent (*Dictionnaire de la langue française*. – Encyclopédie Bordas, 1994, tome II I-Z, p. 1094) où les trois exemples, surtout le premier, sont positifs et même laudatifs :

Action d'innover, résultat de cette action. *L'innovation est un puissant moteur du progrès. Combattre les innovations par conservatisme. Cette nouvelle voiture comporte des innovations techniques très importantes.*

On remarquera qu'il peut y avoir des innovateurs à différentes périodes. Pour le mot INNOVATEUR, dans ce même dictionnaire, l'exemple pris est celui des « *artistes et érudits de la Renaissance [qui] furent de grands innovateurs* », alors que pourtant ils voulaient faire renaître un passé. Et pour la littérature « *certaines romantiques* ».

Pour les arts à la Renaissance, j'ai immédiatement pensé à la remarquable étude du regretté Daniel Arasse, que j'ai eu la chance de connaître quand il dirigeait le Centre culturel français de Florence, « l'invention de la perspective ». Le texte, issu d'une émission de la série « Histoire de la peinture », diffusée au cours de l'été 2003 sur France culture, a été publié dans le volume qui porte ce titre, publié après sa mort en cette même année<sup>9</sup>.

Je n'appartiens pas à l'Académie des Beaux-Arts mais à l'Académie des Sciences morales et politiques. Je ne peux donc passer sous silence ces deux notions, tout en me contentant de quelques remarques au sujet de l'innovation.

L'innovation dans le domaine de la morale est ici même parfaitement illustrée dans la contribution de Pierre Muckensturm, membre de l'Académie d'Orléans, par la *Critique de la raison pratique* (1788) d'Emmanuel Kant, avec la formule « Agis comme si la maxime de ton action devait être érigée par toi en loi universelle de la Nature ». Pour la première fois, la morale était donc séparée des idées religieuses. Kant contribuait à lever le poids de l'Église.

L'innovation dans le domaine politique est illustrée dans la même communication de notre confrère par l'usage de l'informatique et « le sentiment d'indépendance de l'individu qui peut effectivement, avec l'aide de son ordinateur, prendre des dé-

<sup>8</sup> Édition de 1987, réédition de 1995, tome 3 (Fougères/marbrure), p. 1632.

<sup>9</sup> « L'invention de la perspective », dans Daniel ARASSE, *Histoires de peinture*, préfaces de Bernard Comment et Catherine Bédard, Denoël, 2004, repris chez Gallimard dans la collection folio essais, 2006, rééd. 2008, p. 59-71.

cisions qui, autrefois, auraient exigé la participation de plusieurs personnes ». Mais à dire vrai, ce n'est pas propre au domaine politique et cette remarque très juste a une portée beaucoup plus générale.

Une importante Fondation pour l'innovation politique dont le siège est à Paris, 11 rue de Grenelle, a une activité considérable et adresse généreusement aux membres de l'Académie des sciences morales et politiques ses publications déjà nombreuses et variées. Son président est Nicolas Bazire, son directeur général Dominique Reynié. Dans ses travaux, la Fondation privilégie quatre enjeux, « la croissance économique, l'écologie, les valeurs et le numérique ».

Bernard Bourgeois me semble avoir volontairement évité le mot « innovation » dans son livre récent *Sur l'histoire ou la politique*, où il va de la Révolution française à nos temps de prétendue mondialisation en passant, bien sûr, par Kant et Hegel, et aussi par Auguste Comte et par Raymond Aron. Mais la pensée du neuf est bien présente, jusque dans la conclusion, car « rappeler l'héritage de Hegel, c'est comme parler neuf à une époque qui l'a oublié et méprisé, et qui pourtant, malgré elle, hégélianise encore ». « La pratique politique » peut être « renouvelée par l'affirmation conjointe, en elle, de la totalité infinie de l'humanité et de la totalité finie de la nation », sans être « fragilisée par la tension inhérente à une telle conjonction d'opposés. Elle est bien plutôt stimulée, vivifiée ».<sup>10</sup>

Mon attention au sujet de la dimension politique liée à la dimension littéraire a été également attirée par un ouvrage dirigé par Jacques Rancière et publié en 2018 par les Presses universitaires de Paris-Nanterre sous le titre *La politique des poètes*. Quand Arthur Rimbaud lance en 1873 à la fin d'*Une saison en enfer* la formule devenue célèbre « Il faut être absolument moderne », c'est en politique la formule de l'ancien pro-communard qui par ailleurs a célébré « Les mains de Jeanne-Marie », mais c'est aussi, sous le coup de l'événement, insister sur la nécessité de l'innovation, et même d'une innovation absolue en poésie. Nulle part il ne l'a exprimée plus ardemment que dans les deux lettres dites « du Voyant », qui datent du 13 et du 15 mai 1871, quelques jours seulement avant la Semaine sanglante et la fin de la Commune.

L'exemple de Rimbaud est plusieurs fois cité dans ce volume sur *La politique des poètes*, issu d'un colloque qui eut lieu au Collège de France en 1989, l'année du bicentenaire de la Révolution. On va de « Hölderlin Révolution Modernité », contribution de François Fédier, insistant sur « *l'autre commencement* » appelé par Heidegger, à la réinvention du langage lui-même dans les hétéronymes de Fernando Pessoa et dans les oxymores de Paul Celan.

Dans le *Dictionnaire du littéraire* paru aux Presses universitaires de France en 2002, les deux auteurs de la notice sur l'innovation établissent une différence entre

---

<sup>10</sup> Bernard BOURGEOIS, *Sur l'histoire ou la politique*, Librairie philosophique J. Vrin, 2018, p. 426.

l'originalité, qui est personnelle, et l'innovation qui « se comprend davantage dans une dimension collective »<sup>11</sup>.

Je retiens cette dernière remarque pour m'attacher à l'auteur et au texte que j'ai eu immédiatement l'envie de citer : le célèbre poème sur lequel s'achève le recueil des *Calligrammes* d'Apollinaire. Ce n'est d'ailleurs pas un calligramme, où le verbal et le visuel s'interpénètrent, où l'écriture et la calligraphie s'associent dans ce qui était déjà la tradition du poème figuré, forme à laquelle à la même époque s'étaient attachés les futuristes italiens, tels Marinetti et Soffici, mais un poème lyrique, authentiquement personnel et pourtant élargissant le « je » en un « nous », pour une innovation qui pourrait être celle d'une génération, mais mieux encore un idéal absolu et transcendant le temps.

*Calligrammes* est considéré à juste titre comme le plus novateur des recueils d'Apollinaire. C'était déjà le cas de certains poèmes d'*Alcools*, en particulier celui qui ouvre ce recueil de 1913, « Zone ». À partir de là, comme l'a écrit Gérard Purnell, professeur à l'Université de Liège, « il n'a cessé d'explorer de nouvelles voies poétiques en multipliant les poèmes novateurs »<sup>12</sup> et dès la première section, « Ondes », il « innove en allant de l'avant dans ce que l'on peut alors qualifier d'écriture d'avant-garde ».

C'est le cas des « idéogrammes lyriques » où il cherche une équivalence verbale, mais aussi virtuelle, au travail des peintres dans le tableau, tels « Lettre-Océan » ou « La Cravate et la montre ». Ces deux poèmes ont été composés pendant la Première Guerre mondiale, à laquelle il a pris part. Il a disposé en un calligramme sophistiqué ce qui aurait pu être un poème classique dans « La Colombe poignardée et le jet d'eau ».

C'est après sa grave blessure à la tête, survenue le 17 mars 1916 et son retour à Paris qu'il a repris son projet. L'exemple que je vais prendre et sur lequel je vais m'attarder est donc « La Jolie Rousse », un poème inspiré par son nouvel et dernier amour, Jacqueline Kolb, son infirmière qui est devenue son épouse quelques mois avant sa mort, le 9 novembre 1918.

Il se présente tout d'abord, d'une manière qui pourrait paraître conventionnelle : « Me voici devant tous un homme plein de sens » donc tout plein d'une sagesse que lui a donnée l'expérience, de la vie et de la mort pendant cette guerre qui s'achève et qu'il se refuse à considérer comme la vraie guerre. La vraie, qu'on pourrait placer sous le signe de l'innovation, c'est la « longue querelle de la tradition et de l'invention / De l'Ordre et de l'Aventure ».

Il se place du côté de ceux qui « quêt[ent] partout l'aventure » et il s'explique :  
Nous voulons vous donner de vastes et d'étranges domaines  
Où le mystère en fleurs s'offre à qui veut le cueillir

<sup>11</sup> *Dictionnaire du littéraire*, dirigé par Paul ARON, Denis SAINT-JACQUES et Alain VIALA, PUF, 2002; entrée « INNOVATION » par Benoît DENIS, professeur à l'Université de Liège et Rainier GRUTMAN, professeur à l'Université d'Ottawa, p. 377-378.

<sup>12</sup> Entrée CALLIGRAMMES dans *le Dictionnaire Apollinaire* dirigé par Daniel DELBREIL, Honoré Champion, 2019, p. 156-163

Il y a là des feux nouveaux des couleurs jamais vues  
Mille phantasmes impondérables  
Auxquels il faut donner de la réalité<sup>13</sup>.

Quand le volume a paru aux éditions du Mercure de France, en avril 1918, certains critiques se sont montrés sévères. Ainsi un certain Georges-Armand Masson a reproché à Apollinaire de « conduire toute innovation jusqu'à l'absurde ». Le choix de l'innovation, il l'avait fait dès le titre *Calligrammes* pour un recueil où tous les poèmes n'étaient pas de forme calligrammatique. Gérald Purnelle, dans la notice citée le justifie ainsi :

« Apollinaire a choisi pour titre le nom donné à l'innovation la plus visible qu'il contient. Ce nom, que l'on peut gloser par « poème qui donne à voir la beauté », se voit ainsi étendu à tous les textes du recueil, ce qui n'a rien d'abusif, la recherche et la représentation de la beauté constituant un des thèmes principaux du recueil et un des fondements de l'écriture de guerre du poète. »

Il suffit de lire en entier ce poème « La Jolie Rousse » placé à la fin de *Calligrammes*, ou même seulement les vers que j'ai cités, pour se rendre compte qu'Apollinaire a innové sans rompre avec le passé ni même avec des formes anciennes. Daniel Delbreil l'a bien senti quand il a fait observer qu'« Apollinaire est toujours en quête des “belles choses neuves” en matière de forme poétique ou, plus généralement, en matière artistique ». Mais Apollinaire lui-même a compris que « l'Aventure comporte ses dangers, ses possibilités d'“erreurs” et de “péchés” ; le risque de “perdre” est la condition première des découvertes futures »<sup>14</sup>. Dans un poème intitulé « Toujours », lui-même l'a exprimé :

Perdre  
Mais perdre vraiment  
Pour laisser place à la trouvaille<sup>15</sup>

<sup>13</sup> Guillaume APOLLINAIRE, *Calligrammes*, Mercure de France, 1918; repris dans *Œuvres poétiques*, édition établie par Marcel Adéma et Michel Décaudin, Gallimard, Bibliothèque de la Pléiade, 1965, p. 313-314.

<sup>14</sup> Préface du *Dictionnaire Apollinaire* cité, p. XXIX.

<sup>15</sup> *Calligrammes*, édition citée, p. 237.



# I. LES MÉCANISMES DE L'INNOVATION



# LA DÉCOUVERTE FORTUITE SOURCE D'INNOVATION : LA SÉRENDIPITÉ

*par*

*Jean-Claude REMY de l'Académie d'ANGERS*

L'innovation peut être définie comme la mise en œuvre d'un produit qui peut être un bien, un service ou un procédé nouveau en vue d'une amélioration<sup>1</sup>.

Elle est souvent l'aboutissement de recherches dans tous les domaines de la connaissance. Certaines recherches sont menées par des Instituts internationaux, des Universités, des Centres de recherches publics et privés faisant appel aux savants et chercheurs expérimentés ; d'autres sont le fruit de découvertes obtenues par des personnes dont la fonction principale n'est pas la recherche.

Souvent même, l'innovation découle de découvertes fortuites. Le hasard est un facteur beaucoup plus souvent qu'on l'imagine.

Un exemple fameux est la découverte du continent américain par les Européens au XV<sup>e</sup> siècle.

Après un long périple en mer vers l'ouest, Christophe Colomb posa le pied sur une terre, qu'il croyait être les Indes Orientales, le 12 octobre 1492. Les connaissances géographiques de l'époque l'on conduit à estimer la circonférence de la terre avec une marge d'erreur de 10 000 km. Des voyages successifs effectués par lui même, puis par d'autres, permirent l'établissement de la carte d'un nouveau continent : l'Amérique.

La découverte fortuite n'est pas l'apanage des aventuriers. Des scientifiques notamment en ont été les protagonistes, à titre d'exemple rappelons les conditions dans lesquelles Henri Becquerel découvrit la radioactivité.

Trois Becquerel furent membres successivement de l'Académie des Sciences, ce fait est suffisamment exceptionnel pour être rapporté. Tous trois, physiciens et professeurs au Muséum d'Histoire naturelle s'intéressèrent à la fluorescence, c'est à dire aux émissions lumineuses produites par certains corps préalablement

---

<sup>1</sup> D'après le Manuel d'Oslo de l'OCDE

exposés à un rayonnement électromagnétique. Le plus jeune, Henri, en étudiant la fluorescence des sels d'uranyle, constata que, même sans exposition préalable à la lumière, ceux-ci émettaient naturellement un rayonnement décelable sur des plaques photographiques ; le 2 mars 1896, il communiquait ses observations à l'Académie des Sciences.

Des expériences ultérieures permirent de préciser que ce rayonnement ne dépendait pas de la nature du sel mais était caractéristique de l'atome d'uranium. La radioactivité découverte par Becquerel a fait faire des pas de géants aux sciences de la matière et de l'énergie. Les applications militaires, énergétiques, médicales entre autres ont transformé la condition humaine.

Dans le secteur industriel aussi les exemples de fortune sont nombreux ; ainsi Goodyear cherchait depuis longtemps à réduire l'élasticité du latex, sans résultat ; un soir après avoir chauffé un morceau de latex recouvert de soufre, déçu du résultat, il le jeta par la fenêtre dans la neige ; le lendemain, il constata que le latex avait acquis l'élasticité souhaitée ; il venait d'inventer la vulcanisation. Les pneumatiques de nos voitures en sont le résultat.

Un des secteurs qui doit beaucoup au hasard est celui des médicaments. De nombreux principes actifs ont été obtenus à partir de propriétés des plantes, elles mêmes découvertes parfois par l'observation du comportement de la faune. L'une des plus fameuses découvertes le fut par Fleming qui, en étudiant les staphylocoques, découvre, en rentrant de vacances, qu'une moisissure avait contaminé une culture oubliée en éliminant les staphylocoques de la zone où elle se développait ; au lieu de jeter sa culture, il l'étudia et découvrit que la moisissure produit une substance bactéricide : la pénicilline. Avant lui, d'autres avaient observé le phénomène, mais sans y prêter attention.

Des découvertes fortuites ont entraîné des innovations souvent à la suite d'observations individuelles. C'est le cas par exemple du *Velcro* imaginé par George de Mestral en 1948 qui au retour de la chasse, a dû ôter quantité de bardane sur ses vêtements et les poils de son chien ; il a observé que ces fruits possèdent des crochets responsables des fixations sur les vêtements et les poils et que ceux-ci déformables reviennent à leur état initial lorsqu'on arrache le fruit. Le *Velcro* qu'il a réalisé est constitué de crochets et de boucles déformables solidaires de tissus.

## LA SÉRENDIPITÉ

Une découverte fortuite relève de la sérendipité ; il s'agit d'un anglicisme devenu d'un usage courant depuis quelques décennies.

En 2014, le site de l'Académie Française le définissait de la façon suivante :

« Il s'agit d'un emprunt de l'anglais *serendipity*, « don de faire par hasard des découvertes fructueuses », un mot créé par Horace Walpole et qu'il avait tiré d'un conte oriental, *Les Trois Princes de Serendip* (1754), *Serendip* ou *Serendib* étant une

ancienne transcription anglaise de *Sri Lanka*, ce dernier étant lui-même composé du sanscrit *Sri*, « souveraineté, richesse, éclat », et *Lanka*, primitivement *Langkâ*, que l'on a rapproché du grec *lagkanein*, « obtenir par le sort ». *Serendip* est donc cette terre bénie des dieux où la fortune semble être offerte à chacun. »

De nombreux auteurs ont proposé des définitions légèrement différentes et adaptées aux différentes disciplines de la connaissance auxquelles s'applique la sérendipité, que ce soit en arts, en lettres, en politique, en philosophie, en droit, en économie, en sciences sociales.....

Par exemple, François Ascher dans la préface du livre sur la sérendipité de P. van Ackel et D Bourcier<sup>2</sup> le définit comme suit :

« La Sérendipité est le don de faire des trouvailles ou la faculté de découvrir, d'inventer ou de créer ce qui n'était pas recherché dans la science, la technique, l'art, la politique et la vie quotidienne, grâce à une observation surprenante ».

Toutes les définitions ont en commun les notions fondamentales que sont :

- la fortuité
- l'exploitation raisonnée
- la recherche des conséquences innovatrices et les applications

Compte-tenu de ma formation, je consacre plus particulièrement cet exposé à la sérendipité scientifique, laissant à d'autres le soin de présenter la sérendipité dans des disciplines différentes.

## I. LA FORTUITÉ

Il est opportun de classer la sérendipité selon le processus qui conduit à la découverte fortuite.

Ce peut-être obtenir le but recherché mais par une voie différente de celle qui avait été programmée.

En 1879, Pasteur a repris ses études sur la bactérie du choléra des poules. Trouvant dans son laboratoire de vieilles cultures de cette bactérie, il les inocula à des poules et constata qu'elles tombèrent malades mais ne moururent pas, même après inoculation de germes frais. Il en déduisit que ce processus permettait d'activer les défenses immunitaires. Ainsi, Pasteur créa le vaccin.

Une fromagerie industrielle de la Mayenne souhaitait diversifier sa production ; fut confié au laboratoire de recherches et innovations de l'entreprise, le soin de proposer de nouveaux produits ; mais sans résultats tangibles. Non loin de là, un monastère élève un troupeau de bovins et vend son lait à la fromagerie. Or, il arriva que des paysans en colère bloquèrent les camions de ramassage du lait.

---

<sup>2</sup>. P. Van ANDEL et D. BOURCIER, De la Sérendipité dans la science, la technique, l'art et le droit. Leçons de l'inattendu. l'ACT MEM, Libres sciences, 2009.

Lorsque toutes les cuves du monastère furent pleines, se posa le problème du devenir de la production. Fallait-il la répandre dans les champs comme le faisaient d'autres producteurs? Refusant d'adopter cette méthode, les moines décidèrent de la transformer en fromage. Pour ce faire, ils demandèrent l'aide de voisins ; et ensemble, fabriquèrent du fromage que, n'étant pas autorisés à vendre, ils distribuèrent autour d'eux. L'annonce de cette manne généreuse et délicieuse se répandit rapidement jusqu'aux oreilles du responsable de la recherche et de l'innovation de la fromagerie, qui, espérant obtenir des informations sur les conditions de fabrication, se rendit à l'abbaye.

De retour au laboratoire, il adapta le processus à une fabrication industrielle. C'est ainsi qu'une nouvelle ligne de production fut installée ; elle fonctionne toujours<sup>3</sup>

Ce peut-être obtenir un résultat à l'opposé de celui qui était recherché.

C'est le cas de ce sujet d'actualité : Dans le cadre du plan climat, le gouvernement français a proposé de surenchérir les produits pétroliers pour inciter à les économiser et par là diminuer les émissions de gaz carbonique responsable pour une part du réchauffement climatique ; en novembre dernier, il a décidé de surtaxer le diesel et l'essence ; il s'en est suivi une révolte dite, des gilets jaunes, contraignant le gouvernement à annuler sa décision et à hésiter, à l'avenir, à prendre des mesures de cette nature.

### **Ce peut-être obtenir un résultat totalement inattendu**

Le Viagra est un médicament qui fut ordonné par le corps médical pour lutter contre l'hypertension et c'est dans ce but qu'il fut mis sur le marché ; mais des effets secondaires sont vite apparus ; aujourd'hui le Viagra est utilisé surtout pour pallier le défaut d'érection de certains hommes.

Percy Spencer, en 1946, passant près d'un magnétron associé à un radar, constate un échauffement dans la poche de sa blouse, en y plongeant la main, il s'aperçoit qu'une barre de chocolat a fondu ; Cette constatation est à l'origine du four à micro-ondes.

## **II. L'exploitation raisonnée**

Louis Pasteur a écrit : « *Le hasard ne favorise que les esprits préparés* ».

La sérendipité conduit à une découverte qui, pour être reconnue, doit être raisonnée soit dans le cadre d'une théorie ancienne ou nouvelle ou du moins expliquée au plus grand nombre.

---

<sup>3</sup> Ce fait m'a été raconté par un moine de l'abbaye le 31 mars dernier.

Il s'ensuit que la qualité première du découvreur est la sagacité ; il doit associer curiosité et discernement.

À titre d'exemple, il y a une douzaine d'années, le colloque et l'assemblée générale de la Conférence se tenaient à l'Institut. Selon la coutume de l'époque une journée fut consacrée à la détente. À l'invitation de Monsieur le Chancelier, nous fûmes reçus au domaine de Chantilly ; après la visite du château et du musée suivie du repas, nous nous sommes promenés dans le parc. Notre attention fut particulièrement attirée par le splendide escalier de pierre et ses magnifiques sculptures, derrière nous, la fontaine bruissait. Aucun de nous n'a remarqué quoique ce soit.

Il n'en a pas été de même lorsqu'en 1693, Christian Huygens, membre fondateur de l'Académie des Sciences, se promenant dans le parc se trouva placé, comme nous, entre l'escalier et la fontaine. Il constata que si la fontaine émettait un bruit chaotique ; l'écho de celui-ci renvoyé par l'escalier était plus mélodieux ou du moins que certains sons étaient amplifiés et que d'autres étaient atténués.

Revenant en hiver il constata que la neige sur l'escalier annule tout écho. Il relia ce phénomène à l'équidistance des contre-marches, comparant ceci aux sons émis par les tuyaux d'orgues en fonction de leur longueur.

Et pour expliquer ces phénomènes il eut alors l'idée que, comme la propagation de la lumière, celle des sons peut être décrite suivant un modèle ondulatoire. Remarque qu'il communiqua à l'Académie en ces termes :

*« Je veux ajouter icy au sujet de la reflexion du son une observation assez singuliere, que j'ay fait autrefois estant a la belle maison de Chantilly de la Cour ou est la statue Equestre on descend avec un degré large de....marches dans le parterre ou il y a une fontaine de celles qu'on appelle gerbe d'eau, qui fait un bruit continuel. Quand on est descendu en bas et qu'on se tient entre le degre et la fontaine on entend du costé du degre une resonance qui a un certain ton de musique qui dure continuellement, tant que la gerbe jette de l'eau. On en scavoit pas d'ou venoit ce son ou en disoit des causes peu vraisemblables ce qui me donna envie d'en chercher une meilleure. je trouvoy bientost qu'il procedoit de la reflexion du bruit de la fontaine contre les pierres du degre. Car comme tout son, ou plustost bruit, reiteré par des intervalles egaux et tres petits fait un ton de musique, et que la longueur d'un tuyau d'orgue determine le ton qu'il a par sa longueur par ce que les battemens de l'air arrivent egalement dans les petits intervalles de temps que ses ondoiemens emploient a faire deux fois la longueur du tuyau scavoir quand il est fermé par le bout, ainsi je concevois que chaque bruit tant soit peu distingué qui venoit de la fontaine, estant reflechi contre les marches du degre, devoit arriver a l'oreille de chacune d'autant plus tard qu'elle estoit plus eloignée, et cela par des differences de temps justement egales a celuy que les ondoiemens de l'air emploient a aller et venir autant qu'estoit la largeur d'une marche. Ayant mesuré cette largeur qui estoit de 17 pouces, je fis un rouleau de papier qui avoit cette longueur, et je trouvai qu'il avoit le mesme ton qu'on entendoit au bas du degre.*

*Je trouvay comme j'ay dit que la gerbe n'allant point l'on cessoit d'entendre ce ton. Et aiant eu occasion d'aller a Chantilly pendant l'hyver, qu'il estoit tombé beaucoup de neige qui ostoit la forme aux marches, je remarquay que on n'entendoit rien quoyque la gerbe allast et fit du bruit a l'ordinaire<sup>4</sup>. »*

C'est seulement en 1822 que Joseph Fourier développa un modèle mathématique pour expliquer le phénomène.

Dans tous les exemples cités, les découvreurs ont fait preuve de sagacité, mais combien d'autres en sont restés à l'état de la découverte sans pouvoir l'expliquer. Souvent, certains se sont emparés de ces découvertes, parfois des siècles après, pour les expliquer et s'en attribuer la propriété.

### **III. Conséquences innovatrices et innovations.**

À ce stade, intervient fréquemment la recherche de la reconnaissance de la propriété qu'elle soit intellectuelle, qu'elle soit sujette à des profits.

1. Reconnaissance intellectuelle : elle est surtout souhaitée par les chercheurs institutionnels, lesquels ne font souvent pas état du caractère fortuit de leur découverte, estimant être mieux considérés s'il apparaît que le résultat est le fruit d'une démarche initiée et conduite de façon rationnelle. Leur objet est la publication dans des revues spécialisées. Les centres de recherches publics n'incitent pas beaucoup à poursuivre les investigations en vue des applications et les chercheurs de ces établissements préfèrent favoriser leur renommée.

2. Reconnaissance fructueuse : lorsque le profit est recherché, les découvertes tardent à être dévoilées sauf sous forme de plis cachetés ou de prises de brevets ; souvent, le ou les découvreurs exploitent le domaine dans lequel ils espèrent des applications, allant jusqu'à la conception de produits. Cette démarche est engagée aussi bien par les individus que par les entreprises ; cela va du Concours Lépine à la réalisation d'une famille de médicaments et même aux applications à Internet.

Dans le domaine d'*Internet*, les start-up se taillent une place privilégiée, c'est même l'objectif de beaucoup d'entre-elles. Rappelons qu'au siècle dernier ce ne furent pas les structures établies à grands frais à Boston qui développèrent *Internet* mais les start-up de la Silicon Valley qui tirèrent leur épingle du jeu pour aboutir aux systèmes de communication utilisés par des milliards d'individus.

### **L'AVENIR**

Aujourd'hui, les théories et les modèles sont de plus en plus précis ; ils permettent souvent de rationaliser les recherches ; à tel point que des structures sont établies pour permettre de conduire les travaux de recherche avec des objectifs définis.

---

<sup>4</sup> C. HUYGENS, *Œuvres Complètes* Tome X. Correspondance 1691-1695 (éd.D.J.Korteweg)

Ces structures existent à tous les niveaux

International : par exemple en astronomie : le CERN

National : par exemple en physique : le CEA

En secteur public : par exemple le CNRS, les Universités.

En entreprise : par exemple : le centre d'études d'AIRBUS

À l'échelle d'une collectivité ou d'une entreprise grande ou petite.

Alors faut-il en déduire que l'innovation consécutive à une découverte issue de la sérendipité n'a plus sa place ? Bien au contraire, principalement entre les programmes structurés et à la frontière des inter-disciplines.

Les connaissances progressent de plus en plus et de plus en plus vite; les innovations qui en découlent concernent de plus en plus de personnes et les brevets destinés à assurer la propriété sont plus nombreux, car les retombées économiques sont de plus en plus importantes.

Les pays qui étaient à la pointe du progrès depuis des siècles, comme les pays d'Europe Occidentale ou les États-Unis voient leur hégémonie contestée par des pays en développement comme la Chine et l'Inde qui seront rapidement suivis par d'autres.

Il s'ensuit une course à la découverte et à l'innovation dans tous les domaines ; au point que les nations et les entreprises qui ne s'incluent pas dans cet élan risquent d'être marginalisées ou disparaître.

La recherche raisonnée et rationnelle se heurte au fait qu'elle est effectuée parallèlement à plusieurs endroits, et même, si elle n'aboutit pas aux mêmes innovations, elle crée une concurrence qui bénéficie aux plus ingénieux ou surtout aux plus conquérants.

Les trouvailles obtenues par sérendipité se réalisent partout, dans les structures de recherche, dans les entreprises, dans les collectivités publiques ou privées, ou même par des individus. Elles nécessitent l'émergence de la sagacité dans les groupes, surtout si celle-ci est favorisée, comme c'est le cas, dans les entreprises où les relations humaines sont fréquentes et si chacun est invité à donner des suggestions.

Un chef d'entreprise ayant favorisé cette émergence m'a dit avoir restructuré son entreprise, ainsi que ses procédés de fabrication à la suite de propositions faites par certains de ses employés, avec des conséquences très bénéfiques.

Tous, à quelque niveau que nous soyons, nous pouvons découvrir par sérendipité ; pour cela il faut agir avec curiosité, sagacité et vivacité. Ou comme l'écrit Sylvie Cattelin « prêter attention à ce qui surprend et en imaginer une interprétation pertinente. »<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> S.CATTELIN *Sérendipité. Du conte au concept*, Paris, Seuil, coll. « Science ouverte » 2014.



# L'INNOVATION THÉRAPEUTIQUE PAR LA DÉCOUVERTE + AU HASARD TROIS EXEMPLES DE MOLÉCULES BIOACTIVES

*par*

*Michel LAGARDE de l'Académie de LYON*

## **Introduction**

L'innovation par la découverte au hasard, cette dernière étant de plus en plus appelée « sérendipité » du mot anglo-saxon « *serendipity* », est connue par de très nombreux exemples dans de multiples domaines d'application. En médecine et pharmacie, on peut aisément citer une vingtaine de cas ayant permis des avancées thérapeutiques majeures, parfois reconnues par des Prix Nobel.

Ce court article énonce trois exemples dont deux célèbres et un dans lequel l'auteur est impliqué, mais dont les applications ne sont encore que des potentialités.

## **L'acide acétylsalicylique ou aspirine, anti-inflammatoire de référence.**

Le terme « *Aspirin* » est le nom commercial donné à l'acide acétylsalicylique par la firme allemande Bayer à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. L'histoire d'une partie de son principe actif est très ancienne puisque Hippocrate préconisait déjà la décoction d'écorce de saule comme antidouleur ! Cependant, c'est le pasteur anglican Edward Stone qui, le premier, documenta l'activité thérapeutique de l'acide salicylique, précurseur de l'aspirine. Le principe actif de l'acide salicylique sera chimiquement décrit pour la première fois par le pharmacien français Pierre-Joseph Leroux, sous le vocable de salicyline (de *Salix*, nom de genre du saule). Le chimiste Strasbourgeois Charles Frédéric Gerhardt tenta d'acétyle l'acide salicylique en 1853. Le produit obtenu, impur et instable, ne sera caractérisé et synthétisé de manière stable qu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle par Felix Hoffmann pour le compte des laboratoires Bayer.

L'acétylation de l'acide salicylique en acide acétylsalicylique (*Figure 1*) ou aspirine correspond à la véritable innovation, tant les propriétés de l'aspirine sont sans commune mesure avec celles du précurseur naturel issu du saule. En effet, l'aspirine,

dont la consommation annuelle mondiale est de l'ordre de 40 000 tonnes, est un anti-inflammatoire de référence, avec des propriétés reconnues dans la prévention du risque cardiovasculaire par inhibition de l'agrégation plaquettaire. L'aspirine a été plus récemment reconnue dans la prévention des cancers colorectaux. Sa spécificité, par rapport aux observations anciennes sur l'acide salicylique extrait du saule, est liée à sa fonction d'inhibition (par acétylation spécifique) de l'enzyme cyclo-oxygénase qui est à l'origine des prostaglandines/prostanoïdes pro-inflammatoires et pro-agrégants. L'agrégation accrue des plaquettes sanguines est responsable des thromboses artérielles et l'inhibition de cette agrégation, *via* celle de la synthèse des prostanoïdes, concourt très largement à la diminution des thromboses artérielles. La description des propriétés d'inhibition de la biosynthèse des prostaglandines par l'aspirine a été récompensée par un Prix Nobel de Physiologie et de Médecine en 1982, attribué à l'Anglais John Vane et aux Suédois Sune Bergtröm et Bengt Samuelsson.

### **La pénicilline, antibiotique majeur.**

L'histoire de la pénicilline est plus récente. Cet antibiotique doit son nom au champignon *Penicillium*. Son découvreur, l'Écossais Alexander Fleming, cultivait des staphylocoques qu'il laissa « par négligence » contaminer par des moisissures ou champignons. Il s'aperçut alors que le développement des staphylocoques était très inhibé autour du champignon *Penicillium*. Il baptisa le principe actif de l'inhibition « pénicilline ». C'était en 1928. Environ trente ans auparavant (1897), un médecin militaire français, Ernest Duchesne, avait déjà observé un certain antagonisme entre certaines bactéries et des moisissures du genre *Penicillium*, mais ses observations ne furent pas suivies de recherches consistantes. Fleming, le véritable découvreur, échoua cependant à purifier la pénicilline, qui ne fut purifiée qu'en 1940 par deux autres chercheurs, l'Australien Howard Florey et l'Allemand Ernst Chain, avec qui il partagea son Prix Nobel en 1945.

Les bactéries cibles de la pénicilline sont dites *Gram+* car leur paroi est principalement composée de peptidoglycanes, dont la biosynthèse nécessite l'action d'une transpeptidase. Cette transpeptidase réagit avec la pénicilline pour faire un complexe moléculaire irréversible (sauf à être hydrolysé par une enzyme de défense de la bactérie appelée beta-lactamase [Figure 2]). Le couplage de l'enzyme transpeptidase avec la pénicilline bloque la synthèse de nouvelles molécules de la paroi (peptidoglycanes) des bactéries *Gram+*. La multiplication de ces bactéries s'en trouve bloquée. Il s'agit donc d'une inhibition de la croissance bactérienne, pas de la destruction des bactéries au repos. Depuis cette découverte fondamentale, plusieurs molécules apparentées ont été mises au point, telles que pénicillines A, G, V, pour diversifier les actions sur cibles différentes par exemple.

Un phospholipide structuré pour le ciblage cérébral d'un acide gras essentiel.

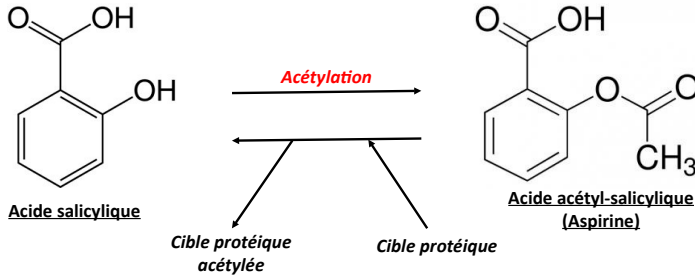
Le principal acide gras polyinsaturé du cerveau est un acide gras omega-3 à longue chaîne appelé acide docosahexaénoïque (DHA), essentiellement présent dans les lipides marins (dans le poisson par exemple). Ce nutriment est quasi indispensable chez l'Homme qui ne transforme que 1 à 2% de son précurseur, l'acide linoléique, lorsqu'il consomme des huiles de colza, soja et noix. Le DHA est considéré comme très important pour le développement du cerveau chez le fœtus (d'où une concentration active par le placenta) et pour le développement ultérieur du cerveau. Une diminution du DHA cérébral est par ailleurs décrite dans les maladies neurodégénératives, notamment la Maladie d'Alzheimer.

Le passage du DHA à travers la barrière hémato-encéphalique (du sang au cerveau) est donc crucial. Notre équipe de Lyon s'est attachée à comprendre ce passage en comparant le DHA lui-même à une forme phospholipidique (appelée Lyso-phosphatidylcholine ou Lyso-PC) contenant le DHA, DHA et LysoPC-DHA étant majoritairement transportés par l'albumine du sang. L'équipe a montré dès 1994 (THIES et al. *Am. J. Physiol.* 1994) que la forme Lyso-PC contenant le DHA (Lyso-PC-DHA) est environ dix fois plus efficace que le DHA seul pour son accumulation cérébrale. Ces résultats, largement inexplicables au départ, ont été confirmés par une équipe de l'Université de Singapour qui a montré que cette préférence pour Lyso-PC-DHA est due à l'expression d'un récepteur spécifique sur la barrière hémato-encéphalique (NGUYEN et al. *Nature* 2014). Entre-temps, notre équipe, inquiète de constater l'instabilité isomérique (passage d'un isomère physiologique de Lyso-PC-DHA à un isomère naturel mais censé ne pas être physiologique) a stabilisé Lyso-PC-DHA dans sa forme physiologique en bloquant l'isomérisation par l'ajout d'un groupement acétyle (résidu d'acide acétique) (POLETTE et al. *Lipids* 1999). Le produit stabilisé (appelé AceDoPC®, *Figure 3*) conserve ses qualités de transport préférentiel du DHA (HACHEM et al. *Mol. Neurobiol.* 2016) et se trouve doté (grâce au groupement acétyle ajouté) de propriétés additionnelles en exerçant des activités anti-oxydantes et neuro-protectrices (CHAUVEAU et al. *Curr. Neurovasc. Res.* 2011 ; LO VAN et al. *Mol. Neurobiol.* 2018).

## Conclusion

Ces trois exemples confirment, s'il était nécessaire, que l'innovation en biochimie médicale apparaît souvent à l'issue de découvertes inattendues, faisant suite à des modifications moléculaires réalisées hors du champ associé aux observations initiales (cas de l'aspirine, de l'AceDoPC®,...), ou à une erreur expérimentale (cas de la pénicilline). Cependant, si les applications de l'aspirine et de la pénicilline ne font aucun doute, celles de l'AceDoPC® ne sont encore que potentielles, mais l'innovation associée relève aussi d'une part de hasard.

Figure 1 (à partir de figures *Wikipedia*).



Cette figure montre les structures de l'acide salicylique ou salicyline et de son dérivé acétylé l'acide acétylsalicylique ou aspirine. Le premier, présent dans l'écorce de saule (*Salix*) possède des propriétés anti-inflammatoires beaucoup plus faibles que le second. L'acétylation du premier a été tentée puis réussie dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle (voir texte) et a donné naissance à l'anti-inflammatoire de référence qu'est l'aspirine. La figure montre également le transfert du groupement acétyle de l'aspirine sur des cibles protéiques spécifiques. La cible la plus connue est la cyclo-oxygénase, première enzyme impliquée dans la biosynthèse des prostaglandines, dont certaines ont un pouvoir inflammatoire majeur. On explique ainsi les divers effets de l'aspirine dans le système cardiovasculaire. Une autre cible, plus récemment décrite, est celle de certaines histones, protéines étroitement associées à l'ADN. Leur acétylation est responsable d'effets épigénétiques, par exemple dans le cancer. On explique ainsi le rôle préventif de l'aspirine dans certains cancers colorectaux.

Figure 2 (à partir de LEHNINGER, *Principles of Biochemistry*, Freeman & Co).

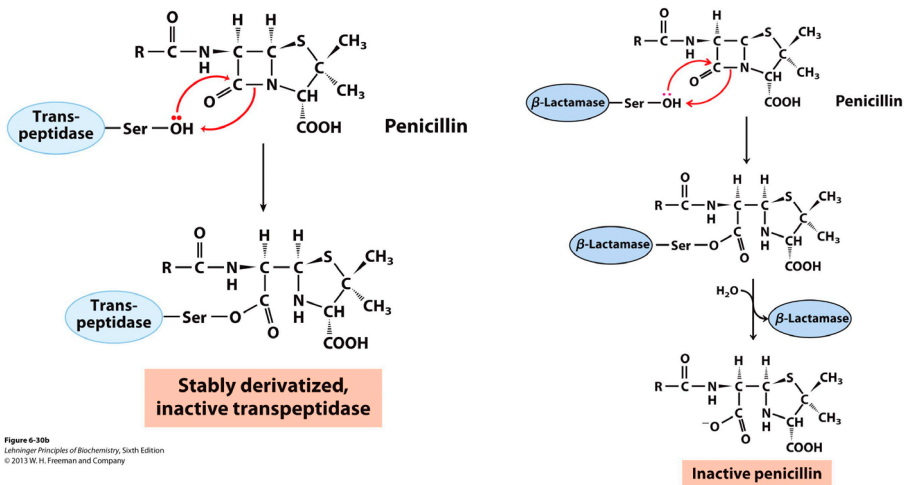


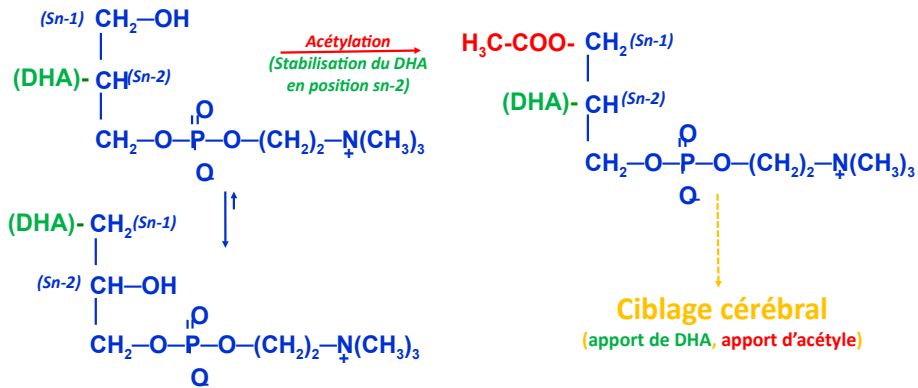
Figure 6-30b  
Lehninger Principles of Biochemistry, Sixth Edition  
© 2013 W. H. Freeman and Company

Figure 6-31a  
Lehninger Principles of Biochemistry, Sixth Edition  
© 2013 W. H. Freeman and Company

La figure comprend deux parties. À gauche on peut voir comment la pénicilline se lie de manière covalente et quasi permanente au site actif de la transpeptidase, normalement requise pour la biosynthèse des peptidoglycanes de la paroi des bactéries *Gram+*. Cette liaison bloque l'activité de cette transpeptidase, la rendant indisponible pour la biosynthèse des peptidoglycanes, inhibant ainsi la maturation de ces bactéries. Il en résulte donc une inhibition de la croissance bactérienne.

La partie droite de la figure montre comment la bêta-lactamase, produite par les bactéries pour se « défendre » contre la pénicilline, détruit l'activité bloquante de cet antibiotique envers la transpeptidase, en prenant la place de cette dernière.

Figure 3.



Le phospholipide naturel transportant efficacement l'acide docosahexaénoïque (DHA) au cerveau, appelé Lyso-PC-DHA (DHA en position *sn-2*), s'isomérisse très facilement en Lyso-PC-DHA (DHA en position *sn-1*), avec de plus fortes proportions d'isomère non naturel (Lyso-PC-DHA (DHA en position *sn-1*)), comme l'indique l'importance relative des flèches de l'équilibre entre les deux isomères. Lorsque l'isomère naturel est stabilisé par acétylation en position *sn-1*, le produit dérivé (AceDoPC®) est toujours capable d'apporter efficacement le DHA au cerveau, mais il montre des propriétés additionnelles dues au groupement acétyle. Ces dernières s'apparentent à celles de l'aspirine, pour certaines d'entre elles, mais des effets neuroprotecteurs sont de plus observés, en favorisant la formation d'acétylcholine par exemple. Ces effets additionnels renforcent donc l'intérêt du transport accru de DHA (intérêt de la forme phospholipidique par rapport au DHA seul) dans les maladies neurodégénératives.



# D'INNOVATION MÉDICALE À INNOVATION SOCIÉTALE FAIRE UN ENFANT SANS PÈRE

*par*

*Gemma DURAND de l'Académie de MONTPELLIER*

Lors de sa leçon inaugurale au Collège de France, Elias Zerhouni, ancien directeur de l'Institut National de Santé américain, introduit l'innovation dans l'évolution de l'humanité de la façon suivante : la vie est apparue sur notre planète il y a environ trois milliards d'années et a été marquée par le pouvoir évolutif de la sélection naturelle et la transmission génétique de traits favorables au fil des générations ; l'intelligence humaine a émergé il y a quelques centaines de milliers d'années et a profondément modifié l'évolution naturelle en permettant la diffusion et la transmission des innovations de génération en génération<sup>1</sup>. Notre héritage repose sur cette évolution naturelle mais l'homme au fil du temps module ce qui lui est transmis. Sans s'en défaire, il s'en écarte. En innovant, il tente d'améliorer son humaine condition. C'est à partir du XVIII<sup>e</sup> siècle qu'apparaît l'idée que l'homme ne soit rien par nature. Comme le formule le philosophe Robert Legros, cette remise en question d'une essence préalable a amené à penser l'humanité de l'homme selon l'une ou l'autre de deux normes *a priori* opposées : la naturalisation de l'homme par son enracinement dans une humanité historiquement déterminée – comme le revendiquent les romantiques – ou l'autonomie de l'homme qui s'arrache à la tradition grâce à sa capacité d'innovation et s'ouvre à l'universalité de l'humanité – comme le proclament les Lumières<sup>2</sup> –. Mais le désir de l'homme de se dépasser a toujours fait partie de sa condition d'homme. L'homme est contre-nature dans sa nature même. Le philosophe Henri Bergson estime que l'idée même d'une création permanente de nouveauté est intrinsèque à la nature, l'impulsion qui pousse l'homme à innover se nourrit de cette nature<sup>3</sup>. Sa démarche d'autonomie crée du désir. Désir de changer, de renouveler. Désir d'innover : innovation vient du latin *innovatio* « changement, renouvellement ». Mais doit-il accepter sans réserve l'impact de

---

<sup>1</sup> E. ZERHOUNI, *Les grandes tendances de l'innovation biomédicale au XXI<sup>e</sup> siècle*, Paris, éd. Fayard, Collège de France, 2011.

<sup>2</sup> R. LEGROS, *l'idée d'humanité*, Paris, éd. Grasset, 1990.

<sup>3</sup> H. BERGSON, *l'évolution créatrice*, Paris, éd. PUF, 2006.

toute innovation sur sa nature d'homme ? Le désir d'innover peut-il évoluer sans règles ni contraintes ?

Dans le domaine de la santé, les découvertes scientifiques et techniques n'ont cessé de vouloir améliorer la qualité de vie de l'homme : réduire la souffrance, allonger la vie, protéger l'homme et après lui le petit d'homme. Le psychologue Abraham Maslow liste les besoins humains dans la hiérarchie suivante : après les nécessités physiologiques comme la respiration, la nourriture et l'eau viennent la sécurité et la santé<sup>4</sup>. L'innovation biomédicale existe depuis de nombreux siècles, elle est présente dans toutes les sociétés et dans toutes les cultures. Elias Zerhouni la définit comme « la combinaison des procédés [...] et des actions par lesquels les intuitions à l'origine de [...] découvertes ou de connaissances sont mises en pratique et diffusées avec succès pour répondre aux besoins de l'humanité<sup>5</sup> ». Mais innover ne va pas sans risque rappelle Georges Canguilhem, philosophe mais aussi médecin<sup>6</sup>. Car si l'on considère à juste titre ces innovations biomédicales comme indispensables, leur succession effrénée ou leur éventuel décrochage des questions éthiques ou philosophiques pourraient brûler les ailes de l'humain en quête de progrès. Se pose la question de la limite. Nous savons, des philosophes grecs, entendre la limite dans son sens double: *horos* est la limite qu'il est bon de dépasser, pour mieux soigner l'homme par exemple, mais *peras* est celle en deçà de laquelle il faut savoir rester. Les exigences modernes en matière de santé touchent aux notions de vie, de mort, de plaisir, de bonheur. Améliorer l'humain peut tendre vers une démarche, même inavouée, d'eugénisme et allonger la vie peut caresser le doux rêve de l'immortalité. Trop d'emprise sur le début de la vie peut altérer la place de sujet de l'enfant à naître. La tentation prométhéenne n'est jamais loin.

## LA MÉDECINE PERSONNALISÉE

La quête d'optimisation en matière de santé et, par là même, la quête d'une nouvelle médecine capable d'y parvenir amènent à repenser la notion même de médecine. La médecine se transforme dans ses moyens mais aussi dans ses fondements et dans ses justifications. Depuis qu'elle ne répond plus à la sorcellerie, aux influences astrales, aux démons ou aux dieux mais que le savoir-faire médical s'est constitué en tant qu'art, la médecine répond au symptôme. On dit d'elle qu'elle est réactive. Lors d'un colloque singulier, le médecin traite une personne, nous l'appelons *la médecine de la personne*. Mais aujourd'hui la médecine devient proactive, elle intervient en l'absence de symptôme. Elle va définir par des algorithmes les caractéristiques personnelles d'un individu de façon à prédire d'abord puis à prévenir voire à guérir ; on l'appelle *la médecine personnalisée*.

<sup>4</sup> A.M. MASLOW, « A theory of human motivation », *Psychological Review*, 1943, n° 50, pp. 370-396.

<sup>5</sup> E. ZERHOUNI, *op.cit.*

<sup>6</sup> G. CANGUILHEM, *Le Normal et le Pathologique*, Paris, éd. PUF Quadrige, 1996.

Tout a commencé en 2000 lorsque l'on a pensé, aux États-Unis, pouvoir prescrire de façon plus sûre et plus efficace à partir du profil génétique d'un individu. Puis en 2008 lorsqu'il s'est agi de classer les individus en groupes selon leur prédisposition à la maladie et leur réponse au traitement. Il s'agit de risque, risque de ne pas traiter si besoin, risque de traiter sans besoin, mais il s'agit aussi de coût. Car une partie des contraintes en matière de santé est d'ordre économique : l'augmentation de la durée de la vie et l'importance croissante des maladies chroniques rendent incontournables ces innovations. D'ailleurs cette nouvelle médecine est très vite surnommée médecine 4P par analogie à un terme marketing : 4P c'était « produit, prix, place et promotion ». La médecine devient 4P : « prédictive, préventive, participative et personnalisée. » Prédictive car lisant dans l'avenir, préventive car intervenant avant la maladie, participative parce que mettant le patient au centre de la tragédie et personnalisée car élaborée à partir des biomarqueurs dudit patient : ses gènes, ses protéines... C'est ainsi qu'on la surnomme médecine personnalisée. Le symptôme a fait place au marqueur.

La médecine de la personne est décrite par le philosophe Paul Ricœur comme :

- Prudentielle, du latin *prudentialia*, la faculté de jugement. Le jugement médical s'élabore à partir de la sagesse pratique qui résulte de l'enseignement et de l'exercice avec une part d'intuition. Elle repose sur l'alliance entre le malade et son médecin, elle établit le pacte de confiance qui inclut une composante d'amitié.
- Déontologique car cette médecine ne pourra fonctionner sur la seule confiance, il faut mettre en place des règles : c'est le contrat médical. Le pacte de confiance est élevé au rang de norme puis l'ensemble des normes sont universalisées : c'est le code de déontologie. Le secret médical fait partie du contrat. D'amitié, on passe à justice.
- Vient alors la pensée réflexive qui est le jugement moral. Il va donner sa valeur éthique à la décision médicale. Cette pensée réflexive appartient à l'éthique et à la philosophie<sup>7</sup>.

La médecine personnalisée s'est construite sur l'*evidence-based medicine*. Elle s'élabore à partir de la mutualisation mondiale des statistiques médicales grâce au jeu des algorithmes maniés avec intelligence par la bio-informatique. C'est un calcul qui dira si tel patient est malade et depuis quand, à quels traitements il répondra et comment il évoluera. Ou bien s'il sera malade et si ses enfants le seront aussi.

La question va être de savoir si cette nouvelle médecine saura maintenir l'humanité de ce qui est en train de se jouer. La médecine de la personne s'adresse à l'humain singulier, on dit d'elle qu'elle est humaniste. La médecine personnalisée tente de maintenir le patient au centre d'une scène dont il est un des acteurs, principal certes mais pas seul. Il flotte entre des milliers de données médicales issues de milliers

---

<sup>7</sup> P. RICŒUR, « Les trois niveaux du jugement médical », *Esprit*, 1996, 227 (12), pp. 21-33.

d'autres malades qui viendront élaborer pour lui sa décision médicale. Il flotte dans sa tragédie, passée d'intime à universelle, sous les yeux éberlués d'Hippocrate ! De médecine de la personne à médecine personnalisée, nous faisons dialoguer des notions bien distinctes sous deux termes similaires sur le plan sémantique : personne et personnalisé. Mais pourtant différents : la personne, du latin *persona*, c'est le masque de théâtre. Personnaliser c'est prêter à une abstraction les caractères d'une personne. C'est personnifier, chercher la personne. C'est la prosopopée, du grec *prosôpon*, qui cherche la figure, le visage. Entre médecine de la personne et médecine personnalisée, y a-t-il un hypocrite ? L'acteur de théâtre se dit en grec ancien *hypocritès*. Ce patient que la médecine place au centre de la tragédie de la maladie qui est la sienne est-il *persona*, le masque des Latins, ou prosopopée, la quête du visage des Grecs, ce visage que le philosophe Emmanuel Levinas décrit comme la base de la relation ?

## LE PROGRÈS

Ce à quoi nous assistons n'est plus de l'ordre du progrès, c'est un total changement de paradigme quant au fait de soigner. L'ethnologue André Leroi-Gourhan estime que les innovations sont le fruit des esprits novateurs qui émergent spontanément à chaque génération. Il établit que c'est l'environnement dans lequel baigne l'individu qui détermine ce désir d'innover<sup>8</sup>. Le progrès est dicté par l'homme. L'homme lui ouvre la voie, l'appelle de ses vœux. Plus que cela, l'homme crée le manque qui l'oblige à se surpasser, qui rend indispensable le progrès. C'est « l'impérieuse invasion, dans les différents secteurs naturels, de son ingéniosité sans répit » souligne le philosophe Hans Jonas<sup>9</sup>. Henri Bergson va plus loin, lorsqu'il considère que le désir d'innover naît de l'insatisfaction. C'est l'élan vital, dit le philosophe<sup>10</sup>.

La science et les techniques qui permettent le progrès ne font autre que suivre la demande des hommes. Gregory Pincus en fabriquant la pilule contraceptive en 1956 et Lucien Neuwirth en la légalisant en 1967 répondaient aux femmes qui voulaient avoir des rapports sexuels sans attendre un enfant. Simone Veil leur donnait en 1975 les moyens d'entendre leur conscience lorsque l'enfant qu'elles portent n'a pas sa place à naître. Après Watson et Crick qui décrivaient en 1953 la double structure de l'acide désoxyribonucléique (ADN), le projet « Génome humain » n'eut d'autre but que de repérer les séquences responsables des maladies et ainsi de soigner. Puis arriva le temps de fabriquer l'enfant qui ne venait pas, de concert avec ses parents, et René Frydman et Jacques Testart aidaient les hommes et les femmes à vaincre la malédiction de la stérilité.

<sup>8</sup> A. LEROI-GOURHAN, *Évolution et techniques*, vol. II, Paris, éd. Albin Michel, Sciences d'aujourd'hui, 1945.

<sup>9</sup> H. JONAS, « Technologie et responsabilité, pour une nouvelle éthique », *Esprit*, 1974, 438, p. 165.

<sup>10</sup> H. BERGSON, *op.cit.*

Depuis plus d'un siècle, les inséminations avaient permis de traiter certaines stérilités. Ce faisant, la rencontre entre les gamètes se distinguait de la rencontre sexuelle et elle nécessitait un tiers dont l'intervention, bien qu'il fût médecin, fit scandale. La conception, pour les catholiques, n'admet que trois acteurs, l'homme, la femme et Dieu. Le Vatican condamna fermement cette technique dès 1897. Lorsque la fécondation *in vitro* (FIV) vient pallier non plus une déficience des gamètes mais une obstruction tubaire, la rencontre entre les gamètes se fait hors du corps de la femme puis l'embryon est transféré dans l'utérus. Les acteurs de ce processus voulu chaste et intime par Jean-Paul II sont de plus en plus nombreux, la rencontre sexuelle entre les deux protagonistes n'est plus qu'un souvenir. La réponse aux philosophes – et aux catholiques – préoccupés par la prééminence de la nature est magistrale en la bouche de la théologienne protestante France Quéré : « La loi naturelle, en diverses circonstances, n'a rien de loi universelle. On peut détourner la toute-puissante nature considérée comme sacrée par tant d'autres, lors même que cette nature a donné vie à un ventre récalcitrant<sup>11</sup>. » Le monde accueille comme il se doit cette innovation majeure permettant aux couples stériles d'enfanter : Louise Brown, Royaume-Uni 1978, Amandine, Clamart 1982, sont conçues en éprouvette puis naissent sous les applaudissements. La presse affiche les beaux bébés dans les bras de leur mère, elle parle des pères en la figure de Robert Edwards pour Louise et de René Frydman pour Amandine. C'est le début de la mort des pères. L'Encyclique *Donum Vitae* confirme en 1987 la condamnation globale de l'Église catholique de toutes les techniques d'assistance médicale à la procréation. Le judaïsme, l'islam et les Églises protestantes les autorisent pour autant qu'elles respectent la dignité des êtres et leur dimension spirituelle.

## L'ÉTHIQUE

### Le début de la vie

Aujourd'hui, plus de huit millions d'enfants sont nés de FIV dans le monde. Les bienfaits de ces traitements de la stérilité sont incontestables. Néanmoins, à notre insu, quelque chose qui est de l'ordre du regard s'est modifié. La naissance, au sens philosophique du terme, c'est-à-dire le début de la vie, était jusque-là cachée. C'était la nuit de l'origine, « la nuit sexuelle » de Pascal Quignard<sup>12</sup>, ce « manque » du psychanalyste Jean-Daniel Causse<sup>13</sup>, cet « impensable » du philosophe Olivier Abel<sup>14</sup>. Puis des fenêtres s'ouvrirent les unes après les autres sur la vie intra-utérine et nous découvriions ce temps jusque-là caché. Nous voulions voir jusque dans l'invisible, entrer dans l'imaginaire, toucher au mystère. Néanmoins nous savions

<sup>11</sup> F. QUÉRE, *La femme, le gynécologue, et les religions*, Paris, éd. Schering Theramex, 1995.

<sup>12</sup> P. QUIGNARD, *La nuit sexuelle*, Paris, éd. Flammarion, 2007, p. 11.

<sup>13</sup> J.-D. CAUSSE, *Filiation et transmission*. In : J.-D. CAUSSE & D. MÜLLER (dir.), *Introduction à l'éthique. Penser, croire, agir*, éd. Labor et Fides, Genève, 2009.

<sup>14</sup> O. ABEL, « Une philosophie de la naissance », Dokos, *Revista Filosofica*, 2017 vols 19-20, Madrid, éd. Apeiron p.7-36.

la pudeur de l'embryon en train d'éclorre dans les remous de sa scène primitive mais le besoin de voir était plus fort que tout. Et l'homme se donnait les moyens d'assister à la conception. Sur la pointe des pieds, il entrait dans la scène primitive. Discrètement, il pénétrait dans le sein maternel dans lequel seul Dieu était admis. Enfilant ses habits de scientifique, il se fabriquait un regard qui voit sans voir, il comptait les cellules en oubliant ce qui s'y cache. « Mattei, disait Testart à l'époque, n'oublie pas que ces embryons, si tu les mets dans un utérus, ça fera des hommes! » À cette époque, Jacques Testart se levait la nuit pour surveiller les gamètes dans son laboratoire. Il longeait la paillasse sans s'arrêter, les yeux baissés, au prétexte de faire un café. Certainement savait-il que l'embryon doit rester voilé. Puis le biologiste, n'y tenant plus, posait les yeux. Regard impudique? Regard scientifique, donc légitime. Regard dissocié. De l'obscurité profonde, l'origine passe à la lumière et l'embryon, nu, se dévoile.

Ainsi nous devenions maîtres de cette possibilité inouïe d'interrompre la vie et de la fabriquer. Et nous portions, comme Asclépios, une fiole dans chaque main, celle qui donne la vie et celle qui l'interrompt mais nous les portions avec légèreté, forts que nous étions de penser que morale et progrès se confondaient. Car à cette époque, tout ce qui était scientifiquement possible était moralement permis. C'était la norme scientifique qui fixait le bien, là où l'éthique n'avait pas encore sa place.

### **Le désir d'enfant**

Contraception, interruption volontaire de grossesse (IVG), procréation médicalement assistée (PMA), la France faisait l'admiration du monde quant à la mise en place de ces innovations biomédicales et sociales majeures, leur qualité, leur accès, leur prise en charge et le respect porté aux choix des femmes. « Tous les hommes recherchent d'être heureux, écrit Pascal dans *Les Pensées*. Cela est sans exception, quelques différents moyens qu'ils y emploient. Ils tendent tous à ce but<sup>15</sup>. » Mais sous couvert d'une promesse de bonheur, ce qui s'imposait en maître, c'est le désir. Et imperceptiblement là encore, quelque chose muait. Pour la plus grande satisfaction des scientifiques – accompagnés des féministes – qui nous battions pour la maîtrise de la fécondité, le pas à franchir pour entamer une grossesse passait dans le registre de la volonté. La maîtrise de la conception, lutte de toute une vie! Mais Alain Rey définit la maîtrise comme « la possession d'une chose dont on use à son gré<sup>16</sup> ». Et la place de sujet de l'enfant, doucement, vacilla. Le désir devenait envie, l'enfant devenait projet. Et il était programmé. L'enfant devenait nécessaire à l'existence identitaire ; le hasard devenait nécessité.

« Les esprits et les cœurs, dit le professeur Jean-François Mattei, d'une façon générale mais surtout en médecine, n'étaient pas préparés à de tels choix éthiques<sup>17</sup>. »

<sup>15</sup> B. PASCAL, *Pensées*, Lausanne, éd. Folio (M. Le Guern dir.), 2004, Pensée 138.

<sup>16</sup> A. REY, *Dictionnaire historique de la langue française*, Paris, éd. Le Robert, 1992.

<sup>17</sup> J.F. MATTÉI, *l'épée d'Académicien de Jean-François Mattei*. Paris, Institut de France, Académie des Sciences Morales et Politiques, 2016.

Pour nos patientes, nous cherchions, en conscience, le bien. La philosophe Hannah Arendt associe la question du bien à la faculté de penser<sup>18</sup>. C'est cette possibilité de penser qui nous permet de poursuivre. Pour penser à plusieurs, pour croiser leurs regards, scientifiques, philosophes, religieux, sociologues, juristes et psychanalystes se regroupaient. Les groupes de réflexion éthique voyaient le jour partout en France. À Montpellier, nous fondions « Labyrinthe<sup>19</sup> ».

## La bioéthique

« L'homme a par nature une inclination à la vertu dit Rabelais. Face à un choix, il choisira le bien<sup>20</sup>. » Mais le bien de l'un n'est pas toujours le bien de l'autre. La démarche éthique repose sur trois concepts : le principe de bienfaisance, c'est cette recherche du bien, le principe de non-malfaisance, ne pas faire le mal et le principe d'autonomie du patient, c'est l'affirmation par lui seul de ses choix. C'est cette autonomie, chaque jour plus revendiquée, qui en appelle au progrès, qui pousse à innover.

C'est toujours à partir d'un de ces principes éthiques que les lois de bioéthique sont revues<sup>21</sup>. La bienfaisance, car elle oscille au rythme de l'affaiblissement des mœurs ou de l'autonomie qui en appelle chaque jour davantage à la liberté. C'est au nom de cette liberté que la société se prépare à la réécriture des lois de bioéthique. Mais cette liberté précieuse à laquelle nous tenons, pierre angulaire des droits de l'homme, suffit-elle à tout autoriser? Tout désir fait-il droit?

Dans la réécriture des lois de bioéthique qui s'annonce, on sent souffler un très fort vent de liberté. Le philosophe Pierre Le Coz est préoccupé : « Face au triomphe de l'autonomie, face au fait que le bien soit fixé exclusivement par le patient, ne voit-on pas émerger la prééminence en creux de la liberté devant toute autre valeur? <sup>22</sup> » Le philosophe Éric Fiat qui admet que « la dignité absolue, intrinsèque et inaliénable que l'homme porte en lui constitue un indisponible », se demande si « cette pression à libéraliser ne porte pas l'idée d'une disponibilité généralisée de l'homme, de son corps, de sa vie, de sa mort<sup>23</sup> ». Aujourd'hui, l'utopie de la liberté fait vaciller l'idée même de la bienfaisance et celle de la non-malfaisance dans leurs fondements les plus intimes. L'innovation défie la limite ; de *horos* et des bienfaits qui sont les siens, lentement elle tend vers *peras*.

<sup>18</sup> H. ARENDT, *Condition de l'homme moderne*, Paris, éd. Calmann-Lévy, 1961, p. 28-30.

<sup>19</sup> Groupe de réflexion éthique pluridisciplinaire fondé par le Dr Gemma Durand, gynécologue, en 1998. Les travaux de *Labyrinthe* portent sur les questions afférentes au début de la vie.

<sup>20</sup> F. RABELAIS, *Gargantua, chap. LVII, Comment estoient reiglez les Thelemites à leur manière de vivre*, (1542), Paris, éd. Gallimard, 2007, p. 489.

<sup>21</sup> Dès l'adoption des premières lois de bioéthique en France en 1994, il fut décidé qu'elles seraient revues avec une périodicité de sept ans sauf contraintes du calendrier parlementaire.

<sup>22</sup> P. LE COZ, *Petit traité de la décision médicale*, Paris, éd. Seuil, 2007.

<sup>23</sup> É. FIAT, « Bioéthique. Ceux qui tonnent veulent faire taire la voix du doute », *La Croix*, 30 mars 2018.

## INNOVATIONS & LIMITES EN GYNÉCOLOGIE

Certaines innovations majeures en gynécologie illustrent parfaitement ce point fragile où innovation et risque se confrontent.

• *La consultation de contraception* est un important enjeu de santé publique. *A priori*, elle semble correspondre à la médecine 4P. Elle est prédictive car une écoute suffit à prédire le risque, préventive car elle va éviter le risque. Elle est personnalisée car, pour évaluer l'équilibre bénéfice-risque de tout choix contraceptif, nous analysons les marqueurs comportementaux, métaboliques, biochimiques et génétiques. Elle est participative car durant cette consultation il ne suffit pas de prescrire. C'est plus qu'un acte médical, c'est un rite de passage. C'est l'accès à l'autonomie. Mais la déconcertante stabilité du nombre d'interruptions volontaires de grossesses de notre pays, malgré des moyens contraceptifs performants et accessibles, nous pousse à nous interroger sur la qualité du message qui est le nôtre auprès des femmes. Pour tenter de comprendre, nous avons informé des garçons et des filles de quinze ans à propos de contraception. Trois ans plus tard nous les avons évalués et comparés à des témoins n'ayant jamais reçu ce type d'information. Entre les deux groupes, les connaissances théoriques sont les mêmes et il n'y a aucune différence quant à l'utilisation des contraceptions. Les jeunes informés n'ont rien retenu de nos leçons et semblent n'avoir rien changé. Mais de façon étonnante, ils n'ont pas eu recours à l'IVG. Le message est allé s'inscrire directement dans l'inconscient<sup>24</sup>. Quel algorithme, choisissant et distribuant un contraceptif, pourra un jour remplacer la profondeur d'un tel échange qui emprunte ces circuits inouïs que Freud, le premier, a décrits ? Seule une parole en confiance, en respect, peut obtenir un tel effet.

• *Le risque de cancer du sein* est aujourd'hui suspecté au vu de l'histoire familiale puis confirmé par l'analyse génétique. En cas de positivité, l'annonce d'une probabilité supérieure à celle de la population générale d'avoir un cancer du sein est faite à la jeune patiente de façon à mettre activement en place une stratégie de dépistage précoce.

La question posée par ce type d'annonce est triple :

- Technique, puisqu'après la confirmation d'un tel risque, l'avenir personnel ou professionnel peut être mis à mal par l'anéantissement de toute possibilité d'assurance solidaire. C'est ainsi que bon nombre de femmes ne peuvent obtenir d'emprunt bancaire pour se loger ou travailler à cause de la présence d'un gène prédisposant au cancer du sein.
- Thérapeutique car il faut bien du courage au médecin pour accepter de traiter hormonalement la ménopause de ces femmes génétiquement désignées alors que la privation œstrogénique liée à l'âge se fait cruelle, empêchant de dormir, de se bien porter, de travailler, de sourire et parfois d'aimer.

<sup>24</sup> G.DURAND, « La contraception est-elle la prévention de l'interruption volontaire de grossesse ? », [[http://www.ac-sciences-lettres-montpellier.fr/academie\\_edition/fichiers\\_conf/DURAND-2017.pdf](http://www.ac-sciences-lettres-montpellier.fr/academie_edition/fichiers_conf/DURAND-2017.pdf)].

- Éthique et déontologique car la question cruciale pourrait être de choisir entre dire ou se taire. Les généticiens annoncent aujourd'hui à de très jeunes femmes qu'elles sont porteuses du gène, puis ils expliquent qu'au vu du risque qui est le leur et s'appuyant sur des études internationales, il a été décidé un protocole de surveillance strict jusqu'à trente-cinq ans. Ils les prient de faire leurs enfants avant, puis une double ovariectomie suivie d'une double mastectomie.

Le 4<sup>ème</sup> P de la nouvelle médecine, le P de participative, impose de tout dire car le patient doit être l'acteur principal. Mais l'acteur principal non de la tragédie de la maladie – il n'est pas malade – mais de la tragédie de la possibilité de la maladie. Cela n'est-il pas pire ? Comment se défendre contre l'impalpable, comment lutter contre une probabilité ? L'annonce va enfermer dans un destin. Et le destin est tragique par la perte de l'indéterminé, par la perte de la page vierge ouverte à tous les possibles. Dans le ciel bleu de l'insu se dessine une forme noire qui largue à jamais l'insouciance et la foi en la vie. C'est là, certainement, la pire privation de liberté. C'est la malédiction, du latin *maledictio* « la parole qui en appelle à la colère divine ». Terme qui a glissé ensuite vers le verbe maudire. Mais maudire bien au-delà de mal dire, maudire comme vouer au mal. « Ils ont écrit ma vie pour moi » me disait une patiente de vingt-trois ans.

• *Le dernier point se rapporte à l'extension de la procréation médicalement assistée aux femmes célibataires et aux couples de femmes.* Car, comme souvent en médecine, l'innovation biomédicale ouvre le champ à l'innovation sociale. Quarante années après les premiers succès de la PMA, la société réfléchit à proposer une assistance à la procréation aux femmes célibataires et aux couples de femmes. En effet certaines souhaitent enfanter, non pas élever un enfant, le droit à l'adoption qui leur est reconnu aurait pu les satisfaire, mais mettre au monde leur enfant. L'humanité en rapport avec la nature de l'homme, cette essence préalable dont parle Robert Legros, admet, depuis que le monde est monde, la nécessité d'un homme et d'une femme pour concevoir un enfant. Si la PMA a déplacé, dans le temps d'abord par l'insémination, puis dans l'espace par la FIV, la rencontre entre les gamètes à distance de la rencontre sexuelle entre un homme et une femme, la tradition d'un père et d'une mère pour concevoir l'enfant était respectée. L'organisation de la société en dépendait. C'est au nom de l'autonomie qu'il sera bientôt possible que l'enfant soit le fruit d'une femme seule ou d'un couple de femmes. Ces nouvelles PMA dites sociales sont une des propositions retenues dans la réécriture prochaine des lois de bioéthiques. Il y a en France aujourd'hui de nombreux enfants conçus et élevés par des femmes célibataires ou des couples de femmes. Il ressort des quelques études dont nous disposons que ces enfants vont bien. Mais faut-il légiférer? Faut-il demander à la société d'institutionnaliser des conceptions sans père? « Il est quelquefois nécessaire de changer des lois, dit Montesquieu. Mais le cas est rare et lorsqu'il arrive, il n'y faut toucher que d'une main tremblante<sup>25</sup>. »

---

<sup>25</sup> CH. L. DE MONTESQUIEU, *Lettres persanes*, éd. Livre de Poche, 2006.

Des États généraux de la bioéthique ont été organisés en 2018 pour permettre à la population de participer au débat. Ce débat doit en appeler à l'analyse objective des butoirs de la pensée, c'est-à-dire de ces points au-delà desquels la pensée vacille :

- Le premier butoir de la pensée est la question du temps. C'est la rencontre entre un homme et une femme qui marque le passage à la génération suivante estime Françoise Héritier<sup>26</sup>. C'est à partir de la rencontre sexuée que l'embryon franchit une génération et s'installe dans une histoire qui pour lui fera filiation. Ce temps inédit d'une conception issue de femmes seules ne va-t-il pas placer l'enfant aux côtés de sa mère – de ses mères – ? « J'ai toujours eu le sentiment d'être le clone de ma mère » me disait une jeune femme conçue par une femme seule.
- Le second butoir de la pensée est la différence des sexes qui est, selon l'anthropologue Claude Lévi-Strauss, un paradigme essentiel : « Il existe une infinie variété des formes de la parenté et de la répartition des rôles sexuels, mais ce qui n'existe jamais, c'est l'indifférenciation des sexes<sup>27</sup>. » C'est la différence des sexes qui fait le lit de la controverse, du dialogue. C'est par la confrontation avec la différence que l'humain découvre l'altérité. Et qu'il entre dans le langage. « Il est difficile, poursuit la même jeune femme, de ne pas avoir connu un tiers afin de permettre une différenciation d'avec la mère. Difficile de construire son identité, de ne pas tomber dans une fusion avec elle. »
- Vient ensuite la question du père dont nous savons qu'il est garant de la rupture de l'enfant avec la mère et en cela de la rupture avec l'origine. L'altérité, en la figure du père, permet de désirer ailleurs que du côté de l'origine. Et en cela de sortir de la dimension incestueuse. De tout temps il y a eu des pères absents, partis, morts à la guerre, inconnus... Mais même un père inconnu fait figure de père. « La légalisation de ces procréations nouvelles, s'inquiète le psychanalyste Jean-Pierre Winter, conduit à officialiser non pas l'absence de père mais la possibilité donnée aux femmes de faire un enfant sans père, c'est-à-dire à consacrer l'inutilité du père<sup>28</sup>. » Et la jeune femme de poursuivre : « On a décidé à ma place de ma destinée sans père. »
- Enfin se pose la question de la vérité car le récit de vie nous sera demandé. L'enfant connaît la vérité de la scène primitive qui fut la sienne, issue d'un savoir lointain, le *savoir originnaire* décrit par Freud. Sans y avoir accès, si ce n'est par le fantasme. Il sait avant même que d'être. Entre ce que nous dirons et ce que l'enfant sait, il doit y avoir coïncidence. Or ces procréations modernes, construites actuellement sur des lois protégeant l'anonymat du don de gamètes et celui du don d'embryons, ne permettent pas de tout dire. Pour élaborer le récit de vie il manquera le langage.

C'est sur le principe de la liberté que le Comité Consultatif National d'Éthique a émis en septembre 2018 un avis positif sur l'ouverture de la PMA aux femmes

<sup>26</sup> F. HÉRITIER, *Masculin, Féminin. La pensée de la différence*, Paris, éd. Odile Jacob, 1996.

<sup>27</sup> C. LÉVI-STRAUSS, *Les Structures élémentaires de la parenté*, Paris, éd. PUF, 1949.

<sup>28</sup> J.-P. WINTER *l'avenir du père*, Paris, éd. Albin Michel, 2019.

célibataires et aux couples de femmes<sup>29</sup>. C'est sur le principe de l'égalité que la Commission nationale consultative des droits de l'homme a émis un avis similaire deux mois plus tard, avis qui, à la différence du premier, propose de maintenir le secret sur l'origine du gamète mâle jusqu'à la majorité de l'enfant et de le soumettre ensuite au bon vouloir du donneur<sup>30</sup>. C'est en ce sens que le parlement arbitrera bientôt la possibilité de légaliser, en France, la conception d'enfants sans père.

L'éthique, d'Aristote à Ricœur, a toujours reposé sur le fragile équilibre entre désir et devoir. Notre devoir est-il d'accéder à ces nouveaux désirs des hommes ou faut-il marquer la limite au-delà de laquelle une innovation biomédicale, aussi positive soit-elle, ne peut glisser vers une innovation sociale dont on ne mesure pas les éventuelles conséquences?

Les Lumières ont accompagné un formidable désir d'autonomie amenant l'homme à s'extraire peu à peu de la tradition. Depuis, cette autonomie, sous couvert de liberté, n'a cessé de le pousser vers le progrès. De le pousser à innover. Ce faisant elle entraîne au fil des générations des modifications sociétales et familiales. l'individu s'émancipe, il devient un individu « en soi » pour reprendre l'expression d'Irène Théry, c'est-à-dire un individu qui existe par lui-même, substantiellement, dit la sociologue. Un individu moins social<sup>31</sup>. Tend-il à se libérer de la question du genre ? À se libérer des places de père et de mère ? Certaines sociétés affichent une liberté quant à la place du père, comme les Nuer par exemple, cette population d'Afrique de l'Est dans laquelle une femme stérile devient père par son mariage avec une femme dont les enfants deviennent siens<sup>32</sup>. D'autres ont pris des libertés par rapport à la question du genre. Mais notre société y est-elle prête ? Quelle histoire fera filiation pour ces enfants conçus sans père ? Où sera la génération ? La réécriture prochaine des lois de bioéthique autorisera certainement la réimplantation de l'embryon congelé dans l'utérus de la mère après la mort du père. Le déroulé du temps de cet enfant ne décrochera-t-il pas du temps qui est le nôtre ? Après l'ouverture de la PMA aux femmes seules et aux couples de femmes, la question se posera, en vertu du principe d'égalité, de permettre aux hommes de faire des enfants sans femme. La gestation pour autrui admettra la location d'un ventre de femme, contraire à la dignité.

« Les innovations sociales et politiques devront entrer en synergie avec l'innovation biomédicale » dit Zerhouni en conclusion de sa magistrale leçon.

---

<sup>29</sup> COMITÉ CONSULTATIF NATIONAL D'ÉTHIQUE, *Contribution à la révision de la loi de bioéthique 2018-2019, Avis 129*, 15/09/2019, < [https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/avis\\_129\\_vf.pdf](https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/avis_129_vf.pdf)>.

<sup>30</sup> COMMISSION NATIONALE CONSULTATIVE DES DROITS DE L'HOMME, *Avis sur l'assistance médicale à la procréation*, 20/11/2018, <<https://www.cncdh.fr/fr/publications/avis-sur-lassistance-medecale-la-procreation>>

<sup>31</sup> I. THÉRY, « La côte d'Adam. Retour sur le paradoxe démocratique », *Esprit*, 2001, l'un et l'autre sexe, 273, p. 17.

<sup>32</sup> F. HÉRITIER, *op.cit.*, p. 268.

Néanmoins, l'impérieuse nature de l'homme n'est jamais loin, lorsqu'il poursuit :  
« Pour relever nos défis, nous devons travailler au niveau mondial à des innovations nous rapprochant de l'espoir immémorial d'une vie naturelle et en bonne santé<sup>33</sup>. »

---

<sup>33</sup> E. ZERHOUNI, *op.cit.*

## CONSÉQUENCES SOCIO-JURIDIQUES DES INNOVATIONS EN PROCRÉATIQUE

*par*

*Jacques BATTIN de l'Académie Nationale de BORDEAUX*

En premier lieu, quelques définitions s'imposent. La découverte consiste à trouver quelque chose qui existe et demeure jusque-là caché, ainsi les planètes, la circulation du sang, l'ADN et sa double hélice et, pour le sujet qui nous concerne, la découverte du spermatozoïde et du follicule de De Graef contenant l'ovule, aux Pays-Bas au XVII<sup>e</sup> siècle, enfin du processus de fécondation au XX<sup>e</sup> siècle.

L'invention, consiste à créer quelque chose de nouveau qui n'existe pas et qui apporte un progrès, telles l'écriture, l'imprimerie, l'informatique, la machine à vapeur, l'anesthésie-réanimation...

La *sérendipité*, c'est découvrir par hasard ce qui était inattendu : Colomb découvrant un continent inconnu des Européens, alors qu'il cherchait la route des Indes ; Flemming découvrant la pénicilline ; le *sildenafil* censé améliorer la circulation sanguine des coronariens, mais promu par son effet secondaire sous le nom de Viagra, contraction de *Vigor* et *Niagara* ; la cyclosporine qui permet de tolérer les greffes.

L'innovation est un terme commun attribué à quelque chose de nouveau, susceptible de modifier les pratiques, quel que soit le domaine d'activité, qui a été validé par une communauté compétente et qui est reconnu d'une grande utilité, en science, en technologie ou dans les mœurs. En fait, le mot a été tellement banalisé qu'il en rend méconnaissable l'origine et le processus qu'il est censé décrire.

En chirurgie, les innovations impliquent des dispositifs matériels et des techniques chirurgicales, dont l'exemple est donné par les prothèses orthopédiques, qui évitent tant d'invalidités douloureuses. En médecine, les innovations changent la prise de décision et la pratique, comme l'application des courants de radiofréquence pour traiter les arythmies cardiaques (fibrillation atriale et autres), les dispositifs implantables, *stents* coronariens, défibrillateurs). Le rétrécissement aortique calcifié est une valvulopathie qui augmente avec l'âge, de 3 à 9% après 80 ans. Le remplacement

valvulaire par voie percutanée, initié par un cardiologue de Rouen est devenu une technique particulièrement innovante et immédiatement adoptée et évaluée.

J'ai préféré traiter ici des innovations qui ont bouleversé les mœurs.

La contraception a une histoire ancienne, mais c'est bien la pilule œstro-progestative puis progestative minidosée, à partir des années 1960, qui a entraîné une révolution sociale dans les rapports entre les sexes. La contraception a libéré la fonction érotique de la procréation<sup>1</sup>, ce qui distingue l'homme de l'animal. La fonction sexuelle s'est en effet accompagnée dans notre espèce d'un « bricolage de l'évolution » pour reprendre l'expression plaisante du prix Nobel François Jacob<sup>2</sup>. Le comportement de reproduction n'est plus inné et saisonnier, comme chez la plupart des animaux, avec des ovulations réflexes. Chez *Homo sapiens*, on observe un effacement du rôle des phéromones et des hormones au profit des activités cognitives. L'apparition de la fonction érotique est visible déjà par l'échographie chez le fœtus masculin *in utero*. Celle-ci est amplifiée par le jeu des renforcements-récompenses ; cette fonction est devenue un facteur de gratification et un organisateur majeur du psychisme humain et des comportements. En étant continue et non plus périodique, comme dans le règne animal, sa finalité au sens darwinien était de maintenir le couple parental dans sa fonction éducative si prolongée, du fait de l'homínisation<sup>3</sup>.

Les centres de planning familial ont contribué à œuvrer pour une maternité volontaire et heureuse. Désormais libérées de leurs séculaires contraintes, aliénantes et à risque, les femmes ont pu accéder aux responsabilités et aux premiers rôles dans tous les domaines, civils et militaires. Le partage des rôles parentaux en a été profondément modifié. Ils ne sont plus spécifiquement masculins ou féminins, au sens traditionnel de jadis. Aujourd'hui, les pères s'occupent avec un bonheur évident de leur tout-petit qu'ils portent dans un corps-à-corps touchant, comme les mères africaines. Les hommes aujourd'hui participent pleinement à la vie du foyer, en faisant le marché, les lessives et la cuisine. La profession de sage-femme leur est même ouverte et certains ont troqué leur casquette d'ingénieur pour celle de puériculteur dans les crèches.

L'anthropologue américaine Margaret Mead avait bien montré, d'après son étude de tribus océaniques<sup>4</sup>, que les rôles masculin et féminin dépendaient plus de la culture que de la nature. Toutefois, ces modifications de rôles s'accompagnent parfois d'une « crise de la masculinité » quand la femme devient le véritable chef de

<sup>1</sup> Le nom du biologiste américain Grégory Goodwin Pincus ( 1903- Boston 1967) est associé à la pilule qui fut expérimentée chez des Porto-ricaines, Australiennes et Françaises volontaires, avant l'autorisation de mise sur le marché.

<sup>2</sup> François JACOB, « Evolution and tinkering », *Science*, 1977, 196, 1161-1166.

<sup>3</sup> L'augmentation du volume cérébral lié à la bipédie.

<sup>4</sup> M. MEAD, *Mœurs et sexualité en Océanie* (1955), Paris, Plon, collection Terre humaine, 1969. *Male and female, a study of sexes in a changing world*, New York, William Morrow and Co. *l'un et l'autre sexe*, traduit de l'anglais par Claudia Ancelot et Henriette Etienne, Paris, Denoël/Gonthier, 1966.

famille par sa situation professionnelle et financière supérieure à celle de l'homme, lequel s'épanouit davantage au foyer familial que dans son métier. Le problème n'est pas qu'occidental, puisqu'à Pékin vient de s'ouvrir une école pour apprendre aux garçons à devenir virils...

Les femmes accèdent aujourd'hui à tous les métiers, y compris dans l'Armée. Un exemple parmi d'autres dans un milieu traditionnellement masculin : celui de Myriam Sibillotte, capitaine de frégate, première femme à surveiller le rail d'Ouessant, par où passent 45 000 cargos par an. Elle s'exprime ainsi <sup>5</sup>: « Ce n'est pas parce qu'on est des femmes. On est là parce qu'on est légitimes. Il se trouve que je suis une femme, mais c'est secondaire. J'étais auparavant la directrice adjointe du Cross Corsen pendant deux ans, les hommes ici me connaissent. Aujourd'hui, il y a plus de femmes qui aspirent à avoir des postes opérationnels, bien que cela demande une très grande disponibilité, car je peux être appelée à toute heure du jour ou de la nuit. Nous sommes comme les hommes, on vit avec l'adrénaline, on aime diriger dans ces conditions. Mais moi, j'ai trois enfants. Je ne suis pas un moine-soldat ! Je jongle comme tout le monde, je sais que le temps est précieux, donc je profite de chaque moment avec mon mari et mes enfants. Et j'ai autant de grandes satisfactions dans mon travail que j'en ai à la maison. C'est un équilibre précaire. »

Je peux citer aussi l'exemple de Valérie Guillemet qui dirige l'entreprise de Dassault-Aviation à Mérignac, où sont façonnés les avions Rafale et Falcon et où j'ai mesuré sur place l'estime teintée d'affection que lui portent les hommes et les femmes qui sont sous sa tutelle.

Le problème est que, dans certains foyers, c'est la femme qui est devenue maintenant le chef de famille, au salaire et au prestige supérieurs à celui du conjoint, dont le rôle traditionnel est inversé. D'où des difficultés conjugales nouvelles résultant de ce renversement qui peut être interprété comme la fin d'un mythe, celui de la virilité à la hiérarchie verticalisante. C'est un héritage gréco-romain depuis Hippocrate et Aristote qui prétendaient que la faiblesse féminine était liée à ses règles. Celles-ci la rendaient impure pour les Juifs. En réalité le sexe prétendu faible par les androcentristes-phalocrates est génétiquement le sexe fort et le prouve tous les jours.

Si, grâce à la contraception<sup>6</sup>, on peut ne pas avoir d'enfant quand on ne le désire pas, à l'inverse on n'en a pas forcément quand on le veut. C'est le paradoxe de la contraception, son effet pervers en somme, que d'avoir retardé l'âge des maternités et de compromettre la fécondité féminine, qui est limitée dans le temps. Il en résulte alors un désir d'enfant obsessionnel, une demande accrue de procréations médicalement assistées et de stimulations ovariennes suivies de Fivet qui augmentent le risque de grossesses multiples et de prématurité. La stérilité, vécue au tréfonds

---

<sup>5</sup> Le *Figaro* du 5 mars 2019, p.20.

<sup>6</sup> La contraception désormais gratuite pour les mineures de 15 à 18 ans a été votée par l'Assemblée Nationale en octobre 2012.

comme l'impossibilité de se survivre, n'est plus inéluctable et les prouesses techniques donnent le vertige. À chacun sa liberté de procréer certes, mais la morale familiale exige de fixer des règles et les limites de l'acceptable dans l'intérêt de l'enfant, établi en termes de protection juridique.

Avec la réduction de la mortalité infantile, à 3 pour 1 000, l'enfant n'est plus un projet aléatoire. Il est programmé par des couples qui exigent d'emblée son intégrité physique à l'échographie fœtale, le recours au conseil génétique et au diagnostic pré-natal en cas de risque identifié. Le statut de l'enfant, à l'origine, était lié à des intérêts matériels, familiaux, sociaux et s'était progressivement ancré dans notre société dans la filiation génétique. La révision du Code civil en 1972 a renforcé cette référence en précisant les droits nouveaux des enfants adultérins et de leurs parents. Or, paradoxalement, ce sont les avancées scientifiques actuelles qui rendent caduques ce dogme de la parenté biologique en dissociant le corps de la procréation.

Les progrès accomplis dans la biologie de la reproduction et du développement, sur des modèles animaux, ont été fondateurs, avant de passer aux applications humaines. Depuis la première fécondation *in vitro* réussie chez la lapine par Charles Thibault, s'est individualisée une discipline nouvelle, en amont de l'obstétrique qui est la *procréatique*. Par ce terme on désigne les procédures permettant aux couples atteints de stérilité d'avoir des enfants. En dissociant l'acte sexuel de la procréation, la fécondation *in vitro* suivie de la transplantation utérine de l'œuf a permis en premier de remédier à un obstacle à la rencontre des gamètes dans les voies génitales féminines. D'autres situations de stérilité ont étendu les indications des Fivet. Louise Brown, le premier bébé éprouvette, est née en Grande-Bretagne en 1978, Amandine, la Française, en 1982.

Les nouvelles paternités font intervenir une tierce personne avec le donneur de sperme (IAD). Depuis la création en France des CECOS en 1973 par le regretté Georges David, on estime à au moins 50 000 le nombre d'enfants nés après IAD. Dans le monde, ce doit être un très grand nombre, ne serait-ce qu'aux États-Unis où il n'y a pas l'encadrement qui est le nôtre. Les centres français ont adopté les mêmes règles éthiques au sein d'une Fédération qui regroupe les résultats. Le don de sperme est bénévole et anonyme, l'insémination artificielle est un acte médical destiné à traiter la femme dont le mari ou le concubin est stérile. L'infertilité masculine est due à une azoospermie (absence de spermatozoïdes) ou à une oligo-asthénospermie (diminution et immobilité). L'IAD est un don de couple à couple. Ce principe motivait le refus opposé aux femmes seules puisqu'il n'y a pas de stérilité masculine à traiter, aux lesbiennes lesquelles allaient se faire inséminer en Hollande. L'anonymat du donneur de sperme fut levé en Suède, ce qui eut des conséquences fâcheuses dans le recrutement des donneurs. Actuellement, les enfants nés ainsi sont sans protection juridique, car, lors d'un divorce un mari, initialement consentant, peut désavouer sa paternité et l'enfant se retrouve alors fils ou fille de personne.

Il est salutaire que la congélation conserve de façon presque illimitée la fécondance, car en mettant sa semence en dépôt avant tout traitement chimio-

radio-thérapeutique ou chirurgical, l'homme a désormais le pouvoir de préserver son capital génétique mais, pour la première fois, il apparaît une dissociation temporelle entre le géniteur et l'apparition de sa progéniture. Avec, pourquoi pas, des sauts de génération possibles, puisque, théoriquement, on pourrait devenir le fils de son arrière-grand-père... Avec l'insémination post-mortem, le rêve mythique devient réalité.

Les dons d'ovocytes sont évidemment plus difficiles à obtenir. Comme pour la conservation du sperme, le prélèvement d'un fragment d'ovaire peut être congelé pour préserver le capital ovarien en vue de grossesses futures, lorsqu'une chimiothérapie anti-cancéreuse ou anti-leucémique s'avère nécessaire. Les embryons eux-mêmes peuvent être congelés et implantés à des moments différents en fonction du projet parental : ainsi, des embryons de même âge conceptionnel naîtront alors à des âges chronologiques différents.

L'ultime question est alors de savoir jusqu'où il est licite d'aller. L'assistance médicale à la procréation ne guérit pas la stérilité, elle répond au désir d'enfant, ce qui est autre. Quel âge limite lui fixer ? Est-elle acceptable en situation carcérale<sup>7</sup>, chez les femmes célibataires et homosexuelles ? La commission parlementaire présidée par J.L. Touraine s'est prononcée en faveur de ces dernières.

Qu'en sera-t-il de la GPA, la grossesse pour autrui, en vertu de la non-discrimination et de l'égalité, quand les homosexuels masculins aisés recourent au marché procréatif extérieur ? Le législateur français s'est opposé jusqu'ici à l'instrumentalisation et à la commercialisation du corps humain. La révision des lois de bioéthique a récusé, comme le Conseil d'État, la grossesse pour autrui, en fonction de ce principe de non-marchandisation du corps humain, mais s'il s'agissait d'un don, comme on en trouve plusieurs exemples dans la Bible pour obvier à la stérilité féminine, la GPA serait-elle plus acceptable ?

La GPA est très présente, en effet, dans la Bible, dès *la Genèse*, chez les patriarches, pour pallier la stérilité fréquente chez les matriarches, comme Sarah, la femme d'Abraham. Ce dernier serait âgé de 86 ans, lorsqu'il est le père d'Ismaël avec la servante Agar, avant d'être celui d'Isaac (Gn 16-1). Jacob, fils d'Isaac, est amoureux de Rachel, mais comme elle est stérile, il fait des enfants à la servante et à Léa, la sœur de Rachel qui enfante Joseph et Benjamin, deux des douze qui seront les ancêtres des douze tribus d'Israël (Gn 29-32). Ces références bibliques ont fait accepter par l'État d'Israël la GPA dans des conditions précises, excluant étrangers et homosexuels. Au passage, remarquons que dans ce pays démocratique et moderne, il est curieux de constater que le mariage ne peut être que religieux et reconnu par le tribunal rabbinique. Si l'acte est civil, il faut se marier ailleurs, à Chypre ou en France, ce qui sera reconnu ensuite par le ministère de l'Intérieur. Cette particularité, datant de

---

<sup>7</sup> À cette question posée par le défenseur des droits, l'Académie de médecine, après avoir réuni une commission et entendu le rapport de celle-ci a voté en séance plénière le rejet de la demande.

l'empire ottoman, a été reprise par Ben Gourion, lors de la création de l'État d'Israël, pour se concilier les juifs orthodoxes, qui ont ainsi un pouvoir incontestable, entre autres, dans les coalitions politiques. De plus, la fécondité des ultra-orthodoxes étant de sept enfants par couple, il est prévu que de 10% actuellement, cette communauté constituera d'ici 2050 30% du judaïsme en Terre sainte.

La médecine a pour mission de remédier aux erreurs de la nature, qu'il s'agisse de fléaux collectifs, comme les épidémies ou, à l'échelon individuel, de traiter les maladies acquises et génétiques. Les diverses formes de stérilité conjugale, par nature hétérosexuelle, appellent une réponse thérapeutique. Il est vrai aussi que la médecine n'a pas mission de répondre aux choix de convenance, comme celui du sexe de l'enfant à naître ou de la couleur des yeux. Le médecin n'est pas tenu par sa déontologie (les devoirs professionnels) à devenir un prestataire de services acceptant toutes les demandes qui lui sont formulées.

Toutefois, il faut bien reconnaître que l'éthique, dont l'étymologie signifie qu'elle est liée à l'état des mœurs, est de ce fait, comme les mentalités, apte à évoluer. S'il y a des droits de l'enfant nécessitant aide et protection, peut-on admettre réciproquement qu'il y ait des droits à l'enfant, au nom du seul épanouissement personnel, quitte à sacrifier l'intérêt général à l'individuel ? L'OMS n'a-t-il pas défini l'état de santé comme l'accession au bien-être total, physique et mental ? Ainsi s'inscrirait le droit à la parentalité pour toutes les variétés de couples. La philosophe Sylviane Agazinski s'est élevée avec force dans un *Figaro* de mars 2018 sur les sondages d'opinion qui pèseraient sur la législation des PMA-GPA.

Les enfants qui ont deux pères ou deux mères doivent être inscrits dans un nouveau mode de filiation où le droit de la famille lié à la biologie s'efface aujourd'hui devant le lien affectif qui l'emporte sur le droit naturel. Mais que dire aux enfants qui ont trois mères : une ovulaire et génétique, une mère utérine porteuse, et la mère affective qui élève et chérit ?

À la famille traditionnelle a succédé une constellation de familles emmêlées selon l'expression de Serge Héféz<sup>8</sup>. S'y ajoutent ces familles homoparentales avec deux mères ou deux pères qui créent un nouveau mode de filiation juridique, quand le droit naturel s'efface devant l'impératif affectif.

Il est des femmes empêchées par la naissance (Syndrome de Rokitansky-Kuster-Hauser) ou par accident (tumeur) d'utérus, de porter l'enfant qu'elles peuvent concevoir avec leur conjoint. La greffe d'utérus permet désormais de pallier ce handicap et des enfants sont nés ainsi.

En bio-éthique, la vraie question est de décider où mettre des limites. La presse américaine et les réseaux sociaux se sont fait l'écho de deux grossesses masculines ayant abouti à la naissance d'enfants normaux. Le premier, Tristan Reese, est un

---

8 Serge HÉFEZ, *Quand la famille s'emmêle*, Paris, coll. Pluriel, Hachette, 2011.

homme à utérus<sup>9</sup> qui a voulu d'abord se masculiniser avec la testostérone et vit avec un homme. Le second cas est celui de Thomas Beatie qui, s'étant marié avec une femme plus âgée et stérile, a recouru à l'insémination artificielle par donneur anonyme. Il y aurait déjà une quarantaine de telles grossesses et des consultations spécialisées sont ouvertes aux États-Unis pour les groupes LGTB qui y sont influents<sup>10</sup>.

Les mythes égyptiens et grecs avaient prévu ces « innovations ». Selon la légende, Osiris, le dieu démembré et mis en pièces par la méchanceté de son frère Seth, est ressuscité par sa fidèle Isis, reconstitué à l'aide de bandelettes, et il lui fait un enfant posthume, Horus, qui vengera son père. Le mythe va plus loin dans l'innovation thérapeutique. Le phallus d'Osiris n'ayant pu être retrouvé, car il avait été avalé par un poisson, qu'à cela ne tienne, Isis greffe à son époux une prothèse. Zeus-Jupiter, le père des dieux grecs et romains devait peupler l'Olympe, aussi n'a-t-il pas donné naissance à Athéna sortie de sa tête lors d'un fort mal au crâne et à Dionysios-Bacchus, le deux fois né, de sa cuisse ? Quand un homme se fera-t-il greffer un utérus dans la confusion des genres que nous vivons ?

L'utopie du monde parfait imaginé par Aldous Huxley, où l'homme moderne, artificiellement conçu et programmé en incubateur, selon des programmes différents, ne s'est, heureusement, réalisée que partiellement mais est moins chimérique et fallacieuse que lors de la parution du livre en 1931.

---

<sup>9</sup> Quand une mutation sur le gène de l'hormone anti-mullérienne entrave cette régression chez le fœtus masculin, situation rare, mais que j'ai rencontrée.

<sup>10</sup> Le défenseur des droits, à la demande des LGTB français, a saisi l'Académie de médecine au sujet de la conservation de leurs gamètes avant le changement de sexe pour y recourir après. Après étude de la question et rapport, le vote en séance a donné un avis négatif.



# L'HISTOIRE DE LA VIE, DE PERPÉTUELLES INNOVATIONS

*par*

*Jean-Claude GALL de l'Académie d'ALSACE*

La vie a soif d'eau. Pour tout être vivant, l'eau s'avère en effet l'indispensable véhicule pour entretenir les échanges de matière et d'énergie avec le milieu ambiant, assurer le transit des éléments nutritifs et l'élimination des déchets et, partant, la pérennité de l'espèce. Aussi la vie est-elle apparue sur la Terre dans des milieux océaniques, il y a plus de 3,5 milliards d'années. Les premiers organismes vivants étaient unicellulaires, relevant du monde microbien. Ils s'accommodaient d'une planète chaude et d'une atmosphère dépourvue d'oxygène. Toujours représentés dans la nature actuelle, ces microorganismes sont qualifiés de « procaryotes » en raison de l'absence de noyau organisé au sein de la cellule. Ils se multiplient par réplication. l'individu se divise en deux copies conformes, gage d'une potentielle immortalité de l'espèce.

## **1. La sexualité, une innovation majeure**

Vers - 2 milliards d'années, une nouvelle forme de microorganismes, les « eucaryotes », fait son apparition. Ils sont ainsi dénommés en raison de la présence d'un noyau au sein de la cellule. Dans ce noyau se concentre l'information génétique. Elle est portée par des chromosomes. En outre, les multiples fonctions vitales de la cellule, telles la respiration, la photosynthèse ou la synthèse des protéines sont dévolues à des sites spécifiques, les organites. Or, il s'avère que bon nombre d'organites correspondent en réalité à des espèces bactériennes, initialement autonomes, capturées par la cellule. La cellule eucaryote apparaît comme le résultat d'une symbiose, d'une confédération permanente d'espèces bactériennes collaborant au fonctionnement d'une entité nouvelle. À l'instar de l'emboîtement des poupées gigognes où la plus grande enveloppe celle de taille inférieure en lui ajoutant des possibilités nouvelles, la vie progresse par paliers. De nouvelles propriétés, de

nouvelles facultés émergent qui ne sont pas la simple addition de celles des espèces prises isolément. Elles sont autres. Elles sont plus. Elles sont innovations.

Ainsi en est-il de la sexualité.

Le patrimoine génétique des eucaryotes étant désormais concentré dans le noyau, la reproduction de l'espèce fait appel à la fusion de deux partenaires, de deux sexes. Chaque parent transmet au descendant une moitié de son patrimoine. Or, les deux patrimoines parentaux ne sont pas rigoureusement identiques. Ils diffèrent par quelques caractères. Lors de la reproduction, leur combinaison lègue au descendant un patrimoine génétique original, différant de celui de chaque parent.

Si la sexualité garantit la stabilité de l'espèce, elle introduit simultanément une certaine marge de variabilité. Au sein des populations, celle-ci ouvre la porte à l'émergence d'une infinité de variétés où puisera la sélection darwinienne. La vie devient histoire.

## **2. Les organismes pluricellulaires, des variations sur un thème**

### ***La vie en marche***

Durant près de 2 milliards d'années, la vie qui tapissait la surface du globe se réduisait à un monde microbien, certes diversifié, mais fondamentalement unicellulaire. Il y a environ 1 milliard d'années, apparaissent les premiers organismes pluricellulaires, macroscopiques. Désormais, au sein d'assemblages stables de cellules s'opère une division du travail. Des cellules se spécialisent en tissus ou en organes en fonction des tâches qui leur sont dévolues, la respiration, la nutrition, la sensorialité. Les organismes vivants gagnent en complexité et inaugurent les premières ébauches du règne végétal et du règne animal. Une nouvelle fois s'impose le scénario des poupées gigognes évoqué lors du passage des procaryotes aux eucaryotes. Des propriétés nouvelles, sources d'innovations spectaculaires, émergent au sein du monde macroscopique. Ainsi en est-il d'organes facilitant le déplacement actif d'animaux en quête de nourriture. La planète s'éveille frémissante de vies.

Les premiers animaux sont des êtres étranges, à l'organisation simple, proches des vers ou des méduses. Leurs successeurs du début de l'ère primaire, aux environs de - 541 millions d'années, sont issus d'un événement capital de l'histoire de la vie. Plus ou moins simultanément apparaissent les grands ensembles zoologiques, les embranchements, présents dans la nature actuelle, tels les mollusques, les arthropodes, les échinodermes et, un peu plus tard, les vertébrés dont nous sommes issus. Il s'agit de l'acte fondateur du monde vivant qui agrémente notre quotidien. Certes, les espèces fossiles diffèrent notablement des espèces actuelles. Mais dorénavant, la diversification du monde vivant s'exprimera sous forme de variations autour de ces thèmes fixés il y a 541 millions d'années. Faisant preuve d'une inventivité jamais démentie, la vie y puisera matière à d'étonnantes innovations.

### ***La conquête des continents***

Le monde vivant resta longtemps confiné dans les milieux aquatiques, les océans, les mers, les eaux douces. Les continents demeuraient des terres promises inaccessibles, silencieuses, désespérément vides. Animaux et végétaux y encourageaient la déshydratation. L'eau n'étant disponible que dans les sols ou dans l'atmosphère, à l'état de vapeur d'eau, la colonisation des terres émergées exigeait des transformations radicales des morphologies et des physiologies. Le monde vivant était contraint d'innover.

Le défi fut d'abord relevé par la végétation. Les premières plantes terrestres datent du début de l'ère primaire, il y a environ 480 millions d'années. Elles ont profité d'une innovation remarquable par sa simplicité, à savoir l'acquisition de vaisseaux, des conduits permettant d'acheminer l'eau puisée dans le sol, la sève, vers l'extrémité des tiges et des rameaux. En outre, des revêtements de cuticules imperméables protégeaient le végétal de la déshydratation.

Dans la continuité de la voie dégagée par la végétation, les animaux, à leur tour, prirent possession des milieux terrestres. Leurs premiers occupants appartenaient au groupe des arthropodes représentés dans la nature actuelle par les insectes, les araignées, les myriapodes, les scorpions. Les arthropodes terrestres sont probablement issus d'ancêtres aquatiques proches des crustacés. Ils en ont hérité un corps recouvert de chitine, une substance rigide et imperméable qui d'emblée les garantissait de la déshydratation.

### ***L'aile, un outil de libération***

Parmi les pionniers de la colonisation des terres émergées, se détachent les insectes, un groupe qui connut la réussite la plus éclatante du règne animal. Leur étonnante diversité illustre spectaculairement les variations sur un thème. À partir d'une morphologie immuable comportant trois segments thoraciques, trois paires de pattes articulées et deux paires d'ailes, un nombre infini d'innovations les a adaptés à tous les modes de vie, à tous les régimes alimentaires, à de multiples stratégies de reproduction, à tous les habitats disponibles, à l'exception de la haute mer. Leurs mandibules, par exemple, en fonction de leur usage, sont converties en organes pour saisir, pour broyer, pour couper ou pour sucer.

Dans la nature actuelle, les insectes représentent à eux seuls près de 80 % des espèces animales. Leur succès est redevable à une innovation majeure, l'aile. Expansions du thorax, les ailes se sont révélées de fabuleux outils de libération. Elles permettent de s'affranchir des obstacles naturels, les reliefs et les étendues d'eau, qui contrarient les déplacements des animaux terrestres. L'aile permit au règne animal d'accéder à un nouveau domaine, l'atmosphère. L'intégralité de la planète est désormais investie par les êtres vivants.

### *L'émergence des vertébrés*

Les vertébrés, apparus au début de l'ère primaire, furent promis à un destin singulier. Au départ, ils sont représentés par des formes aquatiques proches des poissons, se déplaçant à l'aide de nageoires et captant l'oxygène en solution dans l'eau par l'intermédiaire de branchies. Ils donneront naissance aux premiers vertébrés terrestres quadrupèdes, les amphibiens. Leurs membres articulés destinés au déplacement sur la terre ferme sont issus de la transformation progressive des nageoires. L'oxygène à l'état gazeux de l'atmosphère est capté par des poumons, de probables dérivés des vessies natatoires des poissons. Cependant, la peau des amphibiens demeure nue, les contraignant à vivre à proximité de milieux humides. Leurs œufs sont pondus dans l'eau.

Au cours de l'ère primaire, les amphibiens, à leur tour, donnent naissance aux reptiles. Le corps est désormais protégé de la déshydratation par un revêtement d'écaillés. Les œufs sont pondus sur la terre ferme. Ces innovations permettent aux reptiles de peupler des environnements plus arides. Cependant, leur activité demeure tributaire des variations de la température du milieu extérieur. Leur corps étant dépourvu de régulation thermique, l'accès aux hautes latitudes leur demeure interdit.

À l'ère secondaire, des reptiles seront à l'origine de deux nouvelles lignées de vertébrés, les mammifères puis les oiseaux. Toutes deux bénéficient d'une innovation insigne, la régulation thermique, qui leur permet de poursuivre une activité normale en toutes saisons, sous tous les climats, sous toutes les latitudes, de l'équateur aux régions polaires.

Leurs premiers représentants se déplaçaient sur la terre ferme. Plus tard s'en détacheront des formes adaptées au vol (les oiseaux, les chauves-souris) et à la nage (les dauphins, les baleines).

La conquête de l'espace aérien, déjà réalisée chez certains reptiles, a profité d'un squelette allégé et de la transformation des membres antérieurs en ailes. Le déplacement dans l'eau s'est traduit dans la forme hydrodynamique du corps et la transformation des pattes en palettes natatoires. Autant d'innovations qui s'appuient sur des structures et des organes présents chez les formes ancestrales, modifiés chez les descendants pour remplir des fonctions nouvelles. Elles ne naissent pas *de novo*. En outre, elles sont irréversibles dans la mesure où la vie en haute mer n'impliquera pas le retour au stade des nageoires dont été dotées leurs ancêtres aquatiques du début de l'ère primaire.

Il est tentant d'établir un parallèle entre la multiplicité des adaptations dans le monde des vertébrés et les œuvres de l'artiste suisse Jean Tinguely créant des machines originales, insolites, à partir d'objets récupérés de différentes constructions où ils assumaient des fonctions autres.

### **3) Les crises de la biosphère, des terreaux d'innovation**

La pertinence d'une innovation se mesure à sa longévité. Les dinosaures, carnivores ou herbivores, ainsi que les reptiles marins et les reptiles volants, ont régné en maîtres incontestés de la planète au cours de l'ère secondaire, durant plus de 100 millions d'années. Leurs tailles gigantesques voisinaient avec les dimensions modestes des premiers mammifères terrestres. Cette situation aurait pu durer indéfiniment. Un événement climatique majeur en a décidé autrement. À la fin de l'ère secondaire, il y a 65 millions d'années, vraisemblablement à la suite d'une intense activité volcanique conjuguée avec les effets de la chute d'une gigantesque météorite, les températures du globe se dégradent, affichant des valeurs extrêmes. La végétation en sera affectée. La dégradation climatique se répercute dans le monde animal. Elle sera fatale aux grands reptiles. Elle met fin à l'âge d'or des dinosaures et de leurs congénères qui peuplaient les mers ou se déplaçaient dans les airs. Les espèces vivantes s'éteignent massivement. La biosphère entre en crise.

Cependant, le bilan de la crise s'avère contrasté. L'élimination de très nombreuses espèces vivantes a simultanément libéré une multitude de milieux de vie. Cette vacuité sera mise à profit par des survivants de la crise. Elle profitera en particulier aux mammifères dont la capacité de régulation thermique va se révéler un atout majeur pour s'adapter aux changements climatiques. Appelés à devenir le groupe dominant de la grande faune de l'ère tertiaire, les mammifères développeront des innovations calquées sur celles des grands reptiles. S'appuyant sur des adaptations anatomiques similaires, ils donneront naissance à des formes terrestres, marines et volantes. Un monde ancien disparaît, un monde nouveau s'épanouit.

C'est dans ce contexte que s'invite l'humanité.

### **4) L'humanité, la révolution de l'outil**

Au sein d'un monde vivant contraint de composer avec une planète dont la physionomie est perpétuellement recomposée, afin d'assurer sa survie et la pérennité de l'espèce, l'émergence de l'homme s'avère singulière, voire paradoxale. Primate nu, son corps n'est pas protégé par une fourrure à l'instar des ses proches cousins, les singes. Chasseur, se nourrissant de viande, il est dépourvu de la puissante mâchoire qui arme les félins. Se déplaçant sur ses membres postérieurs, il ne peut rivaliser avec la vitesse des gazelles. Force est de reconnaître que l'homme est loin d'atteindre le degré de spécialisation anatomique des autres espèces animales. Sa silhouette fragile ne le prédisposait guère à entrer en compétition avec elles et, un jour, à les supplanter. Et, pourtant, il y est parvenu. Aujourd'hui, il triomphe.

Comment cela s'est-il fait ?

L'humanité se dégage de l'animalité il y a environ 2,5 millions d'années grâce à une innovation inédite dans l'histoire des êtres vivants : l'invention de l'outil. La fabrication d'outils et leur perpétuelle amélioration posent l'acte fondateur de

l'humanité. L'outil est élaboré à partir de matériaux prélevés dans le milieu extérieur, des pierres, de l'os, du bois. Il est signe d'un acte créateur en réponse à un schéma mental qui anticipe l'utilisation de l'outil. Sans cesse perfectionné, l'outil accroît l'aptitude de l'homme à s'approprier son environnement. Ainsi en est-il de la maîtrise du feu obtenue par le frottement d'une roche, un silex, contre un minéral, la pyrite. Au fil des âges, les innovations se succèdent, de la pierre taillée à l'ordinateur, à un rythme accéléré qui se démarque fondamentalement de la lente gestation impliquée par les modifications d'un programme génétique. La fabrication d'outils se substitue à la création d'organes. Le temps s'en trouve contracté. Reprenant à son compte des innovations majeures du règne animal, L'homme fait appel à la science et aux technologies pour se déplacer sur terre, sur mer et dans les airs.

Cependant, en dépit de sa singularité, l'homme n'est qu'un maillon de la longue chaîne qui relie les espèces vivantes. Il partage avec elles le même code génétique, son ADN comporte les mêmes bases azotées, ses protéines sont édifiées à partir des mêmes acides aminés. L'histoire de l'humanité s'inscrit dans la logique qui sous-tend toute l'évolution du monde vivant, innover en réponse à une quête jamais assouvie d'autres modes de vie et d'horizons nouveaux. La filiation qui relie l'homme aux premières bactéries est d'une admirable cohérence. Elle se déroule à l'instar des images d'un film de cinéma dont chacune reprend le thème de celle qui l'a précédée en lui ajoutant un élément nouveau. Il n'y a jamais de retour en arrière. Mais un jour, à l'issue d'une lointaine échéance, s'y inscrira le mot FIN. Que sera-t-il advenu de l'homme ?

## Références bibliographiques

- PARKER S. & ROBERTS A, (2015). *Évolution. La grande histoire du vivant*. Traduction française par D. Richard (2018), Édit. Delachaux et Niestlé, Paris, 576 p
- GALL J.-C. (2009). *Des premières bactéries à l'homme. L'histoire de nos origines*. Édit. l'Harmattan, Paris, 172 p.

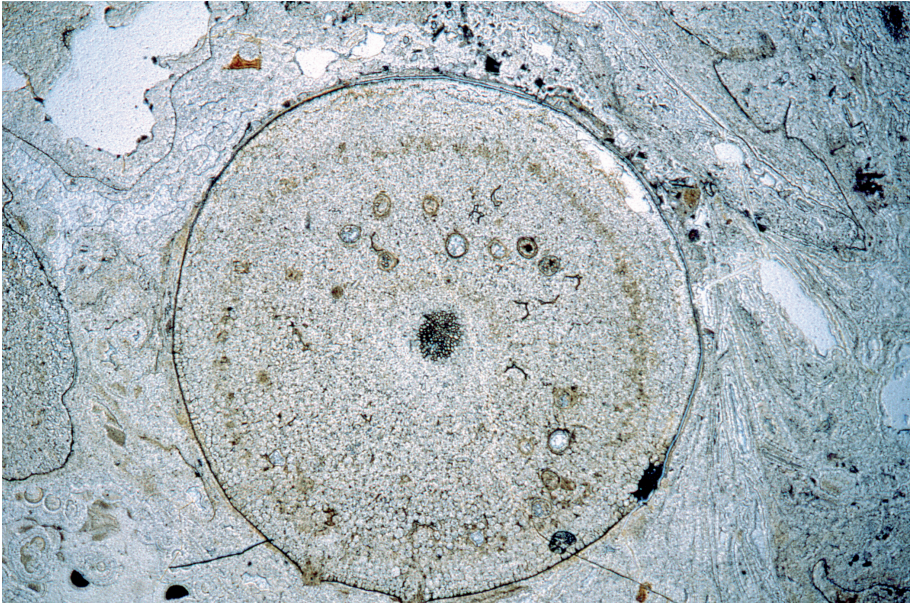


Fig. 1 : section transversale à travers une tige de Rhynia, végétal de l'ère primaire, l'une des plus anciennes plantes terrestres; dans la partie centrale on distingue les vaisseaux conducteurs de la sève ; la tige est enveloppée d'une cuticule imperméable percée d'ouvertures, les stomates, assurant les échanges gazeux avec l'atmosphère ; diamètre de la tige : 5 mm.



Fig. 2 : squelette d'ichtyosaure, reptile marin de l'ère secondaire ; l'adaptation à la vie en haute mer a profité d'un profil hydrodynamique du corps et de la transformation de la patte de l'ancêtre terrestre en rame natatoire, des innovations correspondant à autant de variations sur le thème « reptile » ; longueur de l'animal : 1,20 m.

J-C Gall : l'histoire de la Vie, de perpétuelles innovations.



## INNOVATIONS CONJOINTES DU VÉGÉTAL ET DE L'ANIMAL

*par*

*Christian FROISSART de l'Académie d'ORLÉANS*

Pour se maintenir sur le marché, une entreprise doit sans cesse à améliorer ses productions, pour les rendre plus performantes, plus attractives, plus compétitives. Pour y parvenir, elle recourt à de nouvelles technologies, de nouveaux procédés, de nouveaux matériaux. Bref pour survivre, elle doit innover. Puis, chacune de ses innovations est confrontée aux réalités du marché. En adoptant le vocabulaire des cadres dynamiques, ce peut être un « bide » et l'entreprise fera rapidement faillite, ou alors « faire un tabac » et sous réserve de saine gestion l'entrepreneur connaîtra la gloire et la fortune.

Dans le monde du vivant, les mutations jouent le rôle qu'occupent les innovations dans le monde de l'économie. Leurs causes sont multiples : un rayonnement, une substance chimique, un accident de duplication, l'absorption d'un autre être vivant : virus ou bactérie. À la différence des innovations, elles ne sont jamais intentionnelles et ne portent pas de projet. Elles ne sont que le fruit du hasard.

Par la nature des choses, le vivant doit aussi confronter ses innovations avec son biotope « le marché ». Soit la mutation est un handicap pour l'organisme qui l'a subie et il disparaîtra (c'est le cas de la majorité des mutations), soit son porteur dispose d'un avantage significatif qui augmentera ses chances de survivre et de procréer. Ce mécanisme est connu sous le nom de sélection naturelle.

L'ensemble de ces innovations, accumulées depuis les origines de la vie terrestre, a fait évoluer les premiers rudiments vivants jusqu'aux êtres parfaits que nous prétendons être.

Un aspect particulier de cette sélection apparaît au botaniste à son arrivée dans un territoire qu'il ne connaissait pas. Passée l'excitation des premières découvertes, il est saisi par une impression de relative homogénéité : des sujets de genres différents, pourtant génétiquement très éloignés les uns des autres, présentent de multiples similitudes en particulier de couleur et de disposition des fleurs. En Amérique Centrale par exemple, il croit reconnaître des *Salvia* quand il croise des *Loeselia*,

des *Bouvarda*, des *Penstemon*, des *Ipomea* et beaucoup d'autres encore. Cette similitude tient en grande partie aux pollinisateurs qui ont façonné la flore à l'image de leurs préférences. Toutes les fleurs citées ci-dessus sont ornithophiles, exclusivement fécondées par les colibris. L'animal a contraint le végétal à innover pour obtenir sa contribution, tout comme le végétal a demandé des adaptations à l'animal, d'autres d'innovations, indispensables pour profiter de ses ressources alimentaires. C'est la co-évolution animale et végétale.



*Colibri butinant une fleur de la passion*

Les deux règnes sont complémentaires :

Le végétal est fixé au sol. Son enracinement lui procure en principe la garantie d'un approvisionnement constant des différents éléments dont il a besoin (eau, azote, phosphore, potassium et quelques oligoéléments.).

Immobile, il peut consacrer toute son activité à sa croissance et à l'accumulation des ressources énergétiques reçues du soleil.

En contrepartie, l'incapacité à se déplacer condamne le végétal à recourir à des « services extérieurs » pour deux fonctions fondamentales : sa reproduction sexuée et la dissémination de sa progéniture.

L'animal est, dans la plupart des cas, mobile grâce à quoi il rencontre sa nourriture et ses partenaires sexuels. En contrepartie il consomme de l'énergie et la quête d'aliments représente son activité principale.

Une complémentarité évidente existe entre ces deux règnes :

En échange d'une partie de ses réserves, le végétal va bénéficier de la mobilité de l'animal. Pour que cela se produise effectivement, il aura fallu, dans les deux règnes, une adaptation mutuelle. C'est le résultat d'une lente co-évolution faisant appel selon les différentes espèces à toute une palette de solutions novatrices.

Nous nous limiterons à seulement 3 aspects : La pollinisation (reproduction sexuée des végétaux), la zoochorie (dispersion des graines par les animaux) et le mutualisme (vie commune avec des avantages réciproques).

## **La pollinisation**

La participation des animaux à la reproduction sexuée des végétaux est l'étape terminale d'une série d'évolutions. Au début, celle-ci était confiée au hasard des éléments : la gravité, le vent, l'eau, avec une déperdition de gamètes considérable. Beaucoup d'arbres procèdent encore de cette façon et le pollen est visible en quantité sous les bouleaux, noisetiers, cyprès, cèdres...

Le recours aux animaux consiste à attirer le pollinisateur par l'émission de différents signaux et avec la perspective d'une récompense. Des adaptations morphologiques viennent ensuite optimiser les chances de fécondation croisée.

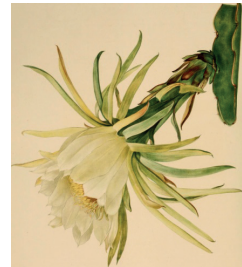
La signalisation s'opère sous trois 3 formes.

Les couleurs avec une palette correspondant au pollinisateur visé.

Bleu violacé ou jaune pour les insectes. Les ancolies européennes et asiatiques, presque toutes bleues ou pourpres sont pollinisées par les abeilles et les papillons diurnes. Aux États-Unis, *Aquilegia chrysantha* a une floraison jaune vif destinée à attirer les Sphingidés crépusculaires.

Rouge vif ou bleu vif pour les oiseaux. Plusieurs espèces d'ancolies américaines pollinisées par les colibris sont rouge vif (*A. formosa*, *A. grahami*).

Blanc pour les animaux nocturnes (chauves-souris en majorité). Les cactus épiphytes des genres *Hylocereus* ou *Selenicereus* (plante préférée de Marie-Antoinette) ont des fleurs blanches, très parfumées, qui s'ouvrent à la tombée de la nuit à l'intention des chauves-souris. Les fruits de ces cactus sont commercialisés sous l'appellation de pitaya ou « fruits du dragon ». Les bananiers sauvages, dont les fleurs sont blanches, sont également pollinisés par les chauves-souris.



*Hylocereus undatus*  
chiroptérophile

Les parfums sont aussi spécifiques du pollinisateur

Aucun pour les oiseaux qui n'ont pas d'odorat ;

Parfum de « fleurs » pour les insectes et les chiroptères ;

Parfum de décomposition destiné aux mouches ou à certaines chauves-souris ;

Des phéromones d'insectes femelles qui attirent les insectes mâles.

La forme et la disposition

Tubes horizontaux disposés en verticilles : oiseaux.

Fleurs pendantes : chiroptères. C'est le cas des bombacacées (Baobab, Kapokier, Durian) du Kigelia (Arbre à saucisses africain).

Pour les insectes :

Balisage linéaire de la lèvre inférieure des fleurs zygomorphes (digitales).

Cercles concentriques des fleurs actinomorphes (marguerites, adonis, etc.).

La promesse d'une récompense

Elle est dans la plupart des cas alimentaire :

La plus fréquente est le nectar, une substance riche en éléments nutritifs produite par la fleur et accumulée dans certaines parties de la corolle (*Salvia*, *Ipomea*, *Passiflora*, *Gesneria*...).



Vraies (roses) et fausses étamines (jaunes) d'*Osbekia octandra*

Le pollen produit en excès est aussi une autre forme de récompense, consommée sur place par les coléoptères (magnolias, roses) ou thésaurisé par les hyménoptères sociaux.

Parfois, des tissus sont spécialement développés à l'intention des pollinisateurs. Chez les Mélastomacées par exemple, de fausses anthères de couleur jaune ne sont là que pour les nourrir. Les véritables anthères de la couleur de la corolle sont situés de manière à entrer en contact avec l'insecte qui consomme les fausses anthères.

Ce peut être aussi un lieu de ponte, promettant la survie de la progéniture.

Certaines plantes combinent une couleur brun rougeâtre et une odeur de cadavre. C'est le cas de nombreuses aracées, aristolochiacées, asclépiadacées et rafflésiacées. Contrairement à la catégorie précédente où la récompense est presque toujours effective, les insectes sont ici dupés car sitôt pollinisées, les fleurs se dessèchent et n'offrent aucune chance de développement aux œufs qui y ont été déposés (sauf quelques rares exceptions mentionnées plus loin).

Les orchidées du genre *Ophrys* et quelques autres jouent sur l'attrance sexuelle.

Non seulement la forme de fleurs des *Ophrys* est à l'image d'un insecte donné (*O. insectifera* pour la guêpe *Argogorytes fargei* ; *O. speculum* pour la guêpe *Campsocolia cilata*...) mais aussi le parfum imite les phéromones de ces insectes femelles. Les guêpes mâles se livrent à de véritables simulacres de copulation, totalement frustrants pour eux, mais suffisants pour que l'orchidée leur confie du pollen à destination d'une autre fleur ou reçoive celui qui aura été collecté lors d'une précédente tentative.



*Ophrys insectifera*

## Une disposition des pièces florales adaptée à chaque pollinisateur

### L'allogamie

L'avantage primordial de la reproduction sexuée est le mélange des gènes entre les individus. Pour pouvoir en bénéficier pleinement, les plantes ont dû innover pour se protéger de l'autogamie. Plusieurs dispositifs en résultent.

### La position relative des stigmates et des anthères

Chez la plupart des plantes zygomorphes, le style est situé en avant des anthères. Il est donc le premier à accueillir le pollen d'un visiteur venant de l'extérieur. Puis ce dernier se charge de pollen sur les anthères pendant qu'il accède au nectar avant d'aller visiter la fleur suivante. Chez certaines *Salvia* entomophiles et chez

les *Roscoea*, un mécanisme de levier permet de faire basculer les anthères sur le dos du visiteur seulement lorsqu'il pénètre complètement à l'intérieur de la fleur.

### Le décalage de la maturation entre les anthères et stigmates

Il existe des plantes protandres (les anthères sont les premières à mûrir) et des plantes protogynes (dont les organes femelles sont mûrs en premier). Les plantes dites sapromyophiles (fécondées par des diptères attirés par une odeur de putréfaction) sont un bel exemple de coévolution. Toutes sont protogynes et accueillent les insectes quand les stigmates sont féconds, au fond de la fleur, où la lumière et les effluves de cadavre attirent les mouches. Des poils orientés vers le fond de la fleur bloquent leur sortie jusqu'à la maturité des anthères. Les insectes sont alors libérés et se chargent de pollen avant de recommencer l'aventure dans une nouvelle fleur. Plusieurs genres appartenant à des familles totalement différentes partagent cette façon de faire : les Aracées, toutes les aristolochiacées et certaines asclépiadacées (genres *Stapelia* et *Ceropegia* en particulier). Chez quelques-unes des espèces (*Alocasia puber*), la ponte des insectes n'est pas vaine et la spathe sert de nourriture à quelques larves qui atteignent le stade adulte pour assurer la pollinisation de la prochaine génération. Ainsi, la co-évolution aboutit à un véritable mutualisme : la plante assure la pérennité de l'espèce dont dépend sa fécondité. C'est aussi le cas de plusieurs genres de palmier dont le palmier à huile (*Eleas guineensis*) et le palmier *Nypa*



### La diécie

Les fleurs mâles et femelles sont portées par des sujets différents. Le recours à un agent extérieur est obligatoire pour qu'il y ait fécondation. Celle-ci s'accompagne parfois d'un mutualisme poussé entre pollinisateur et pollinisé. Le plus accompli se rencontre dans le genre *figus*. Une guêpe minuscule, le blastophage, assure leur fécondation selon un cycle complexe et ingénieux faisant intervenir au cours de trois générations annuelles, une figue de printemps portant des fleurs femelles stériles et quelques fleurs mâles, une figue fertile ne comportant que des fleurs femelles et un figuier stérile, le caprifiguiers dans lequel les blastophages hibernent. Ces innovations mutuelles ont rendu blastophages et figuiers indissociables, chacun ne pouvant se reproduire qu'en présence de l'autre. L'horticulture moderne a créé des figuiers autoféconds, fructifiant sans blastophage. Ce progrès, qui rend inutiles les caprifiguiers, risque de compromettre à plus ou moins brève échéance la survie des blastophages et par voie de conséquence celle des figuiers sauvages qui ne sont pas autoféconds.

## Les pollinies

Deux familles végétales, les Orchidacées et les Asclépiadacées partagent cette innovation : au lieu d'anthères déhiscentes qui libèrent les grains de pollen « en vrac » comme chez la plupart des fleurs, le pollen se présente sous forme de deux masses compactes, reliées par un connectif modifié qui porte en son milieu une partie visqueuse, le rétinacle. Quand un insecte vient visiter la fleur, le rétinacle se colle sur lui au moindre contact et il repart, chargé des deux pollinies, à destination d'une autre fleur. Cette méthode est beaucoup plus fiable que le transport de grains de pollen libres, en particulier sur de longues distances.

### **La symétrie. Elle est de deux types chez les fleurs : radiale ou bilatérale.**

La symétrie radiale est la plus fréquente sous nos climats. Les fleurs (ou inflorescences) qui la pratiquent sont dites actinomorphes : pissenlits, boutons d'or, iris, lis, gentianes... Les fleurs sont posées horizontalement à l'extrémité des pédoncules et sont accessibles de tous côtés aux pollinisateurs qui les survolent. En général, elles sont pollinisées par une grande variété d'insectes.

La symétrie bilatérale est celle des fleurs qualifiées de zygomorphes. Les orchidées, les faboïdées, les cæsalpiniées, les lamiacées sont exclusivement zygomorphes et d'autres familles présentent les deux formes de symétrie (Ranunculacées – avec les aconits, Caprifoliacées, etc.). Les fleurs zygomorphes sont beaucoup plus sélectives que les actinomorphes en matière de pollinisateurs. Elles demandent un positionnement précis de l'animal qui doit avoir une taille spécifique et des pièces buccales correctement proportionnées pour accéder au nectar. Plusieurs innovations sont intervenues pour faciliter l'accès du pollinisateur : une piste d'atterrissage confortable (lèvre inférieure des lamiacées ou label des orchidées), généralement balisée de signes distinctifs (lignes dans l'axe d'entrée chez les lamiacées, taches circulaires chez les digitales, dessins sur le label des orchidées).

Ce tour d'horizon est un aperçu de ce que l'association d'un animal et d'un végétal dans le dessein d'assurer une fécondation croisée a eu comme conséquences sur l'évolution de la morphologie végétale et sur les comportements animaux. Si l'exposé montre le règne végétal comme le principal bénéficiaire de ces innovations, c'est parce qu'il a été fait par un botaniste. Un zoologue démontrerait le contraire. Pour approfondir le sujet, le livre de Michael Proctor, Peter Yeo et Andrew Lack *The natural history of pollination* constitue malgré son âge (1996) une référence inégalée dans ce domaine.

## La Zoochorie

Les fruits étant fécondés, laissons au soleil le temps de faire mûrir les graines. L'efficacité commande alors de les disperser. Cette fois encore, les végétaux qui ont su innover ont eu les meilleures chances de survie. Ici encore, les moyens disponibles naturellement ont été les premiers utilisés et le sont encore aujourd'hui par nombre

d'espèces : la gravité, le vent, l'eau. Tous connaissent les chênes qui croissent dans l'ombre de leur mère, là où sont tombés les glands, les pappus des pissenlits ou les samares des érables, les cocotiers des plages tropicales dont les graines ont traversé les océans. Il suffit de faire précéder le suffixe chorie (du grec *χωρεῖν*, Khôrein, flâner) du nom grec du transporteur utilisé pour désigner le moyen de dispersion des graines d'un végétal. Barochorie, anémochorie, hydrochorie viennent donc d'être évoquées. Pour rester dans le sujet de la coévolution végétale et animale, il faut maintenant aborder la zoochorie.

Du point de vue de l'animal, elle n'est jamais intentionnelle. Elle est soit totalement passive : l'animal transporte la graine à son insu, soit à vocation alimentaire : l'animal ingère le fruit contenant la ou les graines ou transporte le fruit pour le consommer ultérieurement.

### La zoochorie involontaire :

#### *Les crochets sur les fruits ou sur les graines*

L'exemple-type est la bardane qui inspira George de Mestral quand il inventa le *Velcro*. Les bractées qui entourent les capitules de ces astéracées du genre *Arctium* se terminent par des crochets. Ceux-ci s'accrochent à la fourrure des animaux où ils peuvent se maintenir pendant plusieurs jours en relâchant les graines contenues dans le capitule au gré des errances de leur hôte. D'autres adeptes de la



*Harpagophytum procumbens*

zoochorie, croissant sous les tropiques, portent le nom vernaculaire de « griffe du diable ». Une d'elles qui croît dans le désert de Namibie a reçu de A. Pyrame de Candolle le joli nom d'*Harpagophytum procumbens*. Le fruit ligneux présente une multitude de crochets acérés qui se fixent aux poils des animaux et peuvent même blesser leur chair. En essayant de s'en débarrasser, l'animal dissémine les multiples graines qu'il contient. Le nom scientifique nous rappelle que le personnage de Molière ne doit son nom qu'à *ses doigts crochus* (*αρπαγή* : grappin).

D'autres espèces ont opté pour le transport individuel, graine par graine. C'est bien évidemment le cas des akènes, mais aussi d'autres graines qui, une fois libérées de leur plante, se fixent à un animal à l'aide de crochets (renoncles, cistacées, certaines malvacées), de fibres (clématites) ou de mucilage (certaines lamiacées).

Des quantités de plantes utilisent ce mode de dispersion et les propriétaires de chien ne les connaissent que trop bien : *sétaires*, *pulsatilles*, *érodium*, *benoîtes*, *renoncles*.

Il faut enfin citer le discret champion de la dispersion : *le souci* (*Calendula officinalis*). Il produit sur un même capitule 3 types de graines : crochues qui s'accrochent aux poils des animaux, plates que le vent déplace et sphériques qui tombent sur le sol et germent à proximité de leur mère.

## **La zoochorie alimentaire**

L'ingestion est le procédé le plus courant. L'animal tente de détourner à son profit les réserves nutritives de la semence.

Pour que la reproduction ait lieu et que les végétaux atteignent leur objectif, plusieurs innovations protègent la semence.

La graine proprement dite est protégée par un tégument résistant aux sucs gastriques. Dans ce cas, la plante doit offrir une compensation pour rester attractive. C'est le rôle que jouent les drupes (prunes, cerises), les baies (myrtilles, tomates) ou les arilles (ifs, passiflores) : offrir suffisamment de nourriture à l'animal tout en ayant assez résistante pour être encore viable à la fin du transit.

L'abondance : les graines consommées sont trop nombreuses pour être toutes digérées. C'est le cas des oiseaux avec les poacées : la quantité ingérée est telle qu'une partie des graines est intacte dans les déjections.

Chez de nombreuses espèces, ce transit est l'occasion de transformations chimiques essentielles pour que la graine puisse germer (levée de dormance, perméabilisation du tégument, etc ).

C'est aussi un moyen de dispersion extrêmement efficace et portant souvent sur d'assez grandes distances. La propagation du gui ne pourrait avoir lieu sans la contribution des oiseaux. Non seulement la graine mais une partie du péricarpe sont rejetées dans les excréments, assurant la cohésion entre la graine et la branche jusqu'à l'enracinement du gui dans les tissus végétaux de l'hôte.

C'est aussi grâce aux oiseaux que les graines du ficus étrangleur se hissent dans la canopée où elles recevront suffisamment de lumière pour germer, croître et accomplir leur œuvre funeste.

## **Le transport de réserves**

C'est une pratique courante chez beaucoup d'animaux (surtout passereaux et rongeurs) de faire des provisions pour l'hiver. Tous n'ont pas une mémoire d'éléphant et les cachettes sont souvent oubliées. Aussi chênes, noyers, noisetiers se mettent à germer à des endroits improbables telles jardinières et potées fleuries.

Les fourmis jouent un rôle extrêmement important dans la dissémination de très nombreuses espèces de plantes. On parle alors de myrmécochorie. L'innovation a consisté à offrir aux fourmis de bonnes raisons de transporter et de stocker la graine, en veillant néanmoins à ce que celle-ci ne soit pas consommée. Les graines conçues pour la myrmécochorie sont reconnaissables à la présence d'un élaïosome sur une partie de la graine. Il s'agit d'une « friandise », une excroissance riche en matières grasses que les fourmis convoitent et destinent à l'alimentation de leurs larves. Pour les fourmis, c'est la seule partie intéressante. Pourtant, c'est presque toujours la graine entière qui est emportée dans la fourmilière. Une fois l'élaïosome séparé,

le reste de la graine est déposé dans le « composteur », avec bien d'autres déchets ; un emplacement particulièrement propice à la germination, humide, chaud et riche en matières nutritives.

De très nombreuses plantes européennes sont myrmécochores : violette, chélideine, cyclamen, pulsatille, pulmonaire, hellébore, etc..

Ici se termine l'aperçu des animaux semeurs. Il illustre les multiples innovations auxquelles se sont livrés les règnes végétaux et animaux pour assurer la continuité de leur espèce dans le temps et dans l'espace. Reste un domaine, plus restreint en apparence, et avec encore bien des mystères à éclaircir : celui du mutualisme.

### **Le mutualisme végétal animal**

Le mutualisme des végétaux entre eux est connu depuis le XIX<sup>e</sup> siècle (Albert Bernhard Frank révéla en 1885 les liens unissant arbres et champignons qu'il baptisa mycorhize). Peu après, Noël Bernard annonçait dans sa thèse en 1899 la découverte de la mycorhization des orchidées dont les plantules ne se développent pas sans colonisation de ses racines par un champignon du genre *mycorhiza*. On sait maintenant que beaucoup de végétaux vivent en symbiose avec des champignons. Il s'agit d'un véritable mutualisme symbiotique, avec apports bilatéraux : on a démontré que *Tuber melanosporum* (truffe noire du Périgord) inhibe la pousse de plantes étrangères autour des chênes avec lesquels il est en symbiose.

Autre découverte d'importance : celle des rhizobiums, bactéries grâce auxquelles les plantes de la famille des fabacées (ainsi que la *Parasponia*, une cannabacée) absorbent l'azote ambiant en formant des nodosités. Elle explique l'emploi de la luzerne comme engrais vert.

Plus proche du monde animal, la présence d'un eucaryote de type *coccomyxa* (algue unicellulaire) dans les cellules de *Ginkgo biloba* a été découverte et analysée par une chercheuse de l'université de Tours en 2007. Les avantages mutuels de cette symbiose *coccomyxa/ginkgo* n'ont pas encore été établis.

Dans l'état actuel des connaissances, le mutualisme avec les animaux pluricellulaires se limiterait à deux domaines, les galles et la myrmécophilie.

### **Les galles ou cécidies**

Il s'agit de tumeurs végétales qui se développent après la ponte d'œufs dans le tissu d'une plante par un arthropode dit cécidogène (mais il existe aussi des galles bactériennes et fongiques). S'apparentant plus au parasitisme qu'au mutualisme, le traitement de ce sujet sera limité à une seule interrogation : pourquoi cette méthode aurait-elle été retenue par la sélection naturelle si la plante n'y avait trouvé quelque avantage ? L'entomologiste Mahadeva Subramania Mani pense que c'est une manière de contenir le parasite et d'éviter qu'il n'infeste la totalité de la plante, une façon de « faire la part du feu ». Quand bien même il ne s'agirait que d'un outil de défense

du végétal, cécidies et cécidogènes n'en sont pas moins de remarquables exemples de la coévolution des végétaux et des animaux (dont le fonctionnement semble tenir de l'épigénétique).

### Les domaties

Contrairement aux cécidies, induites par une agression extérieure, les domaties sont des tissus spontanément produits par certaines plantes, en dehors de toute interaction étrangère. Elles représentent un aboutissement certain de la coévolution. Comme leur nom peut le laisser supposer, ce sont des « domiciles » pour certains animaux, hébergés en échange de services. Ce sont soit des cavités, soit des zones pileuses, généralement situées



*Eriophyes tiliae*

à l'aisselle des feuilles, où viennent s'abriter des colonies d'arthropodes (acariens ou fourmis). En échange, l'hébergé assure à son hôte une protection contre différents prédateurs. Environ la moitié des arbres des régions tempérées développent des domaties à acariens. Ici se situe la limite fluctuante entre symbiose et parasitisme. Faut-il considérer que certaines galles provoquées par des acariens sont, en fait des « domaties induites » (galle cornue du tilleul, abritant *Eriophyes tiliae*) car pratiquement tous les tilleuls en sont affectés, sans nuisance ni bénéfice visible ? Toujours est-il que des expériences conduites sur des plans de coton ont montré un accroissement de la production chez les porteurs de « domaties artificielles » habitées par des acariens.

### La myrmécophilie

Contrairement aux galles et à la cohabitation avec les acariens où la réciprocité n'est pas totalement démontrée, il est clair que les fourmis ont développé des relations mutuelles équilibrées avec de nombreux végétaux. Il a déjà été dit qu'elles contribuent efficacement à la dispersion des graines de certaines espèces. Quelques exemples montrent que la coévolution fourmis et végétaux est beaucoup plus avancée.



Domaties et corps beltiens du *Vachellia cornigera*

Les domaties de plusieurs espèces de plantes tropicales ont clairement pour

vocation d'héberger des fourmis. C'est le cas du *Vachellia cornigera*, une fabacée d'Amérique Centrale. Ses épines « stipulaires » (stipules modifiées) ont la forme de cornes, avec une entrée à la base, et abritent des fourmis du genre *Pseudomyrmex*. En plus du gîte, l'arbre produit le « couvert » sous forme d'excroissances dites « corps Beltiens » (décrits pour la première fois par le naturaliste anglais Thomas Belt) et de nectar à l'extrémité des folioles. En échange, les fourmis dont la morsure est particulièrement douloureuse :

- éloignent les prédateurs, insectes de tout genre mais aussi mammifères qui s'aventureraient à toucher au feuillage,
- tuent toutes les lianes qui tentent de grimper sur l'arbre (par injection d'acide formique),
- nettoient le sol autour de l'arbre en détruisant tous les adventives,
- élèvent leurs larves dans les domaties et y stockent leurs déchets, fournissant ainsi au *Vachellia* un complément alimentaire et du dioxyde de carbone.

La ravissante araignée sauteuse *Bagheera kiplingii*, l'unique araignée végétarienne, profite de la situation en consommant des corps Beltiens tout en échappant à la surveillance des fourmis.

Il existe quantité de plantes myrmécophiles (*Cecropia*, *Tillandsia*, différentes mélastomacées, les *Bartonia* africains, etc.) et il serait fastidieux de les citer toutes. Pour clore le chapitre, un mot encore sur le *Duroia hisuta*. Cet arbre d'Amérique Centrale et du nord de l'Amérique du Sud vit en symbiose avec des fourmis *Myrmelachista schumanni* (fourmi citron). Ces fourmis sont hébergées dans les branches creuses de l'arbre et se nourrissent en coupant des quantités considérables de feuilles. En échange, les fourmis anéantissent toute vie végétale autour de l'arbre en injectant de l'acide formique dans toutes les plantes d'autres espèces qui tentent de croître dans la zone. Des territoires assez vastes (jusqu'à 1000 m<sup>2</sup>) ne sont plus occupés que par des *Duroia*. Ces zones sont appelées « jardins du diable ».

### L'espionnage

Dans le monde économique, l'innovation s'appuie aussi sur l'observation des recherches des concurrents, voire leur détournement. C'est immoral mais lucratif donc répandu.

Ce monde a aussi su tirer parti des innovations du règne végétal : à l'image de l'invention du Velcro, la mode est au biomimétisme : produits industriels copiant la nature comme ceux issus de la structure hydrofuge des feuilles de lotus ou l'électrification de la photosynthèse avec les panneaux photovoltaïques ou encore les multiples emprunts décoratifs : feuilles d'acanthé en Grèce, colonnes papyrifomes et lotiformes d'Égypte...

Mais « l'espionnage » se pratique aussi chez les végétaux. Depuis une cinquantaine d'années, les recherches ont démontré que le vivant, par l'intermédiaire de virus et de bactéries, pouvait échanger du patrimoine génétique d'un individu à un autre,

sous forme de fragments d'ADN. Faut-il pour autant imaginer qu'avec le grain de pollen, le pollinisateur vient aussi déposer le virus qui rendra les générations futures du végétal fécondé plus attractives pour sa propre espèce ?

### L'anthropophilie

L'histoire pourrait s'arrêter ici. Pourtant la coévolution végétale animale est loin d'être terminée. L'anthropophilie et l'anthropochorie ont, elles aussi, joué un rôle essentiel dans l'évolution, rôle dont nous commençons à mesurer la portée.

Inutile de développer les conséquences dramatiques de l'anthropochorie tant abondent les exemples de catastrophes résultant de déplacements d'êtres vivants (*Ludwigia peploides* ou Jussie, *Ailanthus*, *Reynoutria japonica* ou renouée du Japon... pour se limiter aux végétaux envahissant l'Europe).



*Ailanthus altissima* , *Phytolacca americana* et *Impatiens glandulifera*

Dans les relations entre végétaux animaux décrites jusqu'à présent, le mutualisme apparaît comme l'innovation ultime, un achèvement parfait de l'évolution. L'anthrophilie en serait-elle l'aboutissement ?

Elle marque certainement un pas déterminant : le passage d'innovations accidentelles et sans finalité propre à des innovations volontaires, avec des visées précises.

De chasseurs-cueilleurs, les humains sont devenus agriculteurs il y a dix millions d'années. La sélection a dès lors perdu son naturel. L'amélioration du vivant est désormais une préoccupation majeure, peut-être même une question de survie pour une espèce, devenue trop prolifique. Et comme les fourmis, nous avons fait de nos champs de blé de tristes jardins du diable, sans bleuets ni coquelicots.

Grâce à nos plus récentes découvertes, nous serions capables de modifier le vivant à notre guise. En même temps, nous prenons conscience des dangers de notre omnipotence et notre société balance entre deux tentations extrêmes : le progrès à l'infini ou le retour improbable à une nature idéalisée.





## **II. LES DOMAINES DE L'INNOVATION**



## L'INNOVATION ET L'AGRONOMIE EN ANJOU

*par*

*Jacques-Marie DE LA TROLLIÈRE de l'Académie d'ANGERS*

Depuis les origines, la dignité de la condition humaine a une conséquence, celle de notre responsabilité. Gérants, à notre mesure, de l'univers, nous avons, à chaque génération, le devoir de travailler à ce qu'il soit en progrès, pour mieux assurer la dignité de ceux et celles qui l'habitent. Ce travail, constant, conduit à se servir des recherches de tous ordres pour innover et construire de nouvelles structures, des rapports nouveaux capables de mieux assurer l'avenir des hommes. L'objectif n'est pas, ici, un progrès seulement matériel, mais qu'il en résulte un meilleur équilibre social par le progrès personnel de chacun et chacune. L'objectif est, à chaque génération, de permettre aux hommes de mettre en œuvre leurs capacités pour mieux assurer leurs responsabilités dans le corps social.

L'exemple angevin, que je présente, s'est efforcé de réaliser cet objectif dans le domaine agricole et rural. L'innovation n'a pas été une idée aussi brillante que vite oubliée, mais un travail persévérant réunissant, dans le temps, des hommes d'appartenances sociales diverses. La structure qu'ils ont réalisée a un double intérêt : les progrès techniques qui en ont résulté, mais aussi l'esprit de confiance, pour dépasser leurs divergences, alors que le XIX<sup>e</sup> et le XX<sup>e</sup> siècle ont connu des luttes de classes retardant l'avancée. Cela étant, l'innovation n'a pas un caractère de fixité. Devant certaines évolutions de notre temps, elle doit maintenant garder son caractère de dynamisme et de vigilance pour que le service de l'homme demeure un idéal partagé.

L'exemple que je propose a trait à des innovations qui ont marqué le milieu agricole angevin pendant la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, et dont un caractère spécifique a été la durée, par un passage de relai entre plusieurs générations.

Ceux et celles qui ont eu, ou ont encore, la bonne fortune d'apprécier l'Anjou, ont connu et connaissent la variété de ses paysages, ici la plaine, ici le bocage, ici encore la forêt. Certes, la vie et le travail des hommes, les changements économiques et politiques ont amené beaucoup d'évolutions notables. Mais, à l'époque ici présentée, l'agriculture était l'activité largement majoritaire de la population et sa vie entraînait

celle du milieu rural. Or, tributaire des prix comme les autres milieux sociaux, elle était d'abord dépendante du climat. Il faut ici nuancer, à tout le moins, les propos connus sur la douceur angevine et la mollesse des Angevins ; ces propos définitifs ignorent des réalités évidentes. Par exemple, des gelées prolongées ou une longue sécheresse mettent à mal des espoirs de récolte, sans compter la grêle. Ou encore, la Loire, notre fleuve royal, souvent bienfaisant, peut aussi dévaster les cultures et n'y manque pas, non plus que ses affluents. Il faut alors réparer les dommages, et le faire avec des moyens techniques longtemps rudimentaires qui exigent un travail constant et non la mollesse notée abusivement par César et d'autres célébrités.

Il serait très injuste de ne pas noter, à leur grande valeur, les travaux de recherche menés, avant la Révolution, par de nombreux physiocrates, dont plusieurs appartenaient aux milieux académiques. Certains ont donné lieu à des expérimentations valables qui auront, après la Révolution, une influence durable. L'obstacle, pour que les exploitants, à la base, mettent en œuvre ces recherches, a été de plusieurs ordres. La pénétration de nouveaux produits améliorant les rendements était difficile, le réseau routier étant très rudimentaire, le réseau fluvial étant heureusement en net progrès. D'autre part, une grande partie des agriculteurs n'avait pas d'instruction, ce qui alimentait une méfiance vis-à-vis de tout changement et bornait les échanges, sinon avec le proche voisinage lors des grands travaux. J'ajoute que ceux qui étaient persuadés d'avoir « des lumières » avaient, vis-à-vis des autres, une condescendance certaine et leur réserveront longtemps le statut de « citoyens passifs », statut réducteur pour les prises de décision et qui entraîne la passivité, mais aussi une méfiance vis-à-vis des novateurs qui « ne sont pas du pays ».

La Révolution a supprimé les sociétés savantes. Elle a aussi provoqué des transferts de propriété qui ont, partiellement, contribué à des progrès agricoles. Ces transferts ont concerné, au départ, les biens de l'Église catholique, puis ceux des émigrés. Concernant ces derniers, il ne s'est agi que d'une partie des propriétaires fonciers et des artifices juridiques ou l'achat par des prête-noms ont parfois limité les effets du transfert. Cela observé, la vente des biens nationaux a été, pour les acquéreurs, une affaire d'autant plus fructueuse que la terre, en cette longue période d'incertitude financière, demeurait une valeur sûre et participait à une promotion sociale.

Le nouveau département de Maine-et-Loire a été particulièrement touché par les événements révolutionnaires et leurs suites qui ont longuement marqué les consciences, les relations humaines, mais aussi la vie économique. On sait combien la guerre civile et étrangère a causé de pertes humaines, nuisibles notamment à l'équilibre des exploitations, un climat d'insécurité ne portant pas à des innovations. Plusieurs lois, dès le début de la Révolution, ont mis fin à des pratiques de type féodal, sources de conflits entre les privilégiés – laïcs et religieux – et les paysans qui y étaient astreints. Mais ces mesures n'ont pas, en fait, allégé réellement les fermages. Les transferts de propriété, à cette époque, permettent d'observer une double conséquence à moyen et plus long terme.

Les acheteurs de biens nationaux ont, pour certains, assuré une meilleure gestion des terres achetées et, les orages passés, mettront en œuvre des progrès techniques dont je ferai état plus loin. Souvent, du reste, ces terres étaient jusqu'alors possédées par des abbayes assez ou très dépeuplées ou par une noblesse attirée par la vie versaillaise, les unes et les autres n'assurant qu'une gestion à la fois peu moderne et tatillonne. Mais, fréquemment, les nouveaux seigneurs ont ensuite remis sur le marché, par petits lots, les surfaces achetées, ce qui a provoqué des achats de la part des cultivateurs qui n'avaient pu, lors de la première vente, se porter acquéreurs. Pour me limiter à un exemple, les 110 hectares de biens d'Église, dans ma commune, ont été achetés, en un seul lot, par un bourgeois du chef-lieu. Les reventes ont répondu à la fois à des achats permettant un meilleur rendement des exploitations et à une « faim de terres » assimilée à une élévation du statut social.

La paix revenue, l'Anjou va participer à une révolution agricole qui amènera une innovation dans la nature de ses structures d'échanges, tant sur le plan professionnel que sur le plan humain, étroitement dépendants. Il fallait d'abord remettre en culture des terres dévastées par la guerre civile de Vendée, des villages où les pertes humaines avaient compromis l'avenir. Il fallait aussi, dans les secteurs du département laissés intacts par le conflit, augmenter les rendements pour que les exploitants vivent mieux et pour que l'Anjou réponde à de nouveaux besoins. Le XIX<sup>e</sup> siècle voit en effet, au plan national, la croissance urbaine liée à la première révolution industrielle et les besoins alimentaires augmentent, ne serait-ce que pour le pain qui est au premier plan des demandes ; souvent des révoltes, des émeutes de la faim se produiront, comme sous la Révolution.

En Anjou, la richesse des terres est très variable selon les régions de la province. Entre la vallée de Loire et le nord-est du département, leur valeur passe du simple au triple. Mais, partout, le progrès est notable, par de nouvelles cultures, la diminution des jachères, les apports d'engrais, la qualité de l'élevage. Cette situation est due à la fois aux efforts du pouvoir, aux travaux des sociétés savantes et à leur accueil par les agriculteurs, ainsi qu'à l'importance de la propriété foncière. Le gouvernement de Louis-Philippe, pour des motifs stratégiques, a créé plusieurs routes pour pénétrer dans le « pays blanc » de l'ouest du département, notamment après la tentative de restauration de la duchesse de Berry. Cette précaution policière a eu l'heureux résultat de rompre l'isolement et de permettre une meilleure circulation des hommes et des produits ; le chemin de fer, contesté au départ, a ensuite été un élément fondamental de progrès.

Dans le même temps, nos sociétés savantes, mises au placard par la Révolution, ont accompli un travail de recherche dans tous les domaines de l'agronomie, qui a souvent pris le pas sur leurs contributions littéraires ou historiques. Ainsi, notamment, sommes-nous devenus une référence dans l'arboriculture. Lorsque l'État, dans les années 1830, a autorisé la création de comices cantonaux, ils ont été une occasion régulière de rencontres et de confrontations des expériences

concrètes nées de la recherche. Enfin, les propriétaires fonciers ruraux ont tenu un rôle important dans cette évolution, d'autant qu'ils possédaient, dans beaucoup de communes, une forte proportion des terres. Les situations de fortune étaient, certes, très diverses. Dans bien des cas, une famille, anciennement établie, vit en autarcie avec quelques fermes et un faire-valoir, mais est influente sur l'environnement local dont elle est proche, étant considérée comme « de bon conseil ». Dans d'autres cas, des alliances matrimoniales fructueuses, des fonctions auprès des pouvoirs successifs, des placements judicieux ont augmenté le patrimoine terrien. En témoignent les nombreux châteaux construits ou agrandis à cette époque, avec une certaine démesure néo-gothique que sauve, de nos jours, l'achat par des étrangers plus fortunés que nous et qui, heureusement, sont conquis par ces témoignages du passé, merveilleusement accordés au paysage. À l'époque, plusieurs propriétaires ont créé, avec le château, une ferme modèle dont l'effet d'entraînement n'a pas toujours été à la hauteur des dépenses effectuées. Pour qu'une innovation produise son plein effet, il faut qu'elle fasse ses preuves – la durée est significative – et que les novateurs soient proches du milieu ambiant. Or, fréquemment, les agriculteurs du voisinage n'avaient pas de prévention contre ces fermes modèles, d'autant que leurs propriétaires étaient généreux pour les communes et employaient du personnel. Mais ces réalisations étaient disproportionnées avec les moyens financiers d'une exploitation de polyculture de 30 hectares qui n'avait pas accès au crédit bancaire.

D'autres propriétaires ont eu des contacts avec les élevages de Grande-Bretagne, ce fut le cas de Monsieur de Falloux, père de l'homme politique. Jeune émigré et servant à ce titre dans l'armée des princes, il avait fréquenté des gentlemen farmers aux élevages renommés. À son retour d'émigration, sa fortune était devenue très mince et sa jeune épouse n'apportait qu'une dot modeste, les Soucy ayant perdu, avec la Révolution, les revenus de leurs charges versaillaises. Pourtant, Falloux se passionne pour la race anglaise Durham, comme pour les Mancelles traditionnelles de la région. L'héritage d'un cousin, avare autant que fortuné, apporta ensuite des revenus de belle importance qui permirent de participer à une révolution dans la qualité de l'élevage bovin. Après lui, son fils Alfred va réaliser au Bourg d'Iré une ferme modèle, exemplaire par ses résultats techniques et humains. Cette belle réalisation ne sera pas isolée dans la région qui va compter, autour des châteaux, plusieurs fermes modèles et, comme au Bourg d'Iré, une innovation dans l'élevage bovin et porcin, par des croisements avec des produits des élevages britanniques. La conjoncture politique a servi l'agriculture autant que les belles fortunes. La noblesse angevine était, majoritairement, légitimiste. La chute en 1830 de la branche aînée des Bourbons a déterminé, pour ces familles fidèles, un éloignement de la politique parisienne et un repli sur des terres où elles avaient une influence, que la réussite de leurs investissements ruraux n'a fait qu'augmenter. Les agriculteurs de leurs tenues, après une période d'observation un peu méfiante, ont compris les avantages que le progrès leur procurait et les innovations ont entraîné une émulation très positive.

Monsieur de Falloux a présenté, dans ses innovations, un caractère, pour une part, spécifique, parce qu'il les reliait à une politique agricole d'avenir. Légitimiste, il ne partageait pas l'éloignement de la politique de certains de ses amis ou relations. Il considérait qu'un engagement actif, sur ce plan, était le meilleur moyen de préparer une restauration monarchique, même si le gouvernement en place ne correspondait pas à ses convictions politiques et religieuses. M'étendre sur son rôle politique et les déceptions de sa fidélité dépasserait notre sujet. Mais son investissement agricole prenait place dans une conception de l'avenir de l'agriculture qui sera reprise, après lui, par de plus jeunes innovateurs. Falloux considérait que l'investissement devait être de grande qualité technique, mais aussi prouver une gestion rigoureuse. Ces deux données faisaient partie du règlement du concours gouvernemental accordant le « prix de ferme » qui fut gagné par Falloux. Dans les notes laissées par ce dernier, nous trouvons des éléments sur la croissance qui a résulté des innovations agricoles : le rapport des fermes du pays a augmenté de 40% et s'est multiplié par 3 dans la ferme modèle. Sur le plan de la politique agricole, Falloux reconnaissait les travaux accomplis par le gouvernement de Napoléon III, dont il partageait les options pour le libre échange (alors que le milieu agricole était protectionniste et le restera après le Second Empire). Mais il s'élève contre la forte tendance dirigiste et centralisatrice de l'empereur et il souhaite, en fait, une structure où les agriculteurs seront consultés et participeront aux prises de décision. Le libre-échange, écrit-il, nécessite cette consultation, par exemple concernant la production de blé ; nous sommes de gros consommateurs, mais nos concurrents sont dangereux, les États-Unis du fait de leur mécanisation poussée, l'Empire russe du fait des très bas salaires pratiqués, quand il ne s'agit pas de servage.

Monsieur de Falloux est décédé en 1886, alors que la loi autorisant les syndicats n'avait été votée que deux ans plus tôt. Cette loi va permettre, à des responsables travaillant dans le même esprit, des innovations durables. Une des questions qui se posait était celle de la représentation de l'agriculture dans la politique nationale. Il existait deux Sociétés d'agriculture, du reste en concurrence, mais elles n'avaient pas de lien organique avec les « agriculteurs de base ». Les intérêts de ces derniers étaient, certes, pris en considération par les parlementaires, lorsque la Troisième République adopta la création de deux Chambres élues. Mais la République ne s'établissait pas solidement sans problèmes de tous ordres et les questions agricoles méritaient un travail approfondi, mieux que des discours de fin de banquet.

L'agriculture n'aura son propre Ministère qu'en 1881, encore était-ce souvent un lot de consolation, si l'on excepte Jules Méline dont l'action fut très positive. Les Chambres d'agriculture ne seront créées qu'après la Grande Guerre, bien longtemps après les Chambres de commerce. L'agriculture a très bien participé au remarquable redressement français après la guerre de 1870, les familles d'exploitants vivent mieux, avec des écarts sensibles selon les régions et à l'intérieur d'une région. Mais, globalement, il y a une disproportion entre l'importance des agriculteurs dans la

population active et celle de l'agriculture dans le revenu national, la profession et les pouvoirs publics doivent accentuer les progrès, si l'on veut garder notre rang mondial et l'équilibre de notre société. L'exemple angevin, ici, n'est pas unique, mais son influence a largement dépassé le cadre départemental. Un grand innovateur fut Henri de la Bouillerie, fondateur de la première organisation agricole qu'il anima jusqu'à sa mort en 1898, à 77 ans. Mais il avait réuni une équipe qui, après son départ, continuera son œuvre et en assurera la durée et l'efficacité. Une innovation est toujours animée par un esprit qui est au cœur de l'action et permet son rayonnement. On ne peut comprendre la base même de la naissance de ce syndicalisme sans se référer à l'idéal de ses promoteurs. Ils ont, sur le plan politique, une fidélité pour la Monarchie, du fait de leurs traditions familiales et de la continuité qu'elle rend possible. À leur époque, ils demeuraient moralement fidèles aux Bourbons, puis, avec moins de chaleur, aux Orléans mais la fusion entre les deux branches avait échoué.

Sous le Second Empire, ils ne seront pas retenus comme les « candidats officiels » et, du reste, ils étaient hostiles à la politique religieuse de Napoléon III. Ils se rallieront, comme on le dit improprement, aux institutions de la Troisième République, non sans débats de conscience pour beaucoup, mais elles permettaient, avec le suffrage universel, de témoigner de leur idéal. Cet idéal est profondément chrétien, il ne pratique pas l'individualisme philosophique courant, mais au contraire appelle à une prise de responsabilité sociale, en particulier de la part de ceux qui ont, dans la vie, plus de moyens de l'assumer. Ainsi, l'action d'Henri de la Bouillerie et de ses compagnons de départ comme de ceux qui leur succéderont, est marquée par l'école du christianisme social qui, avec des sensibilités différentes, a les mêmes objectifs que soulignera le Pape Léon XIII dans son encyclique « *Rerum novarum* ». La Bouillerie n'était pas de formation agricole, ce polytechnicien, ingénieur des Ponts, avait pris en exploitation directe les terres de famille dans le Baugeois, au nord-est de l'Anjou. Ses nouvelles façons culturales avaient été, au début, peu appréciées par la paysannerie, mais on avait ensuite constaté leur rendement, par exemple doublé en céréales. Dans le même temps, il était entré en relations avec Albert de Mun qui, après la guerre de 1870 et la Commune, avait créé l'œuvre des Cercles ouvriers. Mais cette œuvre ne lui paraissait pas adaptée au milieu agricole. Dès que la loi le permet, en 1884, il va créer ce qui va devenir le « Syndicat agricole d'Anjou ». Cette loi, mettant un terme à la loi de 1791 interdisant la liberté d'association, permettait « la défense des intérêts professionnels » c'est-à-dire permettait de réunir des propriétaires du sol, des fermiers et métayers et des salariés des exploitations. Une des originalités du syndicat fut de travailler dans cet esprit, mais il ne s'agit pas d'une structure centralisée, bien plutôt d'une fédération d'initiatives correspondant à des besoins et des sensibilités diverses selon les régions de l'Anjou. Cela étant, la marque sociale chrétienne était nette ; par exemple, dans les statuts du syndicat de Noyant, région de pratique religieuse médiocre, on lit que le syndicat « resserre les liens de bons rapports mutuels et les liens de l'union chrétienne qui doivent exister

entre le propriétaire et les personnes qui concourent à l'exploitation d'un même domaine ».

Le Syndicat eut des débuts modestes, un peu plus de 400 adhérents au départ, mais en peu d'années il atteindra les 3 500, puis les 6 000. C'est à Segré, où le souvenir de Monsieur de Falloux est toujours vivant, que le père abbé de la Trappe de Bellefontaine, administrateur, célébrera la messe précédant l'Assemblée générale. La progression du Syndicat a été relative, en nombre d'adhérents, si l'on compare avec le nombre d'agriculteurs du département, mais elle a été régulière et surtout durable. Il en sera de même dans la région du grand Ouest où va être créée une Fédération selon le même idéal qui est à la fois d'améliorer le niveau de vie des exploitations familiales et de parvenir à une représentation officielle de l'agriculture, pour qu'elle devienne un interlocuteur régulier des pouvoirs publics et des autres professions. Les réalisations seront, rapidement, nombreuses : accès au crédit bancaire permettant des investissements, création de coopératives groupant les achats de matériel et d'engrais et élargissant les ventes au plan national, instauration de plusieurs mutuelles garantissant des risques professionnels et personnels. Tout cet ensemble ne pouvait être mené qu'avec un état d'esprit nouveau, de la part des adhérents, dépassant un individualisme qui n'était du reste pas spécifique au milieu agricole. C'est pourquoi le syndicat a donné beaucoup d'importance à la formation humaine et technique de ses adhérents, ce qui eut des résultats plus larges que le cadre syndical. Les réunions regroupaient des adhérents appartenant à des catégories sociales différentes, ce qui était à la base même des statuts. Encore fallait-il que les échanges ne soient pas limités à ceux des membres qui avaient à la fois la compétence technique, l'habitude de la parole et l'autorité naturelle que leur donnait leur statut local. Les initiateurs des syndicats, dans les paroisses (elles sont souvent le cadre des réunions), ont heureusement travaillé à ce que chacun soit valorisé à partir de l'expérience personnelle qu'il apportait.

La formation des jeunes agriculteurs était un objectif constant, dès la création du Syndicat. Cette question ne s'isole pas, même dans le cadre limité de cette communication, de l'enseignement général à cette période. Or, la loi Guizot, dès 1833, avait créé une obligation, pour chaque commune, d'ouvrir une école primaire ; mais ses effets avaient été lents, la Seconde République avait eu une vie trop courte pour faire aboutir des projets généreux ; le Second Empire avait eu une politique active, incitant les conseils municipaux, apportant aux instituteurs une formation et une amélioration matérielle de leur statut, soutenant l'enseignement congréganiste des filles. Cependant, en fait, la fréquentation scolaire demeurait incertaine, très irrégulière notamment selon les saisons. En résultait encore un pourcentage élevé d'analphabètes parmi les conscrits, en particulier de milieu rural. Les lois de Jules Ferry, instituant un enseignement laïque, obligatoire et gratuit, ont certes été, à l'époque, contestées, pour des motifs politiques et philosophiques qui sortent de mon propos. Mais l'essentiel est que les générations d'agriculteurs, à partir

de ces lois, recevront un enseignement général de base, permettant notamment d'avoir accès à la lecture. Ce point était évidemment essentiel pour la diffusion de connaissances techniques et de culture générale, nécessaires au progrès. En 1893, le Syndicat agricole d'Anjou obtient la création d'une chaire d'agriculture dans la jeune Université catholique créée par M<sup>gr</sup> Freppel, évêque d'Angers. En 1898, le Président Henri de la Bouillerie participe à la création, par les Jésuites, de l'École supérieure d'agriculture d'Angers destinée à former, sur tous les plans, des responsables d'exploitations directes et des gestionnaires de domaines loués en ferme ou en métayage. Quelques années auparavant, le Syndicat avait créé des cours cantonaux, pour atteindre les jeunes, avec le concours d'instituteurs volontaires, en attendant la création, plus tard, du centre d'enseignement agricole par correspondance, par l'École supérieure d'agriculture ; ce centre aura une diffusion dépassant, de loin, notre département.

Nombreux sont les noms de tous les animateurs qui ont fait progresser les organisations de la coopération, de la Mutualité, du crédit, de l'enseignement comme de l'équipement rural. Pourtant, les circonstances n'étaient pas toujours favorables. La crise des années 30 a accentué une diminution du nombre d'exploitants, puis la guerre a privé l'agriculture de nombreux prisonniers, en même temps que manquaient des produits nécessaires à un bon rendement. Cependant, rapidement après la Libération, un bel effort permettra, avec l'accompagnement de l'État, une production qui permettra de répondre aux besoins de la population urbaine croissante qui avait tant connu les restrictions, surtout les moins favorisés. Le gouvernement de Vichy avait créé une organisation agricole centralisée, qui portait sa marque et ses limites, mais dont, en Anjou, les responsables surent retenir des aspects positifs, par exemple pour l'amélioration, si nécessaire, de l'habitat. Lorsqu'ensuite est créé un syndicalisme libre, son premier Président national est un Angevin, Eugène Forget. Ce n'est pas un hasard, non plus que le titre de son livre, *Le serment de l'unité paysanne*.

Toute innovation demande du dynamisme et de la vigilance pour être adaptée, dans le même esprit, à une société qui évolue. Nos villages, comme beaucoup de villages de France, ont changé. La population s'est souvent agrandie, mais diversifiée : moins d'agriculteurs, moins ou absence totale d'artisans et de commerce local ; mais une augmentation de familles qui choisissent un habitat rural par goût, et aussi du fait de l'envol des prix dans les villes ; le lieu de résidence n'est plus le lieu de travail, avec les conséquences sur les transports et les voies d'accès. Les grandes surfaces, grignotant les terres agricoles alentour, ont fait disparaître le commerce de détail des villages. Quant aux exploitations agricoles de polyculture et d'élevage, elles connaissent une révolution en moins d'un demi-siècle. La mécanisation, rapidement poussée après l'abandon du cheval, a entraîné un agrandissement des parcelles, accentuant aussi, pour plusieurs motifs, une diminution du nombre d'exploitations comme un agrandissement de celles qui demeurent. Tout cet ensemble a été souvent

désordonné, à tous les niveaux de prévision et de décision. L'espace rural demeure un facteur d'équilibre dans notre pays, et l'innovation doit s'appuyer sur la richesse qu'il représente, par une concertation entre ceux et celles qui, à tous les niveaux, ont conscience de l'enjeu. L'évolution de la vie économique doit ici, plus profondément que le progrès matériel nécessaire, permettre la dignité des personnes, c'est-à-dire l'accomplissement de leur personnalité, car nous ne sommes pas limités à un rôle de producteurs et de consommateurs, passifs et cantonnés dans un regret stérile du passé. Des signes de recherche et d'innovations fécondes vont heureusement dans le sens d'un réel progrès. Nous sommes comme ces rivières qui baignent nos paysages, nos bocages et nos plaines alanguies en apparence. Elles sont à la fois permanentes et changeantes. Dans la brume du petit matin, elles paraissent nonchalantes, mais bientôt le soleil les caresse, comme d'un trait de feu, et se réalisent les promesses d'une aube nouvelle.

C'est toujours la vie qui gagne, si les hommes le veulent.



# L'INNOVATION ALIMENTAIRE ET L'AUGMENTATION DE LA POPULATION MONDIALE

*par*

*Hervé THIS de l'Académie d'ALSACE*

## Résumé

Que mangera l'humanité demain ? La question s'impose au premier chef à l'ensemble des académies d'agriculture du monde (mais en réalité à tous, selon le bon principe que de bons citoyens ne doivent pas être des assistés paresseux, mais engagés dans la construction du monde où ils vivent), car l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture prévoit que la population mondiale atteindra probablement près de dix milliards d'humains, avec une production agricole qui nourrit seulement, aujourd'hui, six milliards d'humains<sup>1</sup>. À la pénurie alimentaire envisagée s'ajoutent des possibilités de crises variées : énergie, eau, climat... Et une réponse semble s'imposer : la lutte contre le gaspillage alimentaire, évitant jusqu'à un tiers des pertes actuelles, augmenterait d'autant l'efficacité de nos systèmes agricoles et contribuerait donc à satisfaire les besoins alimentaires.

Cette réduction du gaspillage pourrait découler de la production de nutriments (notamment les protéines) sous forme sèche, de sorte que les techniques de production des aliments devront évoluer, avec la généralisation d'une « cuisine de synthèse » à côté des méthodes actuelles, fondées sur un développement empirique de l'artisanat et de l'art culinaire. Cette cuisine nouvelle, proposée dès 1994 et nommée « *cuisine note à note* » dès 1996, vise à produire des mets nouveaux, bouleversant la question de l'innovation alimentaire et culinaire<sup>2</sup>. La *cuisine note à note* est à la cuisine ce qu'est la musique électroacoustique à la musique ou ce qu'est

---

<sup>1</sup> Académie d'agriculture de France, *L'alimentation entre innovations et peurs*, <https://www.academie-agriculture.fr/actualites/academie/colloque/academie/l'alimentation-entre-innovations-et-peurs>, dernier accès 6 mai 2019.

FAO, 2050, *A third more mouths to feed*, <http://www.fao.org/news/story/en/item/35571/icode/>, dernier accès 6 mai 2019.

<sup>2</sup> H. THIS ET H. KURTI, « Chemistry and physics in the kitchen », *Scientific American*, Avril 1994.

la pharmacie moderne, avec synthèse de principes actifs et physico-chimie de la formulation galénique, à la production de médicaments<sup>3</sup>.

Toutefois, si le praticien a la maîtrise de l'ensemble des paramètres de sa production (forme, consistance, couleur, saveur, odeur, sensations trigéminales ou proprioceptives, qualités nutritionnelles, etc.), de nombreuses questions demeurent : techniques, nutritionnelles, toxicologiques, d'aménagement rural, politiques, etc. Notre responsabilité vis-à-vis des générations suivantes nous fait une obligation d'explorer sans attendre cette voie prometteuse<sup>4 5</sup>.

## Introduction

La longueur excessive du titre de cette contribution veut montrer l'urgence de la situation : l'augmentation de la population mondiale pose plus que jamais la question de la sécurité alimentaire (à savoir la production à suffisance d'aliments, que l'on distingue de la sécurité sanitaire des aliments)<sup>6</sup>. De ce fait, jamais un effort d'invention (mise au point de nouveaux aliments et de nouveaux moyens de production des aliments) et d'innovation (l'implémentation de ces innovations) n'aura été aussi essentiel.

C'est que le futur semble inéluctable : les scénarios de la FAO<sup>7</sup> envisageaient une population mondiale comprise entre 6 et 16 milliards d'êtres humains en 2050, mais l'incertitude diminue progressivement. Posons donc la question plus crûment : comment nourrir environ 10 milliards d'humains en 2050, alors que l'on n'en nourrit correctement que 6 milliards aujourd'hui ? Bien sûr, les guerres et conflits, ainsi que la désorganisation institutionnelle (corruption, infrastructures insuffisantes, etc.) dans certains pays semblent être des causes importantes de famines, mais les innovations s'imposent, à côté d'efforts politiques dont le succès est douteux.

De nouvelles techniques d'augmentation de la productivité agricole ont été proposées, telle la réalisation d'organismes génétiquement modifiés<sup>8</sup>, mais leur effet sur l'environnement reste discuté<sup>9</sup> et des progrès semblent être plus facilement accessibles par la lutte contre le gaspillage, ce dernier atteignant 45 % dans certains

<sup>3</sup> R. ANTON, *Cours de gastronomie moléculaire 2012*, <http://www2.agroparistech.fr/podcast/-Cours-2012-La-cuisine-note-a-note-.html>, dernier accès 6 mai 2019.

<sup>4</sup> H. THIS, *La cuisine note à note*, Belin, Paris, 2016.

<sup>5</sup> H. THIS, « What can "Artificial Meat" be? Note by note cooking offers a variety of answers ». *Notes Académiques de l'Académie d'agriculture de France*, 6, 1-10.

<sup>6</sup> UNITED NATIONS, *World Population to 2300*, UN, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York, 2004, ST/ESA/SER.A/236.

<sup>7</sup> FAO. <http://www.fao.org/docrep/x0039e/x0039e01.htm>, dernier accès 6 mai 2019.

<sup>8</sup> D. TILMAN, K. G. CASSMAN, P. A. MATSON, R. NAYLOR, S. POLASKY, « Agricultural sustainability and intensive production practices », *Nature*, 2002, 418, 671-677.

<sup>9</sup> L. O. FRESCO. *Genetically Modified Organisms in Food and Agriculture: Where are we? Where are we going ?*, Keynote address of the Conference on « Crop and Forest Biotechnology for the Future, Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry, Falkenberg, Sweden, 16-18 September 2001, [www.fao.org/ag/magazine/gmos.pdf](http://www.fao.org/ag/magazine/gmos.pdf), dernier accès 6 mai 2019.

pays<sup>10</sup>. Comment réduire le gaspillage ? Les pistes sont nombreuses, et les efforts devront être sur tous les fronts, mais il faudra notamment réduire la dégradation des aliments, du lieu de production jusqu'à l'assiette<sup>11</sup>.

À ce stade de la réflexion, s'impose de discuter ce qu'est un aliment : la définition « Toute substance susceptible de fournir aux êtres vivants les éléments nécessaires à leur croissance ou à leur conservation<sup>12</sup> » ne donne pas les clés d'une analyse utile à la lutte contre le gaspillage. Il est préférable de faire la différence entre des ingrédients (utilisés dans des opérations « culinaires ») et des mets (ce que l'on mange vraiment), tous étant des systèmes matériels ayant une structure physique et une composition chimique qui font leur intérêt nutritionnel<sup>13</sup>. Souvent le gaspillage résulte d'une modification de ces caractéristiques, telle une modification de la structure physique à une échelle particulière (macroscopique, microscopique, nanoscopique, moléculaire) ou une modification de la nature des composés présents (diverses autres réactions chimiques, notamment des oxydations), ou encore une modification microbiologique, laquelle résulte du fait que ces systèmes sont composés de beaucoup d'eau (jusqu'à 99 %) <sup>14</sup>, mais aussi de composés dont les micro-organismes se nourrissent.

En raison de la forte teneur en eau, le transport d'ingrédients frais est énergétiquement coûteux, de sorte que, *a contrario*, si l'on élimine l'eau des ingrédients alimentaires sur les sites de production, non seulement l'énergie dépensée pour les transports sera réduite, mais l'intégrité chimique des nouveaux produits sera préservée, les produits déshydratés résistant bien mieux à l'attaque par les micro-organismes<sup>15</sup>. Évidemment, à l'autre bout de la chaîne alimentaire, les cuisiniers des foyers, des restaurants, commerciaux ou collectifs, ou des entreprises alimentaires doivent construire des aliments, en partant des divers produits résultant des déshydratations effectuées sur les lieux de production (champ, par exemple).

Observons que, ici, le mot « déshydratation » n'est pas pris dans l'acception classique de séchage à l'air ou par chauffage, ni même de la lyophilisation, opérations qui consomment beaucoup d'énergie<sup>16</sup> ; on envisage plutôt un fractionnement des denrées à l'aide de techniques de filtration (nanofiltration, microfiltration, directe ou osmose inverse, par exemple) qui éliminent l'eau des ingrédients bien plus efficacement que les techniques anciennes, tout en conduisant à des fractions

<sup>10</sup> NDRC, *The Dating Game*, NRDC Report, New York, 2013, R:13-09A.

<sup>11</sup> J. GUSTAVSSON, C. CEDERBERG, U. SONESSON, R. VAN OTTERDIJK, A. MEYBECK. *Global Food Losses and Food Waste*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 2001, [www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf](http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf), dernier accès 6 mai 2019.

<sup>12</sup> TRÉSOR DE LA LANGUE FRANÇAISE INFORMATISÉ, dernier accès 6 mai 2019.

<sup>13</sup> H. THIS, « Molecular gastronomy is a scientific discipline, and note by note cuisine is the next culinary trend », *Flavor*, 2013, 2, 1-8.

<sup>14</sup> H. D. BELITZ, W. GROSCH, P. SCHIEBERLE, *Food Chemistry*, Springer Verlag, New York, 2009.

<sup>15</sup> NEW ZEALAND FOOD SAFETY AUTHORITY, *A Guide to Calculating the Shelf Life of Foods*, February 2005, <http://www.nzfsa.govt.nz>, dernier accès 6 mai 2019.

<sup>16</sup> THE PHYSICS HYPertextBOOK. <http://physics.info/heat-latent/>, 2013, dernier accès 6 mai 2019.

originales<sup>17</sup>. De telles techniques sont déjà utilisées par les industries du lait ou du blé pour le fractionnement des denrées<sup>18</sup>, et elles peuvent être appliquées à n'importe quel tissu animal ou végétal. Les produits formés peuvent être aussi complexes que les ingrédients débarrassés de leur eau, mais on peut aussi obtenir de nouvelles fractions, telle la fraction phénolique totale des vins, déjà commercialisée sous licence Inra ("Provinols") par quelques sociétés<sup>19</sup>. Selon le degré de pureté voulu, des filtrations et craquages séquentiels permettent d'obtenir des fractions variées, lesquelles peuvent être utilisées lors de la préparation des mets par la technique qui a été nommée « *cuisine note à note* ».

## Une nouvelle technique culinaire

Quoi, une cuisine faite de « composés chimiques » ? La proposition a heurté, et heurte encore régulièrement, de sorte que s'impose la considération de la question : comment introduire une nouveauté dont le public ne veut pas ? Cette discussion fait immédiatement penser aux efforts d'Antoine-Augustin Parmentier pour généraliser la consommation de la pomme de terre à une époque où la France souffrait de famines, en raison d'un mini-âge glaciaire<sup>20 21 22</sup>. L'histoire est connue : la France avait faim, parce qu'elle mangeait du pain, obtenu à partir du blé qui est moins productif quand le climat est froid<sup>23</sup>. Pharmacien en Allemagne au cours de la guerre de Sept Ans, Parmentier eut l'occasion de voir les populations allemandes, vivant dans un climat plus froid, se nourrir de pommes de terre et, quand un concours fut ouvert par l'Académie de Besançon à propos des moyens de rénover l'alimentation, Parmentier proposa l'utilisation des pommes de terre, jusqu'alors limitée (pour la France) à quelques régions.

Rétrospectivement il est intéressant d'observer que Parmentier eut à établir que les pommes de terre étaient « saines », alors que certains en doutaient, du fait de leur appartenance au groupe des Solanacées, aux côtés de la mandragore *Mandragora officinarum* L. ou de la belladone *Atropa belladonna* L.<sup>24</sup> ; de fait, Parmentier lui-même signale que certaines eaux de lavage de parties corticales des

<sup>17</sup> G. GÉSAN-GUIZIOU, *Filtration membranaire (OI, NF, UF, MFT) – Applications en agroalimentaire*, Dossier Techniques de l'Ingénieur, Paris, j2795, 10/12/2007.

<sup>18</sup> M. VAN AUDENHAEGE, F. LAMBROUIN, M. PIOT, G. GÉSAN-GUIZIOU, « Unexpected displacement of the equilibrium between the apo and the holo form during ultrafiltration of the metalloprotein alpha-lactalbumin », *Journal of Membrane Science*, 2012, 401-402, 183-203.

<sup>19</sup> INRA, <http://brevets-patents.ic.gc.ca/opic-cipo/cpd/eng/patent/2437970/summary.html>, dernier accès 6 mai 2019.

<sup>20</sup> F. LABALETTE. « Les terribles ravages du "grand hyver" », *Historia*. 2009 ; 759 : 47.

<sup>21</sup> G. H. MILLER. « Abrupt onset of the Little Ice Age triggered by volcanism and sustained by sea-ice/ocean feedbacks », *Geophys Res Lett*. 2012, 39 :L02708.

<sup>22</sup> E. LE ROY LADURIE, *Histoire humaine et comparée du climat. I. Canicules et glaciers, XIII<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècle*, Fayard, Paris, 2005.

<sup>23</sup> E. KAHANE, *Parmentier ou la dignité de la pomme de terre - Essai sur la famine*, Albert Blanchard, Paris, 1978.

<sup>24</sup> G. BONNIER, *La grande flore en couleurs de Gaston Bonnier*, Belin, Paris, 1990.

tubercules de *Solanum tuberosum* L. sont « âcres », ce que l'on gagne à interpréter à la lueur de travaux nombreux<sup>25</sup> qui montrent que la pratique actuelle qui consiste à consommer les pommes de terre avec leur peau conduit à consommer des quantités de glycoalcoïdes en quantités parfois supérieures à la dose journalière admissible. Autrement dit, il faut s'étonner que le public actuel, qui dit souvent chercher des aliments « sains » et « naturels », ignore que le cortex des tubercules contient des alcaloïdes toxiques et thermorésistants de surcroît, jusqu'à des températures (285 °C) bien supérieures aux températures couramment utilisées pour les fritures profondes<sup>26</sup>.

Finalement, de quoi doit-on créditer Parmentier ? Pas de la culture de la pomme de terre en France, puisqu'elle était pratiquée depuis le XVI<sup>e</sup> siècle<sup>27</sup>. Pas de la démonstration que la pomme de terre est saine... puisqu'elle ne l'est pas.

En revanche, la lecture des *Éléments chimiques* montre que Parmentier s'est intéressé de près à la composition des tubercules et qu'il a produit un travail mêlant science, technologie et technique. Technique, car il est allé jusqu'à de la cuisine : « J'ai fait un gâteau qui a très-bien levé, avec parties égales de pulpe de Pommes de terre & de farine de froment, en y ajoutant du beurre, des œufs, du sel & un peu de levure ; il étoit même si délicat & si bon, qu'il eût été difficile au plus habile gourmet d'y distinguer la saveur des Pommes de terre : cette saveur est cependant notable dans tous les pains où les Pommes de terre se trouvent, quelle qu'en soit la dose : elle me paroît semblable, si je ne me trompe, à celle du seigle. Je n'ai garde de passer sous silence cette remarque, dans la crainte qu'un jour des gens intéressés, ou de mauvaise foi, ne commettent quelques fraudes. »

Surtout Parmentier fut un remarquable propagateur, n'oubliant pas, comme Charles Maurice de Tayllerand (« Donnez-moi un bon cuisinier, et je vous ferai de bons traités<sup>28</sup> »), que la table est un lieu de pouvoir : « La facilité avec laquelle nos Pommes de terre se prêtent à toutes sortes de ragoût m'a fait naître l'idée d'en composer un repas, auquel j'invitai plusieurs Amateurs ; & au risque de passer pour être atteint de la manie des Pommes de terre, je vais terminer cet Examen par en faire la description : c'étoit un dîné. On nous servit d'abord deux potages, l'un de purée de nos racines, l'autre d'un bouillon gras, dans lequel le pain de Pommes de terre mitonnoit assez bien sans sémietter ; il vint après une matelote suivie d'un plat à la sauce blanche, puis d'un autre à la maître-d'hôtel, & enfin un cinquième au roux. Le second service consistoit en cinq autres plats non moins bons que les premiers ; d'abord un pâté, une friture, une salade, des beignets, & le gâteau économique dont

<sup>25</sup> A. AZIZ, M. A. RANDHAWA, M. S. BUTT, A. ASGHAR, M. YASIN, T. SHIBAMOTO. « Glycoalkaloids ( $\alpha$ -Chaconine and  $\alpha$ -Solanine) Contents of Selected Pakistani Potato Cultivars and Their Dietary Intake Assessment », *J. Food Sci.* 2012, 77(3): T58-61.

<sup>26</sup> M. FRIEDMAN, « Potato Glycoalkaloids and Metabolites : Roles in the Plant and in the Diet », *J. Agric. Food Chem.*, 2006 ; 54(23) : 86555-8681.

<sup>27</sup> E. ROZE. *Histoire de la pomme de terre traitée aux points de vue historique, biologique, pathologique, cultural et utilitaire*, J. Rothschild, Paris, 1898.

<sup>28</sup> REUTERS FRANCE, *Les secrets culinaires de la diplomatie partagés à Paris* <http://fr.reuters.com/article/topNews/idFRPAE86N0AC20120724>, dernier accès 6 mai 2019.

j'ai donné la recette ; le reste du repas n'étoit pas fort étendu, mais délicat & bon ; un fromage, un pot de confiture, une assiette de biscuit, une autre de tartes, & enfin une brioche aussi de Pommes de terre, composoient le dessert ; nous primes après cela le caffé, aussi décrit plus haut.»

La stratégie de Parmentier ? Les analyses *a posteriori* sont souvent sujettes à caution, mais il n'est pas douteux que la mise en œuvre de l'argument d'autorité ait été principale : faire manger des pommes de terre à la famille royale fut essentiel. D'autre part, donner de la valeur fut une seconde caractéristique importante de cette stratégie : c'est un sens que l'on peut donner à la culture de 2, puis de 54 arpents, plaine des Sablons<sup>29</sup>.

Cette stratégie mise en œuvre par Parmentier a été explicitement reproduite dès le début des années 1980, quand il s'agissait de rénover cette activité très périmée qu'est la « cuisine »<sup>30</sup> : ayant observé la médiocrité de nos systèmes de chauffage, puis ayant considéré combien nos pratiques culinaires étaient peu différentes de celles du passé, nous avons conclu qu'il était de toute première importance de modifier les pratiques culinaires, notamment en faisant évoluer les ustensiles et les méthodes ou encore en important dans les cuisines des particuliers et des artisans des matériels qui étaient alors cantonnés dans les laboratoires de chimie. C'est ce qui a été nommé la « cuisine moléculaire », laquelle s'est aujourd'hui introduite dans l'ensemble des pays du monde (selon le moteur de recherche *Google*, plus de 850 000 pages évoquent la gastronomie moléculaire ou la cuisine moléculaire<sup>31</sup>).

Les nouvelles techniques permettant de nouveaux usages, la cuisine a évolué avec la « cuisine moléculaire », au point que les cuisiniers professionnels et amateurs, même déclarant ne pas aimer la cuisine moléculaire, ne savent parfois même plus qu'ils sont passés à une pratique modernisée, utilisant des siphons pour obtenir le foisonnement des sauces ou confondant les agars-agars, alginates et divers carraghénanes avec la gélatine. On observera que la stratégie de Parmentier, mise en œuvre dans le cas de la cuisine moléculaire, a eu l'inconvénient de laisser penser que cette pratique était coûteuse<sup>32</sup>, ce qui a conduit à retarder l'adoption des techniques modernes par le public, qui était en réalité visé.

D'autre part, les explorations de la « gastronomie moléculaire » – une activité scientifique qui ne se confond pas avec la « cuisine moléculaire », laquelle est une technique – ont conduit à des innovations par centaines<sup>33</sup>, et, surtout, à un examen critique des techniques jusque-là mises en œuvre. Mieux, le développement de la gastronomie moléculaire s'est accompagné de l'introduction, dans l'enseignement, de

<sup>29</sup> E. ROZE, opus cité.

<sup>30</sup> H. THIS, « La gastronomie moléculaire », *L'Actualité chimique*, 1995 (5-6) : 42-46.

<sup>31</sup> GOOGLE, <https://www.google.fr/#fp=47821f5bafbec052&psj=1&q=%22molecular+gastronomy%22&safe=off>,

dernier accès 6 mai 2019.

<sup>32</sup> *Wikipedia*, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Cuisine>, dernier accès 6 mai 2019.

<sup>33</sup> H. THIS, *Cours de gastronomie moléculaire N°1 : Science, technologie, technique (culinaires) : quelles relations ?*, Quae/Belin, Paris 2009.

nouveaux programmes qui sont venus pallier la disparition des activités culinaires dispensés par l'Éducation nationale. Cette suppression était justifiée par le fait que l'École ou le Collège doivent former des citoyens, éclairés, et non des exécutants de protocoles (ce que sont les utilisateurs des recettes). En d'autres termes, les systèmes nationaux d'enseignement sont plus utiles pour l'enseignement de la technologie que de la technique, ce qui reste une question débattue par l'encadrement du secteur de l'Hôtellerie-Restauration.

Inversement, les jeunes citoyens ne devant pas être livrés sans éducation à l'industrie alimentaire, il a semblé indispensable de réintroduire l'enseignement de notions culinaires, mais en les incluant dans un cadre culturel plus large. Et c'est ainsi que le 17 septembre 2000, en Sorbonne, le ministre de l'Éducation nationale d'alors a introduit au niveau national, pour le Premier Degré, les « Ateliers expérimentaux du goût », suivis, en 2004, par les « Ateliers Science & Cuisine », pour les Collèges, en relation avec les programmes scolaires<sup>34</sup>.

### **Et demain ?**

Cette rénovation de l'alimentation étant entamée, se pose donc maintenant la question de l'alimentation de 2050, à laquelle veut répondre la « *cuisine note à note* », surtout depuis 2006. D'une part, des cuisiniers professionnels du monde entier testent les nouvelles propositions depuis 2009, quand, sous notre direction, le cuisinier français Pierre Gagnaire fut le premier à servir un plat de cuisine note à note dans un restaurant, à l'Hôtel Mandarin Oriental de Hong-Kong, lors d'un repas relaté par la presse internationale<sup>35</sup> ; depuis, les initiatives se sont multipliées. D'autre part, des élèves ingénieurs qui ont reçu les enseignements sur la cuisine note à note dans le cadre de programmes d'enseignement universitaire internationaux participent régulièrement aux « Concours Internationaux de Cuisine Note à Note », dont les finales se tiennent tous les ans à Paris, en juin. De nombreuses autres actions de promotion de la cuisine note à note sont en cours.

La cuisine note à note est l'occasion de poser de nombreuses questions artistiques, techniques, technologiques, économiques, sociologiques, scientifiques (au sens des sciences quantitatives). Par exemple, le remplacement des tissus vivants frais par des fractions sèches conduit à repenser l'économie du froid et, aussi, la notion d'additifs ou d'arômes. Les nouveaux produits, d'ailleurs, doivent faire l'objet de nouvelles catégorisations par les services des douanes, mais, aussi, de la répression des fraudes. La législation sur la dénomination des aliments, également, sort bouleversée par la cuisine note à note<sup>36</sup>.

34 ACADÉMIE DE PARIS, *Les Ateliers Science & Cuisine*, [http://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1\\_80293/ateliers-science-cuisine](http://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1_80293/ateliers-science-cuisine), 2001, dernier accès 6 mai 2019.

35 L'HÔTELLERIE RESTAURATION, « Menu constructivisme pour Pierre Gagnaire », <http://www.lhotellerie-restauration.fr/journal/restauration/2009-05/Menu-constructivisme-culinaire-pour-Pierre-Gagnaire.htm>, 2009, dernier accès 6 mai 2019.

<sup>36</sup> 11<sup>e</sup> Seminar of Customs Chemists, Paris, juillet 2013.

D'un point de vue nutritionnel et toxicologique, des questions se posent également : comment construire une alimentation quotidienne qui sera entièrement note à note ? La biodisponibilité des nutriments devient alors une question essentielle, qui doit être explorée en relation avec la construction (technique, artistique) de la microstructure des aliments. De ce fait, on comprend que la question de la construction multi-échelles des aliments devienne un sujet d'étude passionnant, dans la mesure où il détermine à la fois l'appréciation sensorielle des aliments, et la bioactivité des composés bioactifs qu'ils renferment.

### Vers un art culinaire nouveau

La cuisine note à note pourrait devenir une tendance importante pour l'art culinaire<sup>37</sup>, tout comme l'a été la « cuisine moléculaire », proposée dès 1980, et une comparaison de la cuisine (on parle justement d'« art culinaire ») avec la musique (art musical) est éclairante pour mieux apprécier le potentiel de la cuisine note à note. Dans le passé, les musiciens ont utilisé des instruments classiques (familles des cordes, des vents, des percussions...), tandis que les cuisiniers utilisaient ces ingrédients classiques que sont principalement les tissus animaux et végétaux. Dans le premier cas, l'instrument donne un son complexe, et, dans le second, l'ingrédient est, comme observé plus haut, un système physico-chimique complexe. Puis, il y a un peu plus d'un siècle, les méthodes analytiques dérivées des travaux du physicien Joseph Fourier permirent de comprendre qu'un son d'un instrument de musique classique peut se décomposer en une somme d'ondes sonores de fréquence pure, tandis que les pionniers de l'analyse organique identifiaient progressivement que les ingrédients alimentaires étaient composés de composés organiques et minéraux variés. Puis la musique électronique s'est développée principalement après la Seconde Guerre mondiale<sup>38</sup>, quand des musiciens et des acousticiens ont utilisé des ondes sonores engendrées par des systèmes électroniques, puis informatiques, pour composer des timbres nouveaux, qui ont ensuite été utilisés pour la composition et l'exécution musicales. Toutefois cette musique ne s'est imposée qu'après la mise au point de systèmes plus faciles à utiliser (les « synthétiseurs ») : on trouve aujourd'hui des synthétiseurs pour enfants vendus à moins de 30 euros. Le parallèle tracé entre musique et cuisine montre que la cuisine est en retard sur la musique, mais il tend à montrer que le même développement que la musique de synthèse pourrait se produire pour la cuisine : la « cuisine note à note » est *stricto sensu* une cuisine de synthèse.

Les composés utiles pour la cuisine note à note peuvent être d'abord les composés naturellement présents dans les aliments classiques et il semble que les protéines, saccharides et lipides doivent rester les principaux composés à employer pour construire les aliments (« matrice »). Pour les saveurs, les sels minéraux, les

<sup>37</sup> H. THIS, *Note by Note Cooking*, Columbia University Press, New York, 2013.

<sup>38</sup> D. DUNN, « A History of Electronic Music Pioneers », Linz (Austria), Catalog of the exhibition *Eigenwelt der Apparatwelt : Pioneers of Electronic Art*, 1992.

oligosaccharides, les peptides ou acides aminés peuvent être introduits dans les matrices, même si des interactions sont possibles. Pour les odeurs et couleurs, des techniques existent depuis déjà plusieurs décennies dans l'industrie alimentaire, notamment chez les producteurs d'additifs et de compositions et extraits odorants.

Quant à la consistance, qui détermine d'ailleurs la libération effective des nutriments, elle peut être envisagée par l'emploi d'un formalisme « DSF », introduit en 2002<sup>39 40 41 42 43</sup>. Qu'il suffise de signaler ici que l'emploi de ce formalisme et de programmes d'ordinateurs très simples a conduit, ces dernières années, à établir la liste complète des « gels » possibles (16 gels de classe 1, les plus simples ; plus de 1000 gels de classe 2, plus complexes), sans compter les « dynagels », c'est-à-dire des gels où le réseau solide tridimensionnel se réorganiserait en permanence.

## Demain ?

La cuisine note à note s'imposera-t-elle ? Depuis les prédictions terriblement erronées de William Thomson, anobli sous le nom de Lord Kelvin<sup>44 45</sup>, on hésite à donner une réponse à une telle question, mais on devra toutefois chercher des éléments de réponse en tenant compte de divers éléments : (1) l'augmentation de la population du monde s'accompagnera nécessairement d'une réorganisation des circuits alimentaires ; (2) l'augmentation des coûts de l'énergie conduira nécessairement à des changements de comportements ; (3) la physiologie humaine, forgée au cours de millions d'années d'évolution biologique, ne pourra se modifier notablement dans la courte période de 40 ans qui nous sépare de l'an 2050 ; (4) l'alimentation est un acte culturel, où les influences sociales, religieuses, symboliques, etc. ne peuvent être omises ; (5) le monde vivant évolue, notamment avec des espèces animales qui disparaissent et qui, de ce fait, ne seront plus consommables demain (on pense aux espèces marines, notamment).

Enfin, on serait avisé de ne pas oublier que l'alimentation ne peut changer rapidement, en raison de la « néophobie alimentaire », qui nous est infligée

---

<sup>39</sup> H. THIS. 2007, « Formal descriptions for formulation », *International Journal of Pharmaceutics*, 344:1-2, 4-8.

<sup>40</sup> H. THIS. 2009, « Molecular Gastronomy, a chemical look to cooking », *Accounts of Chemical Research*, 42:5, 575-583.

<sup>41</sup> H. THIS, J. M. Vauvre, M. Dulauroy, 2013, « Formalism and new dishes », *Cahiers de formulation*, 16: 5-21.

<sup>42</sup> H. THIS. 2013, « Vers des aliments dynamiques? », *L'Actualité chimique*, 380, 11-14.

<sup>43</sup> IUPAC. [http://old.iupac.org/reports/2001/colloid\\_2001/#fn](http://old.iupac.org/reports/2001/colloid_2001/#fn) 2013, dernier accès 6 mai 2019.

<sup>44</sup> H. THIS, *Attention à la boule de cristal*, <http://hervethis.blogspot.fr/2013/04/attention-la-boule-de-cristal.html>, 2013, dernier accès 6 mai 2019.

<sup>45</sup> THE KELVIN LIBRARY, *Correspondence of Lord Kelvin*, <http://zapatopi.net/kelvin/papers/letters.html#baden-powell>, 2013, dernier accès 6 mai 2019.

individuellement<sup>46</sup>. La cuisine note à note rencontre et rencontrera les réticences qu'a connues la cuisine moléculaire dans les dernières décennies.

Pragmatiquement il a été décidé que la promotion de la cuisine note à note distinguerait deux axes : une cuisine note à note pure, à base de composés purs, en tous points analogues à la musique électroacoustique qui ne fait usage que d'ondes sonores de fréquences pures ; et une cuisine note à note « pratique », qui s'apparente à l'emploi des synthétiseurs, plus limitée dans le nombre des combinaisons réalisables, mais aussi plus aisée à mettre en œuvre, à organiser politiquement, économiquement, socialement.

Pour introduire la cuisine note à note, enfin, la stratégie de Parmentier sera utilisée : elle sera d'abord proposée aux « rois » (aujourd'hui, chefs d'État, vedettes de la télévision, joueurs de football...), son usage sera « confisqué » facticement. On ajoutera un élément de propagande important, à savoir l'Éducation nationale : c'est en enseignant cette cuisine dès l'École que l'on aura le plus de chances de gagner un peu de temps dans le développement indispensable de cette nouvelle forme d'alimentation.

---

<sup>46</sup> M. O. MONNEUSE, C. M. HLADIK, B. SIMMEN, P. PASQUET, « Changes in Food Neophobia and Food Preferences During a Weight Reduction Session: Influence of Taste Acuity on the Individual Trajectory », *Handbook of Behavior, Food and Nutrition*. Springer Science+Business Media, LLL, New York, 2011. p 1715.

**JACQUES METZGER (1921-2014),  
UN GRAND INNOVATEUR DANS L'ENSEIGNEMENT ET  
LA RECHERCHE EN CHIMIE  
À LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE**

*par*

*Henri TACHOIRE et Bernard TRAMIER de l'Académie de MARSEILLE*

Une exposition universelle d'art et d'industrie eut lieu, à Paris, sur le Champ de Mars, du 1<sup>er</sup> avril au 30 novembre 1867. Quarante-et-un pays y participèrent. Otto Von Bismarck, ministre-président de la Prusse, Guillaume 1<sup>er</sup>, roi de Prusse et plus de dix millions de personnes visitèrent cette exposition qui mettait en évidence le retard de la France devant la recherche et l'industrie allemandes.

Publiée en 1868, la statistique de l'enseignement supérieur montre une série de carences et de dysfonctionnements divers. Après la guerre de 1870, l'historien Ernest Lavisse va séjourner pendant trois ans en Allemagne pour étudier le système universitaire de la Prusse. Dans un article qu'il avait publié en 1864 dans la *Revue des Deux Mondes*, Ernest Renan évoquait les universités allemandes qui suscitent « le mouvement intellectuel le plus riche, le plus flexible et le plus varié » face à l'enseignement supérieur français, un enseignement scientifique médiocre, rhétorique, au détriment de l'enseignement et de la recherche scientifiques. Ministre de l'Instruction publique depuis le mois de juin 1863, Victor Duruy va jouer un rôle essentiel. Son décret du 31 juillet 1868 crée l'École pratique des hautes études. Son rôle, « le développement de la recherche et la formation par la pratique de la recherche ». L'École pratique des hautes études avait son siège à Paris mais bientôt des « annexes » en province dont deux des laboratoires de la faculté des sciences de Marseille (deux sur un total de sept). Jacques Metzger sera l'un des rares pionniers et innovateurs qui vont combler ce grand retard de l'enseignement et de la recherche scientifiques<sup>1</sup>. Il eut très tôt conscience de ce retard par rapport à l'Allemagne.

---

1 B. TCHOUBAR, *Les Mécanismes réactionnels en chimie organique* Monographies Dunod (1960).  
R.-A. JACQUESY, A. LOUPY et M. CRUSELLE, « Bianca Tchoubar, la révolution des mécanismes réactionnels ». *L'Actualité chimique*, N° 397-398, juin-juillet 2015.

M. CHARPENTIER-MORIZE, *Jean Perrin 1870-1942 Savant et homme politique*, Belin Collection Un Savant, une Époque (1997).

Anciens de ses élèves, nous pouvons en témoigner. Après avoir évoqué le rôle considérable de Jacques Metzger, nous illustrerons notre contribution par quelques citations éclairantes. Ingénieur de l'École supérieure des industries chimiques de Nancy et licencié de sciences physiques en 1943, Jacques Metzger soutient une thèse de doctorat en décembre 1948. Chef de travaux à la faculté des sciences de Nancy, il est détaché comme maître de conférences à l'université de la Sarre ce qui lui fait connaître la chimie que l'on enseignait en Allemagne, aux États-Unis et en Grande-Bretagne, une discipline fondée sur les progrès de la chimie organique, en particulier celle du mécanisme des réactions. Jacques Metzger introduisit dans son enseignement une initiation à la chimie théorique et à son application à l'étude de la structure et de la réactivité des molécules, puis, une approche de la mécanique des réactions fondée sur la structure électronique des molécules et sur les interactions électroniques responsables des réactions.

En 1952, il devient maître de conférences à la faculté des sciences de Marseille, professeur titulaire en 1958. En 1959, il crée un Institut de pétrochimie et de synthèse organique industrielle, l'IPSOI, une école de spécialistes formés en deux ans, après l'obtention d'un diplôme de maîtrise ou d'une école d'ingénieurs généralistes. Il avait rapidement compris que l'industrie pétrochimique et la synthèse industrielle allaient constituer un formidable appel à des ingénieurs, dans ces domaines, un besoin créé par les progrès spectaculaires de la synthèse industrielle et plus particulièrement de la chimie du pétrole. Il avait compris que la recherche fondamentale devait avoir des liens étroits avec la recherche appliquée que l'on menait dans les centres de recherche industriels, l'un se nourrissant de l'autre. Il écrit : « L'IPSOI devait son existence à une heureuse rencontre entre les préoccupations de plusieurs grandes sociétés industrielles françaises ayant implanté dans le sud-est d'importantes usines chimiques et les possibilités grandissantes de la faculté des sciences de Marseille. »

La création d'une école d'ingénieurs au sein d'une université constituait encore une véritable innovation. Cette initiative est très vite bien reçue par les industriels de la région. Les ingénieurs de l'IPSOI purent ainsi préparer des thèses de doctorat souvent financées par des industriels qui avaient l'occasion d'entreprendre ce que leurs laboratoires ne pouvaient mener, n'ayant ni les moyens ni le temps nécessaires. Ce fut l'ouverture d'un réseau vers la recherche publique. Le laboratoire de Jacques Metzger accueillit des doctorants de sociétés comme Elf, La Société nationale des pétroles d'Aquitaine, Naphtachimie, Rhône-Poulenc, Péchiney, la Société des eaux de Marseille, BASF, Kodak. Cette innovation ne fut pas immédiatement comprise dans le milieu universitaire. Il faudra une certaine audace pour se rapprocher du monde économique après Mai 1968 ! Mais la forte personnalité du professeur Metzger et l'aura acquise auprès des industriels firent que son initiative connut un grand succès et servit d'exemple dans d'autres universités.

En 1989, l'IPSOI et l'École de chimie de Marseille (relevant alors de la chambre de commerce) sont réunis dans une École nationale supérieure de synthèse, de procédés et d'ingénierie chimique d'Aix-Marseille (ENSSPICAM). Cette école est intégrée depuis 2004 à l'École centrale de Marseille, principal pôle de chimie de

l'ensemble du groupe des écoles centrales. Le nom de Jacques Metzger était un « passeport ». Contre la routine et l'immobilisme, le changement dû à ce « grand innovateur » eut des conséquences considérables en recherche. Il permettait de rationaliser les mécanismes qui ouvraient la voie à de nouvelles synthèses qu'on ne pouvait envisager jusque-là qu'empiriquement. L'engagement de Jacques Metzger auprès du monde industriel fut très critiqué à l'époque. Il est devenu aujourd'hui une évidence.

L'IPSOI formait des ingénieurs spécialisés dans le domaine des procédés de synthèse organique industrielle, la catalyse en milieu hétérogène, dans les domaines fondamentaux et appliqués. Les thèmes de recherche qui intéressaient le professeur Metzger étaient inspirés par l'industrie. Il s'agissait de développer et de rationaliser des procédés de fabrication par la compréhension des réactions qui interviennent. Cela entraîne la prise de nombreux brevets – ce qui était alors inhabituel dans un laboratoire universitaire – et la formation de plus d'une centaine de chercheurs responsables industriels ou universitaires. Nombre de ces brevets ont conduit à des réalisations industrielles. Mais Jacques Metzger resta toujours près de la recherche fondamentale. On peut citer trois exemples de ses domaines de recherche :

- l'amélioration – recherchée par Kodak-Pathé – des procédés de fabrication des colorants de l'industrie photographique afin d'obtenir une pureté maximale des produits ;
- l'élaboration, à la demande de la Direction de la recherche et moyens d'essais, DRME, d'un procédé photographique non-argentique utilisant les propriétés photosensibles de certaines molécules photochromes ;
- la synthèse de nouvelles molécules, intermédiaires importants dans les industries pharmaceutiques et phytosanitaires.

Jacques Metzger a donc joué un rôle très important dans la diffusion en France d'un enseignement fondé sur les récents progrès de la chimie. Cette nouvelle approche, développée aux États-Unis par Linus Pauling dans son ouvrage *The Nature of Chemical Bond* publié en 1959, avait été inaccessible en France pendant la Seconde Guerre mondiale.

En 1953, par exemple, grâce à ses travaux sur les mécanismes réactionnels, Jacques Metzger élucide le mécanisme d'une réaction fondamentale de la chimie alimentaire, la réaction de Maillard. Médecin, chimiste, Louis-Camille Maillard (1878-1936) découvre en 1912 les réactions entre les acides aminés, éléments de base des protéines, et les sucres, des réactions qui se produisent au cours de la cuisson des aliments et qui sont à l'origine du goût, de l'odeur et de la saveur des viandes rôties par exemple.

Dans les années 1950, Jacques Metzger fait partie du petit groupe d'enseignants - avec Bianca Tchoubar, Max Mousseron et Marc Julia – qui firent connaître les progrès considérables de la chimie organique présentée jusqu'alors sous une forme essentiellement descriptive. Ils firent comprendre ce que l'approche des mécanismes réactionnels, une approche totalement nouvelle, allait apporter à la synthèse de

nouvelles molécules organiques, une véritable révolution dans l'enseignement de la chimie.

Peu appréciés alors des autorités parisiennes, cette innovation ne s'est généralisée en France qu'après plusieurs décennies. Paul Rumpf, Bernard et Alberte Pullman ont joué un rôle déterminant, comme Jacques Metzger. Ces pionniers avaient des difficultés pour publier leurs travaux. Les imprimeurs des grands journaux scientifiques français ne possédaient pas toutes les polices de caractères nécessaires.

Au milieu des années 1950, je (HT) fus l'un des étudiants de Jacques Metzger à la faculté des sciences de Marseille. En licence, il nous enseignait la chimie organique. Nous ne pouvions pas utiliser les ouvrages de la bibliothèque de la faculté car ils ne concernaient que la chimie descriptive et non celle des mécanismes réactionnels que nous enseignait Jacques Metzger. Au début des années 1930, ma mère avait été étudiante à la faculté des sciences de Bordeaux. Elle avait préparé un diplôme d'études supérieures sous la direction du professeur Albert Kirmann qui deviendra, en 1955, professeur à l'École normale supérieure. Je lui fis part de ce manque d'ouvrages à la bibliothèque de la faculté. Elle me suggéra tout de suite d'acquérir ceux d'un « grand patron » de la Sorbonne. Ce que je fis. En vain, car ces livres ne traitaient que de la chimie descriptive et non celle des mécanismes réactionnels.

Quand, cinquante ans plus tard, j'évoquais cet épisode devant Jacques Metzger, celui-ci ne put retenir un grand sourire. Quand je l'interrogeais sur l'intérêt que le professeur Kirmann portait aux mécanismes des réactions chimiques, il me répondit par un geste dubitatif. Ce geste était peut-être un peu sévère. Les anciens élèves d'Albert Kirmann firent réaliser, en 1970, une médaille par Robert Cochet pour rendre hommage à leur maître. Sur cette médaille de la Monnaie de Paris, les mécanismes réactionnels figurent bien parmi les six thèmes de recherche qui avaient intéressé leur professeur dans son laboratoire de l'École normale supérieure.

En 1959, parut l'ouvrage de Donald Cram et George Hamond<sup>2</sup> qui présentait la nouvelle chimie. Il fut tout de suite disponible à la faculté des sciences de Marseille... mais il ne sera traduit en français qu'en 1963.

Jacques Metzger<sup>3</sup> a été vice-président de l'université Paul Cézanne (Aix-Marseille III), membre du Comité national de la recherche scientifique, du Conseil d'administration du CNRS, du Comité consultatif des universités, de la Commission des titres d'ingénieur du ministère de l'Éducation nationale. Pendant près de dix ans, il a été président du Comité d'action concertée Procédés de fabrication des produits chimiques de la Direction générale de la recherche scientifique et technique (DGRST) et de l'Action thématique programmée Épargne d'énergie et opérations chimiques industrielles du CNRS. Il fut lauréat de nombreux prix. Membre de

---

2 D. CRAM et G. HAMOND, *Organic Chemistry* (1959). D. CRAM et G. HAMOND, *Chimie organique*, Presses de l'Université Laval (1963).

3 L. LESTEL, coordinateur Société chimique de France, EDP Sciences Paris (2007), *Itinéraires de chimistes 1857-2007, 150 ans de chimie en France Les présidents de la Société chimique de France*.

l'académie de Marseille, Jacques Metzger fut son directeur en 2002. Jacques Metzger fut un grand innovateur. Nous pensons vous en avoir convaincus.

Nous l'avons indiqué au début de cette contribution ; nous allons maintenant rappeler combien la science allemande impressionnait les scientifiques français dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup> siècle.

En juin 1868, le grand chimiste français Adolphe Wurtz avait été envoyé en mission dans les principales universités de l'Allemagne. Un an plus tard, il écrit : « Dans les foyers multiples de la vie intellectuelle [...] dans ces centres de fortes études et de haute civilisation qu'on nomme les universités allemandes, le nombre, l'étendue, la richesse des laboratoires se sont singulièrement accrus dans les dernières années. » Selon Wurtz, en France, dans les facultés de province, « les laboratoires (de chimie) bien dotés et bien installés sont de rares exceptions [...]. Parmi ceux-ci, il convient de signaler le laboratoire de la faculté des sciences de Marseille et celui de la faculté de médecine de Strasbourg [...]. Une telle situation ne saurait se prolonger sans danger ».

Wurtz considère comme un premier pas la création de l'École pratique des hautes études. Victor Duruy avait pris pour modèle les efforts faits « en Amérique comme en Allemagne, en Russie comme en Angleterre, pour constituer, à grands frais, ces arsenaux de la science qu'on appelle les laboratoires ». Évoquant les laboratoires allemands de recherche, le ministre ajoutait : « C'est avec des institutions de ce genre que l'Allemagne a trouvé le moyen d'arriver à ce large développement des sciences expérimentales que nous étudions avec une sympathie inquiète. » Wurtz, comme Lavoisier, admirait les universités allemandes dans lesquelles les facultés des sciences étaient constituées d'instituts séparés, vastes, bien équipés alors que, dans les facultés françaises, un seul bâtiment regroupait toutes les sciences, mathématiques, physique, chimie et sciences naturelles.

La défaite de 1871 joue le rôle d'électrochoc. Le manque de techniciens de haut niveau est alors flagrant, en particulier dans le domaine de la chimie. On répète que Sedan est la victoire du maître d'école allemand, de l'Université où la recherche appliquée occupe une grande place, où il existe un lien entre la recherche et l'industrie. L'enseignement supérieur allemand est admiré par les élites scientifiques françaises.

Le retard français sera long à être réduit. En 1883, le chiffre d'affaires de l'industrie des matières colorantes atteignit cinquante millions de francs en Allemagne mais il n'excédait pas cinq millions en France.

En 1914, l'État français et l'État-major privilégièrent une guerre de courte durée, menée par une infanterie nombreuse. La chimie organique était quasi inexistante en France à cette époque<sup>4</sup>. Elle ne représentait que 2 % du marché mondial alors que celle de l'Allemagne en représentait 85 %. La chimie française était faible par le manque de relations entre l'université et l'industrie. Charles Moureu déclarait : « Il

---

4 J.-C. BERNIER, « La chimie et les chimistes de la Grande Guerre », *L'Actualité chimique*, N° 434, novembre 2018.

est certain que sans la puissance de son industrie, et tout particulièrement de son industrie chimique, [...] jamais l'Allemagne ne nous eût déclaré la guerre. »

Les relations entre chimistes allemands et français étaient normales sur le plan universitaire mais faibles sur le plan industriel, malgré la présence de plusieurs usines à capitaux allemands sur le territoire français. Les chimistes, comme Albin Haller et ses collègues qui avaient quitté l'Alsace après 1870, étaient inquiets de voir l'hégémonie industrielle de l'Allemagne s'appesantir sur la France. Alors qu'en Allemagne la recherche universitaire marchait de concert avec l'industrie, en France, « une alliance intermittente de la science et de l'industrie a duré jusqu'en 1860 ; à partir de cette époque, il s'est formé une scission qui est allée en s'accroissant ». Lebon situait bien les faits lorsqu'il écrivait en 1913 : « Les laboratoires étaient des sanctuaires de science pure, où ne parvenait pas le bruit de l'usine, et l'usine vivait d'empirisme et de routine. »

Il serait injuste de ne pas évoquer la contribution de Paul Rivals (1864-1939), nommé titulaire de la chaire de chimie industrielle de la faculté des sciences de Marseille en 1905. Dès son arrivée à Marseille, Rivals souhaite établir des relations étroites entre la faculté des sciences et le monde industriel. Il crée une section de la Société chimique de Paris (future Société chimique de France) pour rapprocher industriels et chimistes. Le doyen Léon Charve écrit dans son rapport 1904-1905 que Rivals « a compris que le titre de sa chaire l'obligeait à vivre au milieu de l'industrie marseillaise et à initier ses élèves aux pratiques de cette industrie ». L'empirisme prévalait alors dans la savonnerie marseillaise.

Le jury de l'exposition universelle de 1900 avait été très sévère pour les maîtres savonniers marseillais : « Pourvu qu'on obtienne ce produit comme l'ont obtenu les devanciers et avec le même rendement, [...] aucun travail scientifique contribuant à élucider la nature, la composition chimique des corps gras nouveaux employés n'est effectué sous les auspices de cette industrie [...] On semble même ignorer ce qui se fait ailleurs. On s'en tient au travail de Chevreul. » Un travail publié en 1823...

Ce jugement est sévère mais « constructif », « il s'agirait [...] d'entreprendre l'étude systématique de tous les corps gras dont la nature se montre si prodigieuse, d'en déterminer les proportions suivant lesquelles ces principes sont mélangés. Cette caractérisation permettrait ensuite [...] d'effectuer enfin la fabrication du savon non pas au hasard de l'empirisme, mais selon des bases scientifiques. »

La leçon est entendue par Rivals et ses collègues. En 1905, Paul Rivals et François Merklen, directeur technique de la très ancienne savonnerie Charles Roux, avaient écrit dans *La Savonnerie Marseillaise* :

« Tâchons de ne pas nous laisser devancer une fois encore (par l'Allemagne) et demandons à la science de nous guider dans la voie du progrès, bien convaincus que, de toute industrie qui prétend se tenir en dehors du mouvement scientifique, les jours sont comptés. »

Un diplôme d'ingénieur chimiste est créé en 1923. La même année, c'est un Laboratoire national des matières grasses qui est fondé à la faculté des sciences.

La compétence de Rivals est largement reconnue. À Rome, en octobre 1933, il deviendra président de la Commission internationale pour l'étude des matières grasses. En 1905, Paul Rivals ouvre à la faculté des sciences un cours public sur les corps gras. En novembre 1908, à son initiative, le Conseil de la faculté crée un diplôme de chimiste. Une École pratique de chimie est ouverte en 1909. La première promotion est formée en 1912 après trois ans d'études. Le 1<sup>er</sup> novembre 1917, un Institut de chimie est inauguré à la faculté des sciences. En 1918, Rivals met en garde les élèves de l'École :

« Il faut que l'on sache que nous ne sommes pas ceux qui donnent des diplômes de complaisance. » En 1920, il écrira : « Il me paraît difficile que l'on puisse faire de la chimie appliquée quand on ignore la chimie pure. C'est cependant le cas de beaucoup de nos industriels français : et on connaît les effets de cet état de choses. »

Renouvelé cinq fois comme doyen de la faculté des sciences de Marseille, Paul Rivals joua un rôle décisif dans le rayonnement de l'établissement. Il fut reçu à l'académie de Marseille le 18 février 1922. Partisan d'une grande université de Marseille, il déplorait la division de l'université entre Aix et Marseille :

« Il y a en Provence une fédération de Facultés : il n'y a point d'Université à proprement parler [...]. Ainsi, c'est un fait lamentable que le partage entre les villes d'Aix et de Marseille de notre Université, et qui empêchera celle-ci de devenir jamais une très grande Université. »

La faculté des sciences de Marseille avait été créée en 1854, installée dans un bâtiment qui réunissait tous les laboratoires. Une nouvelle faculté fut construite de 1911 à 1914 sur le « modèle allemand » avec des instituts séparés de mathématiques et physique, de chimie et de sciences naturelles. Le doyen de la faculté et ses collègues seront très fiers de cette réalisation qui devait favoriser l'union de la science et de l'industrie... comme en Allemagne.

Dans le domaine qui nous intéresse, Paul Rivals fut un précurseur. Mais Jacques Metzger fut un grand innovateur, un grand pionnier.



# LA GREFFE DE VISAGE, ARCHÉTYPE DE L'INNOVATION MICROCHIRURGICALE

*par*

*Bernard DEVAUCHELLE de l'Académie d'AMIENS*

**« Nous nous trouvons devant un homme de génie qui a commencé par faire de grandes découvertes et qui s'est demandé ensuite comment il fallait s'y prendre pour les faire : démarche paradoxale en apparence, et pourtant naturelle, la manière inverse de procéder ayant été tentée beaucoup plus souvent et n'ayant jamais réussi. »**

Henri BERGSON à propos de Claude BERNARD<sup>1</sup>

## INTRODUCTION

C'est parce que l'allogreffe de tissu composite au niveau de la face est « greffe de visage » qu'elle est innovante et que cette innovation fait figure d'archétype, dans les différentes acceptions du terme, philosophique, philologique et psychanalytique.

L'avant-greffe illustrerait commodément la dimension psychanalytique du mot. Détour obligé par Sigmund Freud et l'expérience rapportée du visage vu dans les fenêtres miroirs du train qu'il doit prendre (Le « je est un autre » d'Arthur Rimbaud), il faut convenir que l'idée même de changer subitement d'apparence en s'appropriant le visage d'un autre appartient au grand mythe de la transmutation qu'on appellera selon : transduction ou transsubstantiation.

La greffe elle-même nourrit l'acception philosophique du mot, en ce sens qu'une fois pratiquée, quittant le conceptuel pour le factuel, elle alimente nombre de réflexions traduites en réaction médiatique, en ouvrages de toutes sortes, en articles scientifiques, les uns répondant aux autres. « Le fait n'est pas seulement un

---

<sup>1</sup> H. BERGSON, *La pensée et le mouvement*, 79<sup>e</sup> édition, PUF, 1969

fait, c'est d'abord le produit d'un cadre qui rendait possible sa visibilité et c'est ensuite toute une possibilité de conversion conceptuelle qui s'ouvre avec lui<sup>2</sup>. »

Très proche du précédent dans sa définition, l'archétype, au sens philologique du terme, constituerait donc le manuscrit d'où dérivent d'autres textes. « La fabrique du visage : de la physiognomonie à la première greffe<sup>3</sup> » se pose, par l'histoire même de son élaboration, à la fois comme incunable et comme palimpseste. Incunable, car il fut pensé avant que ne se réalise le geste chirurgical, palimpseste car il réécrit la greffe sur la greffe, il écrit l'après-greffe.

## 1 . L'AVANT-GREFFE

Au-delà du concept il y eut, avec les mêmes erreurs et les mêmes impuissances que l'anatomie galénique, l'usage de modèles animaux. Les premiers travaux rapportés dans la littérature, relatifs à la transplantation faciale, s'intéressent surtout à la tolérance du transplant chez le receveur, essentiellement dans le modèle murin. D'autres espèces animales furent également utilisées. Bermudez<sup>4</sup> propose un modèle de transplant latéral chez le chien. Randzio et coll.<sup>5</sup> démontrent dès 1991 la faisabilité d'un allotransplant de l'hémimandibule chez le lapin. La même équipe rapporte la même année une étude sur les allotransplantations latérales de la face incluant une hémimandibule chez le singe<sup>6</sup>.

C'est le nom de Maria Siemionow qui est attaché à l'expérimentation animale de la greffe d'une partie de la face. Nombre de publications jalonnent un parcours laborieux, techniquement remarquable d'un point de vue microchirurgical, mais d'une « bien-pensance » scientifique stérilisante car seulement capable d'aboutir à un effet d'annonce<sup>7</sup>. C'est en 2002, en effet, qu'à l'*American Society of Plastic and Reconstructive Surgery* la perspective d'une transplantation faciale est envisagée chez l'homme et l'auteure ne pourra mener à bien son propre projet qu'à la fin de l'année 2008<sup>8</sup>.

Cet effet d'annonce relayé médiatiquement avait pour effet de prépositionner le candidat et son équipe comme interlocuteur obligé sur le sujet à l'égard du public,

<sup>2</sup> E. FOURNIER, F. DELAPORTE, *Figures de la Médecine*, Paris, Édition du Cerf, 2009

<sup>3</sup> F. DELAPORTE, E. FOURNIER, B. DEVAUCHELLE, *La fabrique du visage : de la physiognomonie antique à la première greffe*, Belgique, Éditions Brepols Turnhout, 2010

<sup>4</sup> E. BERMUDEZ, A. SANTAMARIA, T. ROMCO, D.F. CALDERO, "Experimental model of facial transplant", *Plast. Reconstr. Surg.*, 2002, 110 (5):1374-5.

<sup>5</sup> J. RANDZIO, H. KINHA, M.E. GOLD, I.T. CHANG, L.D. SU, H. PARK et al., "Growth of vascularised composite mandibular allografts in young rabbits", *Ann. Plast. Surg.*, 1991, 26 (2):140-8.

<sup>6</sup> M.E. GOLD, J. RANDZIO, H. KINHA, B.S. KIM, H. PARK et al., "Transplantation of vascularised composite mandibular allografts in young cynomolgus monkeys", *Ann. Plast. Surg.* 1991, 2:125-32

<sup>7</sup> M. SIEMIONOW, S. OZMEN, Y. DEMIR, "Prospects for facial allografts transplantation in humans", *Plast. Reconstr. Surg.* 2004, 113(5), 1421-8

<sup>8</sup> S. HETTIARATCHY, P.E. BUTTLER "Face transplantation – fantasy or the future ?", *Lancet*, 2002, 360 (9326), 5-6

des autorités sanitaires dispensatrices des autorisations et de la communauté scientifique. L'étayage en était cependant fragile et c'était oublier les termes du discours de Paul Valéry aux chirurgiens en octobre 1938 : « *L'idée ne vaut rien et en somme ne coûte rien ....toute la science du monde n'accomplit pas un chirurgien, c'est le faire qui le consacre*<sup>9</sup>. »

Certes, il convenait qu'il y eût débat au sein des sociétés savantes. Il ne s'agissait cependant que de conjectures, de présentation de quelques travaux de dissection, et de fustigation. C'est que l'histoire de l'allotransplantation de tissu composite invitait à franchir le pas. La « greffe de main » dès 1998<sup>10</sup>, des deux mains en 2000, donnait la preuve, sans que pour autant elle en éclairât le motif, d'une possible tolérance d'un transplant contenant de la peau dont on savait le caractère particulièrement immunogène.

Même s'il demeurait quelques inconnues, et pour cause, car l'expérimentation animale n'avait rien dit de la réhabilitation fonctionnelle, la faisabilité chirurgicale et immunologique de la « greffe de visage » était acquise. Les esprits étaient-ils cependant prêts ?

En France, la saisine du Comité Consultatif National d'Éthique date du 19 février 2002 et le rapport fut rendu le 6 février 2004<sup>11</sup>. Il s'inscrit dans un contexte de débat international sur le sujet.

Archétypique, tel pourrait être le qualificatif ici appliqué à un compte rendu qui stigmatise l'impuissance de l'éthique, capable de poser des questions dont on sait que la réponse ne peut être donnée et affichant position au nom d'un principe de précaution qui ne protège qu'elle-même. On y pointe quelques contre-vérités : « *Il reste peu vraisemblable qu'une technique chirurgicale permette au visage greffé de retrouver une véritable expressivité* » ; « *La question reste entière de savoir comment les circuits cérébraux pourront intégrer cette situation neurologique nouvelle pour permettre une représentation cérébrale de l'organe greffé* ». On y relève avec sourire que « *la quasi impossibilité d'obtenir un consentement éclairé [...] a paru fournir les raisons justifiant nos réserves finales sur la pratique d'allotransplantation de tissu composite de la face* ». On y fustige l'expression « greffe de visage » qui doit être combattue. Or, là se situe le cœur du seul vrai débat éthique. L'allotransplantation de tissu composite de la face ne vaut que si elle est greffe de visage

Demeure cependant, en toutes dernières lignes de ce rapport, comme un entrebâillement qui se voudrait ouverture, cette remarque à propos de la reconstitution du triangle nez-bouche-nez par allotransplantation de tissu composite : « *et si celles-ci devaient être envisagées, elles ne devraient l'être que dans le cadre d'un protocole précis multidisciplinaire et multicentrique.* »

<sup>9</sup> P. VALÉRY, *Discours au Congrès Français de Chirurgie*, Paris, Gallimard 1938

<sup>10</sup> J.M. DUBERNARD, E. OWEN, G. HERZBERG, M. LANZETTA, M. MARTIN, H. KAPILA et al "Human hand allograft : report on first 6 months" *Lancet*, 1999, 353, 1315-20

<sup>11</sup> *Avis 82 Comité Consultatif National d'Éthique*, 9 février 2002.

C'est ce rai de lumière qui éblouit les auteurs lorsqu'ils reçurent en juin 2005 cette patiente gravement mordue au visage par son chien, présentant l'exacte perte de substance que le texte avait décrit comme cas de figure d'exception. Car si la greffe de visage peut être considérée comme une innovation, c'est qu'elle ressortissait d'emblée de l'éblouissement, d'une évidence que nous ne portions pas en nous mais que la malade portait sur son visage mutilé. À l'évidence du *propositus*, répondit la fulgurance de la proposition, qui procédait à la fois du pur regard décrit par Foucault<sup>12</sup> et de l'inexpérience dont parle Kundera<sup>13</sup>.

Restait alors à convaincre ceux qui, décideurs, étaient en charge ici d'abonder et d'organiser le don d'organe, là de délivrer l'autorisation de faire.

Innovant donc était le projet, dans le « faire » rendu enfin possible et dans l'organisation du « faire ». Mais la manière de faire fut aussi et d'emblée originale. Juxtaposant deux disciplines, l'immunologie et la chirurgie (en réalité bien d'autres), complémentarité nécessaire, elle scelle définitivement le lien entre elles.

## 1. LA GREFFE

L'acte chirurgical le mieux répété, le mieux préparé, laisse place irréductible à l'imprévu. La sentence s'applique d'autant que l'acte en question n'a jamais été réalisé auparavant. Il en fut ainsi de la première greffe de visage. Faut-il penser qu'il y eut en ce sens innovation ?

### - L'ischémie froide\*

En termes de réimplantation de segment amputé ou d'autotransplantation, le succès est lié au respect nécessaire d'un temps d'ischémie froide ne dépassant pas six heures, au-delà desquelles le risque de nécrose partielle ou totale du fragment ou du lambeau réanastomosé est important.

Pour la première allotransplantation faciale, avait été établi comme principe que le temps ne pût excéder six heures, même si en l'occurrence un liquide de conservation a été employé. Ce qui, *ipso facto*, sous-tend la question de la simultanéité de gestes opératoires (préparation du receveur, prélèvement du transplant) effectués dans des lieux différents. Il fallait avec bonheur conjuguer espace et temps.

Cette complexité organisationnelle justifie qu'un lien constant de communication existe entre les deux équipes. Les impondérables doivent être pris en compte en temps réel de part et d'autre, car si l'on admet volontiers qu'un receveur peut attendre le transplant dévascularisé au terme de sa dissection, celui-ci doit aussi vite que possible être réimplanté.

<sup>12</sup> M. FOUCAULT, *Naissance de la clinique*, Paris, PUF, 1963.

<sup>13</sup> M. KUNDERA, *L'art du roman*, Gallimard, 1986.

Car des impondérables peuvent surgir qui peuvent remettre en cause la finalité de l'opération. La souplesse des équipes chirurgicales, leur capacité d'adaptation, leur imagination sont vertus indispensables.

C'est le propre de l'imprévu que d'engendrer l'innovation. Et c'est là vertu de l'esprit chirurgical que de savoir y répondre.

\* *L'ischémie froide est la période pendant laquelle le transplant n'est plus vascularisé. Les tissus qui le composent se nécroseront à court terme.*

### **- De la revascularisation**

L'hémodynamique de la transplantation ne se réduit pas à l'objectivation d'un flux vasculaire et à la visibilité d'un réseau artério-veineux. Que le débit artériel soit suffisant est donc condition nécessaire. Rien, cependant, ne permettait de le prévoir dans le cas présent. De même, et en dépit de quelques travaux anatomiques et d'exemples ponctuels de réimplantation<sup>14 15</sup>, il est difficile de prévoir dans l'absolu quels besoins aura le transplant. De ce point de vue, en ayant parfaitement défini le territoire anatomique du fragment transplanté, le risque d'erreur était minime.

La dissection de l'artère faciale droite chez la receveuse au bord basilaire de la mandibule montra, une fois sectionnée, qu'elle avait un débit insuffisant, ce qui pouvait parfaitement s'expliquer par le mécanisme d'arrachement à l'origine de la perte de substance. Il fallut donc en dernier ressort prolonger la dissection jusqu'à la pénétration de l'artère dans la loge sous-mandibulaire afin d'obtenir un flux suffisant. Ce qui, bien évidemment, supposait aussitôt que l'artère correspondante du transplant fût assez longue pour que l'anastomose soit menée sans tension rédhibitoire.

De même, étonnamment petit était le calibre des vaisseaux faciaux du transplant. Certes, accessibles à une anastomose microchirurgicale perméable d'emblée effectuée au 10/0. Inhabituelle, cette disposition trouva explication *a posteriori*, une fois connues les circonstances du traumatisme de la donneuse.

Ces « grains de sable » itératifs, dont chacun d'entre eux pris isolément pouvait remettre en cause le succès de l'opération et dont la sommation en augmentait exponentiellement le risque, certes banals lors de tout acte chirurgical, suscitent chez le chirurgien autant de réflexes nouveaux.

### **- La fonction de relation**

La greffe de visage ne vaut que si elle restaure une fonction de relation, c'est-à-dire une sensibilité et une motricité. C'est en ce sens qu'il s'agit d'une authentique greffe

<sup>14</sup> A. THOMAS, V. OBED, A. MURARKA, G. MALHOTRA, "Total face and scalp replantation", *Plast. Reconstr. Surg.* 1998.102/2085-7.

<sup>15</sup> B.J. WILHELMI, R.H. KANG, K. MOVASSAGHI, P.A. KANCHI, W.P.A. LEE, "First successful replantation of face and scalp with single artery repair: model for face and scalp transplantation", *Ann. Plast. Surg.* 2003, 50:535-40.

d'organe. Si, dans l'observation ici rapportée, l'anastomose nerveuse des branches terminales du trijumeau (V2 et V3 droit et gauche) apparaissait simple et évidente, encore fallait-il qu'il y eût une longueur utile des fascicules qui rendit la suture sous microscope possible et efficiente.

En terme de motricité, la question se posait du bien-fondé de n'entreprendre que des sutures musculaires identifiant parties proximale et distale de chacun d'entre eux, comptant donc sur la remise en tension mécanique et sur un effet de neurotisation, ou disséquant en amont sur le transplant les rameaux du nerf facial, suturer ceux-là sur la receveuse en termino-terminal sur des branches délibérément sacrifiées ou en termino-latéral sans doute avec quelques effets délétères et sans grande garantie d'efficacité. C'est le parti premier qui a été pris.

Sans doute n'est-ce pas la moindre des innovations que chaque nouvelle greffe de visage constitue en soi un nouveau fait expérimental, suscitant réflexe d'innovation chez l'opérateur, obligé de repenser son schéma thérapeutique selon de nouvelles modalités, invité à pratiquer le « sur mesure », gage de réussite et garant de sa probité intellectuelle.

### **- La dimension esthétique**

Si la volonté de restaurer une esthétique s'impose d'évidence comme une exigence première de la transplantation faciale, cet objectif est le plus difficile à atteindre. En raison même de la morphologie du donneur. Quels que soient les critères de ressemblance retenus (phototype, grain de peau, épaisseur des tissus, répartition des graisses, âge ...), le redéploiement du transplant sur un nouveau squelette, sur une nouvelle infrastructure, imprime des tensions tissulaires, des répartitions des masses différentes. La relation duelle et réciproque entre forme et fonction modifiera la forme première. La gravité, comme le temps de latence avant le recouvrement de la fonction et son caractère inéluctablement partiel, induisent ptose et fonte volumique, réversibles mais pour partie seulement. Rien n'est plus cruel pour l'opérateur que de se soumettre à cette épreuve de vérité qui consiste à comparer le visage du greffé avec celui qu'il avait précédemment à son traumatisme (ou l'ablation de sa tumeur).

Un point chirurgical mérite attention de ce point de vue. C'est l'extension possible de la zone transplantée (voire sa réduction) à des unités anatomiques qui atténueront la visibilité de la zone frontière entre transplant et berges receveuses. C'est ainsi que lors de la première greffe, du tissu cutané sain a été délibérément sacrifié chez la receveuse de manière à symétriser au mieux la reconstruction.

### **- Le lambeau sentinelle**

Le lambeau sentinelle, c'est-à-dire un deuxième transplant cutanéograsseux transplanté en zone couverte et cachée chez le receveur, constitue peut-être une innovation en ce sens que, s'il n'a jamais été employé dans les allotransplantations de main, par exemple, son usage s'est imposé à nous comme une évidence. Sans digresser sur l'usage des mots, du rapport entre l'évidence et la nouveauté, le lambeau

sentinelle devenait ainsi le miroir de la tolérance du transplant par l'organisme receveur. L'analyse histologique itérative des tissus étant le seul moyen objectif d'évaluer le rejet, il devenait indispensable, car en mesure d'épargner le transplant des multiples punchs biopsiques nécessaires. Le bien-fondé de la démarche s'est confirmé car il n'y eut pas de rejet qui ne concernât et le transplant et le lambeau sentinelle.

## 2. L'APRÈS-GREFFE

L'après-greffe va réunir les mêmes acteurs que ceux qui s'étaient impliqués dans sa réalisation, non pas dans un simple exercice d'admiration (?) mais dans une volonté d'extrapolation, appliquant à la lettre la sentence d'Henri Bergson : la greffe de visage comme fait expérimental se devait d'ouvrir, dans de multiples directions, de multiples champs de recherche.

C'est que l'innovation ne vaut que par ce qu'elle est capable de susciter d'autres découvertes, d'autres faits innovants, les publications scientifiques qui suivirent en sont les témoins<sup>16 17</sup>.

### 1. De la chirurgie

Si le cadre de la première transplantation avait été en quelque sorte fixé avant même qu'elle ne se produisît, il y eut, avant et après, de nombreux travaux anatomiques qui analysèrent, sous l'angle de la faisabilité, différents cas de figures.

On retiendra que, si avant la réalisation de la greffe, le souci des chirurgiens portait avant tout sur l'étendue des territoires vasculaires théoriques<sup>18</sup>, les études menées postérieurement s'appliquaient davantage à intégrer des structures osseuses profondes, à en évaluer les conséquences en terme de vascularisation périostée, mais aussi celles sur les nécessaires dissections nerveuses profondes à mener et donc les possibilités à restaurer une sensibilité aux greffons.

Les dissections anatomiques se poursuivent dans un but, certes louable, de classification, de théorisation serait-on tenter d'écrire, à l'image du remarquable travail de Benoît Lengelé<sup>19</sup> mais avec la même impuissance consciente ici que la parfaite maîtrise mécanique de la transplantation faciale est indispensable, mais non suffisante.

---

<sup>16</sup> L. EDUARDO BERMUDEZ, A. SANTAMARIA, T. ROMERO, D.F. CALDERO, "Experimental model of facial transplant", *Plast. Reconstr. Surg.* 2002,110(5) :1374-5.

<sup>17</sup> B. LENGELÉ, S. TESTELIN, S. CREMADES et al., "Facing up is an act of dignity : lessons in elegance addressed to the polemicists of the first human face transplant", *Plast. Reconstr. Surg.*, 2007, 120(3):803-6.

<sup>18</sup> A. BACCARANI, K.E. FOLLMAR, R.R. DAS, S. MURKUNDAN, J.R. MARCUS et al., "A pilot study in sub-SMAS face transplantation: defining donor compatibility and assessing outcomes in a cadaver model", *Plast. Reconstr. Surg.* 2007, 119(1):121-9.

<sup>19</sup> B. LENGELÉ, « Current concepts and future challenges in facial transplantation », *Clin. Plast. Surg.* 2009, 36(3): 507-21.

On conviendra également que le travail chirurgical est en essence artisanal, que la « marque de fabrique », la signature en quelque sorte ne peut, de manière inhérente, que garder son originalité et qu'il n'est pas question, sous un/quelque fallacieux prétexte scientifique, de protocoliser ce qui ressortit à l'individu (qu'il s'agisse du patient et/ou du chirurgien).

## **2. De l'immunologie :**

Ce n'est pas le moindre des paradoxes que de remarquer qu'en dépit de la forte antigénicité de la peau, constatée chez l'animal, l'allogreffe de tissu composite – ce fut le cas de la première greffe de main – n'imposait pas de majoration des immunosuppresseurs.

L'infusion de cellules souches issues de la moelle du donneur constitue l'innovation remarquable de la première greffe de main composite. Elle repose sur l'hypothèse avancée que les cellules issues de la moelle osseuse des os du carpe des greffes de main étaient susceptibles de migrer chez le receveur vers des organes cibles et de susciter ainsi une forme de microchimérisme.

Ce fait expérimental, repris depuis sur des modèles animaux ou à propos d'autres greffes d'organe, a justifié l'attitude adoptée de doubler l'acte chirurgical d'une « greffe de moelle osseuse ».

## **3. De la neurophysiologie**

La littérature médicale s'est longtemps interrogée avant la greffe de visage sur la possible intégration psychologique du fragment greffé par le sujet receveur. Cette interrogation conjecturale, stérile, ne pouvait à l'évidence trouver réponse qu'après que la greffe fut réalisée.

On ne parla cependant jamais de l'intégration corticale du greffé. Point d'assimilation bien évidemment entre les deux, encore que les ressorts des émotions soient l'objet des mêmes outils d'objectivation corticale que ceux qui sont employés chez le greffé des mains et du visage.

Les mêmes études en IRM fonctionnelle que celles qui sont menées en post-greffe chez les greffés de main ont été entreprises, à cette différence qu'un premier enregistrement avait été effectué avant que la greffe ne fût mise en œuvre.

La proximité sur les aires corticales (cortex primaire moteur) des territoires anatomiques de la main et du visage, leur importance illustrée par l'homunculus de Penfield sont connues. Susciter dès lors une action motrice de l'organe amputé n'entraîne, en regard du cortex cérébral sur lequel se projette cet organe, aucune réactivité, comme si le cerveau avait fait deuil de sa partie manquante. Bien plus, susciter une action motrice d'un organe dont la projection corticale est proche de celle de l'organe manquant (main pour bouche, bouche pour main) entraîne réponse corticale, comme si, en langage vulgaire, le deuil avait été accepté, voire compensé. Le cortex moteur n'est pas muet ; il répond à ces sollicitations adjacentes.

Fait plus marquant, cette plasticité cérébrale, cette capacité d'adaptation au manque, est réversible dès lors que l'organe manquant est transplanté, dès lors surtout qu'il recouvre sensibilité objective et motricité efficace.

Le cortex cérébral, au sein des aires motrices, est donc à l'exacte image du corps, plastique par lui et avec lui, non pas simple commande dans un rapport inducteur-effecteur, mais reflet sensible de ses modifications, s'adaptant lui-même, preuve de tolérance, aux vicissitudes chimériques et aux métamorphoses de ce corps.

#### **4. De la déréglementation**

Trois points méritent d'être discutés, celui du don d'organe, celui des indications et de la nécessaire évaluation des résultats.

##### **a) Le don d'organe**

La législation française impose que le corps du donneur, quels que soient les organes qui ont été prélevés, puisse être re-présenté à la famille. Si cela ne pose aucun problème dès lors qu'il s'agit d'organes cachés, le prélèvement du visage oblige qu'il y ait reconstitution. Il fallut en France faire la preuve de cette capacité à reconstituer par un masque siliconé le visage du donneur, ce qui n'est sans nul doute pas le cas dans d'autres pays.

Éthiquement, cette reconstitution en l'espace de quelques heures est problématique et il faut une grande compétence des épithésises pour que le visage reconstitué puisse être présenté à la famille.

##### *L'anonymat*

La loi française impose également qu'il n'y ait pas de contact possible entre la famille du donneur et le receveur. Si en France, lors de la première greffe de visage, il y eut infraction à ce principe donnant d'ailleurs lieu à une procédure de justice, ce ne fut pas le fait des acteurs français, mais celui de journalistes étrangers. On ne peut que souscrire à ce respect de l'anonymat, condition de la gratuité du don d'organe.

##### *Sacralisation du corps mort*

Si la loi française stipule que, sauf inscription officielle à un registre de refus de don d'organe, chaque personne est susceptible d'être prélevée (la réalité est tout autre et la famille d'un donneur potentiel est toujours interrogée), il n'en est pas de même dans d'autres pays et notamment au Japon où l'intégrité du corps décédé est « sacralisée », ce qui n'est pas sans conséquence sur la chirurgie de la transplantation en dépit des directives prises sur le plan légal de ce pays.

##### **b) Indication**

À prendre connaissance de la littérature scientifique, la première allotransplantation de tissu composite au niveau de la face n'a pas été le fait de l'équipe du CHU d'Amiens en novembre 2005. On retrouve, en effet, en Chine la réalisation d'une allotransplantation de tissu composite pour réparer une large

perte de substance cranio-faciale latérale chez un patient qui avait été amputé de l'oreille, de la peau temporale et de la peau jugale à la suite de l'exérèse d'un mélanome malin<sup>20</sup>. Le sujet est rapidement décédé de l'interférence entre les traitements immunosuppresseurs et la sensibilité à la récurrence tumorale dans un délai de moins d'une année. Ce fut le même cas en Autriche quand à Vienne, en 2003, on substitua à une langue la langue d'un donneur après exérèse d'un épithélioma épidermoïde<sup>21</sup>. Là encore, le sujet est décédé dans des délais très brefs. C'est dire que l'allogreffe de tissu composite au niveau de la face ne peut être acceptée à la suite de l'exérèse d'un cancer.

### c) Évaluation

Déréglementation du don d'organe, et réglementation en termes d'indication, déréglementation aussi dès lors qu'il n'existe aujourd'hui, en dépit d'organismes officiels, aucune possibilité d'évaluer de manière aussi objective que possible le résultat de la greffe de visage. Certes, existe une société internationale d'allogreffe de tissu composite pour la face et pour la main, encore faut-il que l'ensemble des données y soient enregistrées, ce qui n'est pas malheureusement le cas<sup>22</sup>.

## 5. De l'épistémologie

En parallèle, ou plus précisément en diagonale de ce qui fut dit et écrit du contexte scientifique national et international qui précéda l'heure de la greffe, une réflexion philosophique fut menée dès 2002, puis en 2004, non pas sur la transplantation (encore moins celle du visage), mais sur la remise en cause d'un savoir médical établi, soit que la question posée ne trouvât pas, par une démarche scientifique sa réponse, autrement dit que le non savoir fût établi, soit que, oublié ou occulté, l'objet même de la question neût jamais donné lieu à réflexion, soit qu'enfin, il n'y eût ni matière ni nature à un questionnement, puisqu'il était *a priori* exclu de la pensée.

Appliquée au visage, cette impuissance ne pouvait se résoudre qu'en pensant autrement, ou plus précisément en fondant notre pensée à partir d'autres modèles. Il convenait donc d'inventer de nouveaux champs de réflexion qui ne pouvaient s'inspirer que de nouveaux modèles expérimentaux.

La dimension spéculaire de la greffe de visage vient donc à point nommé, non pas vécue du dehors comme un phénomène observé, mais du dedans comme gestation et réalisation accompagnée, souffrir au philosophe comme fait expérimental innovant. Au cœur de l'action, l'historien des sciences en devenait l'un des acteurs. Le même eut tôt fait de répondre de manière éclatante et éclairante dans l'article du *Monde*

<sup>20</sup> H.Q. JIANG, Y. WANG, X.B. HU, Y.S. LI, J.S. LI, "Composite tissue allograft transplantation of cephalocervical skin flap and two ears", *Plast. Reconstr. Surg.* 2005, mar. 115 (3).

<sup>21</sup> M. BIRCHALL "Tongue transplantation", *Lancet* 2004, may 363(9422) :1663.

<sup>22</sup> P. PETRUZZO, M. LANZETTA, J.M. DUBERNARD, L. LANDIN, P. CAVADAS, R. MARGREITER, S. SCHNEEBERGER, W. BREIDENBACH, C. KAUFMAN, J. JABLECKI, F. SCHUIND, C. DUMONTIER, "The international registry on hand and composite tissue transplantation" *Transplantation* 2010, déc 90(12):1590-4.

*diplomatique* de mars 2006<sup>23</sup> « Un visage, œuvre de la main » aux quelques critiques violentes qui ne manquèrent pas, à l'image de la patiente elle-même qui portait sur son simple visage réponse à leurs objections.

## CONCLUSION

Dans *Études et glanes pour faire suite à l'histoire de la langue française*, Émile Littré<sup>24</sup> revient sur l'étymologie du mot « greffe » et sur son double emploi, assorti certes d'un genre différent, dans le milieu judiciaire et dans le milieu scientifique (végétal ou animal). Quelle que soit son acception, l'étymologie rapporte le mot au latin *graphium*, poinçon à écrire.

C'est ce même poinçon qui marque la cire, grave le parchemin et qui ente la plante de l'horticulteur. Un même mot, donc, assorti d'un genre différent par l'usage, qui stigmatise, par l'objet qu'il utilise : la cire, le parchemin, l'écorce, la peau, l'enveloppe et au-delà de la marque qu'il y inscrit, transmet le message qu'il porte en lui.

La greffe de visage serait-elle donc encore innovation, qu'elle porte en elle, inéluctabilité, l'histoire universelle d'un mot, d'une action, même si les conditions de sa pensée, de sa réalisation, de ses développements, à rebours d'une bien-pensance scientifique, en remettant en priorité sa destination (la cure de la défiguration) furent innovantes ? Mais le mot porte en lui un autre sens que lui connaissent les botanistes : « L'innovation est la continuation de la tige par le développement d'un bourgeon. » Dans cette extension sémantique, la greffe de visage est pure innovation.

---

<sup>23</sup> F. DELAPORTE « Un visage, œuvre de main », in : *Le Monde Diplomatique*, année 53, mars 2006, 624.

<sup>24</sup> É. LITTRÉ, *Études et glanes pour faire suite à l'« histoire de la langue française »*, Paris, Édition Didier, 1880.



# L'ORDINATEUR : UNE INNOVATION RADICALE (ou les deux machines de Turing<sup>1</sup>)

*par*

*Michel CHEIN de l'Académie des Sciences et Lettres de MONTPELLIER*

## **Introduction**

*(Les deux dialogues de cet article sont imaginaires et malgré tout plausibles, au moins en ce qui concerne les dates et les lieux de ces rencontres ainsi que leurs contenus scientifiques.)*

Il n'est pas de jour sans qu'une innovation informatique ne vienne profondément transformer notre société. Et ce, dans toutes les activités humaines, dans tous les domaines : économie (par ex. automatisation des processus industriels et de l'agriculture, organisation du travail, uberisation), commerce (par ex. commerce en ligne, systèmes de recommandation), finances (par ex. trading haute fréquence, bourse en ligne), médecine (par ex. imagerie médicale, robots médicaux, médecine à distance), transports, télécommunications, politique, vie privée, informatisation des processus administratifs, jeux et loisirs, ... et dans toutes les sciences et techniques. Au cœur de tous ces bouleversements, que ce soit dans les réseaux sociaux, dans un télescope ou dans un téléphone, se trouvent naturellement la science informatique et, matériellement, des ordinateurs. La première question qui se pose est donc : l'ordinateur est-il une innovation ou une invention ?

On dit souvent qu'une innovation est une invention qui a réussi. Au début est l'étincelle, l'idée, le verbe qui doit être transformé en création. Cette création, pour devenir innovation, doit encore marquer le monde, elle doit être acceptée par une partie de la population pour pouvoir se répandre dans la société et, généralement, devenir un objet de marché.

---

<sup>1</sup> La première machine de Turing est la machine universelle décrite dans : A.TURING, « On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem », *Proceedings of the London Mathematical Society*, London Mathematical Society, 1936, 230-265.

La deuxième machine de Turing est celle décrite dans :

A.TURING, *Proposals for Development in the Mathematics Division of an Automatic Computing Engine (ACE)*, Report E882, Executive Committee, NPL.

Toute invention peut être considérée comme une innovation potentielle et il n'y a pas de voie royale pour passer d'une invention à une innovation. Une innovation est souvent le résultat d'un assemblage, d'un bricolage, de plusieurs techniques ayant des origines diverses. Les relations entre invention et innovation sont loin d'être simples et un court détour, par un ignorant du droit, dans le code de la propriété intellectuelle (en particulier son livre VI : *Protection des inventions et des connaissances techniques*) ou sur le site de l'Institut National de la Propriété Industrielle (INPI) ne permet pas de lever toutes les ambiguïtés. En effet, les deux premières étapes du dépôt d'un « brevet d'invention » – titre de propriété délivré par l'INPI ayant pour objet d'encourager l'innovation – sont les suivantes :

1. Vérifiez l'état de la technique et gardez le secret sur votre invention
1. Vous assurez (*sic*) que votre innovation est brevetable<sup>2</sup>

De plus, difficulté supplémentaire, une innovation n'est pas nécessairement la création d'un objet matériel, en particulier lorsque l'on considère des innovations dans les arts, et on pourrait dire, en détournant Roland Barthes<sup>3</sup> : « Innovation/invention : terminologiquement, cela vacille encore, j'achoppe, j'embrouille. De toute manière, il y aura toujours une marge d'indécision ; la distinction ne sera pas source de classements sûrs, le paradigme grincera, le sens sera précaire, révoquant, réversible, le discours sera incomplet. »

Cependant, quels que soient les critères retenus, l'ordinateur – objet original de marché, diffusé et accepté par toute la société – est une innovation radicale, dans le sens où, comme dans le cas de l'imprimerie, elle a changé le monde. « Notre monde devient numérique »<sup>4</sup>, nous sommes entrés dans « le temps des algorithmes »<sup>5</sup>, on pourrait dire dans celui de l'informatique si l'on veut mettre l'accent sur la science sous-jacente à cette numérisation<sup>6</sup> ou dans celui des ordinateurs si l'on veut mettre l'accent sur l'objet matériel, présent partout, l'innovation radicale de notre époque<sup>7</sup>.

## La (première) Machine de Turing

(Princeton 1936)

Un jeune homme de 24 ans – chemisette froissée dont un pan sortait d'un short long dont les jambes arrivaient sous le genou, pieds nus dans des tennis blanches, cheveux bruns, lisses, coiffés avec une raie à gauche, regard vif –, n'avait fait que les premières foulées de son parcours quotidien de 4 miles dans les magnifiques parcs

<sup>2</sup> Extrait le 17 avril du site : <https://www.inpi.fr/fr>.

<sup>3</sup> R. BARTHES, *Le plaisir du texte*, Paris, Éditions du Seuil, 1973, p.10.

<sup>4</sup> G. BERRY, *L'Hyperpuissance de l'informatique*, Odile Jacob, 2017.

<sup>5</sup> S. ABITEBOUL et G. DOWEK, *Le temps des algorithmes*, Le Pommier, 2017 (si on n'a pas le temps de lire la référence précédente).

<sup>6</sup> M. CHEIN, *L'informatique : la science au cœur du numérique*, Bull. Acad. Sc. Lett. Montp., vol. 48, 2017, 203-214 (si on n'a pas le temps de lire la référence précédente).

<sup>7</sup> M. NIVAT <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1512c.htm> (un court article décapant de M. Nivat sur la propagande numérique).

du campus, lorsqu'il fut interpellé par un homme grand, avenant, souriant, grosses lunettes d'écailles, habillé (costume-chemise blanche-cravate), une serviette sous le bras, sortant du Nassau Hall.

– Bonjour Alan, comment allez-vous ?

– Très bien, merci, j'ai croisé Albert Einstein il y a quelques instants et il fait tellement beau ce matin, et vous-même Professeur ?

– Ouf ! Les formalités sont accomplies. Je suis officiellement votre superviseur de thèse. Nous allons être amenés à travailler ensemble alors, s'il vous plaît, ne m'appellez plus Professeur (même si j'ai une dizaine d'années de plus que vous, je ne me sens pas si vieux que ça), sinon je serais obligé de vous appeler *Monsieur* Alan Mathison Turing, ce serait un peu ridicule, très vieille Europe, n'est-ce-pas ?

– Comment dois-je vous appeler ?

– Réciprocité, ou symétrie, comme vous voulez Alan.

– Très bien Alonzo.

– J'ai étudié votre machine hier au soir ...

– Ma machine ?

– Le modèle mathématique d'une fonction calculable, que vous proposez dans votre manuscrit sur le *Entscheidungsproblem*, est très élégant. Voudriez-vous le présenter au prochain séminaire ?

– Bien sûr ! Mais, machine ... quand même. Je proposais un modèle abstrait de quelqu'un en train de calculer à la main avec un crayon et une feuille de papier. Il a devant lui un ruban de papier découpé en cases sur lequel ...

– Je sais, je sais, j'ai lu avec attention votre travail, et vous verrez Alan, dit en riant Alonzo Church, les « machines de Turing » deviendront plus populaires que mon lambda-calcul ! Il m'a permis de résoudre, comme vous, par la négative, le « problème de décision »<sup>8</sup> de Hilbert, de plus, les deux notions de fonctions calculables sont, je pense, équivalentes.

– Nous en avons parlé avec Kleene. Ce serait intéressant de prouver que ses fonctions récursives sont aussi équivalentes à nos fonctions calculables. Nous aurions, enfin, après plusieurs millénaires d'usage, une définition mathématique solide pour cette notion d'algorithme.

– Pauvre Hilbert, après Gödel, nos résultats vont l'achever !

– Je pense qu'il regrette Berlin et est plus abattu par les succès du régime nazi que par ...

---

<sup>8</sup> A. CHURCH, « A note on the Entscheidungsproblem », *Journal of Symbolic Logic*, 1, 1936, pp 40–41.

– Je plaisantais, Alan, je plaisantais. Sérieusement, quand j’ai lu votre travail, j’ai immédiatement pensé au métier à tisser de Jacquard ou à un orgue de Barbarie (quel drôle de nom...). En entrée, un ruban avec des symboles (ou des trous), une tête de lecture qui en fonction du symbole lu (ou de la présence d’une configuration de trous) envoie de l’air dans certains tuyaux, puis passe au symbole suivant ou s’arrête.

– Ma tête de lecture contrôle non seulement le mouvement du ruban mais elle peut aussi changer le symbole lu. Et ...

– Certes, certes ... ne vous fâchez pas Alan, vous êtes bien sérieux ce matin, ce n’est qu’une analogie grossière, et votre notion clé, que je propose d’appeler *machine de Turing universelle*, permet non seulement de résoudre d’une manière simple et élégante le problème de décision, mais est, en quelque sorte, un automate permettant d’effectuer n’importe quel algorithme (ce que vous appelez une table, un ensemble fini de règles, un programme si on parle comme Babbage). Inutile de construire un automate pour chaque algorithme, on fournit en entrée une description d’un algorithme et les données sur lesquelles on veut l’exécuter et votre machine universelle fait le travail, c’est une machine superbe !

Turing, encore un peu vexé que Church ait publié, quelques semaines avant lui, sa preuve de la résolution du problème de décision, se demandait si le terme de *machine* pour la notion qu’il avait introduite pour résoudre ce problème n’avait pas des connotations péjoratives. Il présentait la notion que Church ferait passer à la postérité en la nommant *machine de Turing*, comme un modèle abstrait d’une personne en train de réaliser un calcul avec un crayon et une feuille de papier. Imaginez-vous devant un ruban de papier quadrillé. Un nombre fini de cases est rempli (chaque case par un symbole), les autres étant vides (pour ne pas être gêné par la taille du ruban on considère que le ruban est infini, on a donc une infinité de cases vides). Vous avez un problème à résoudre dont les données sont représentées par les cases initialement remplies. Vous regardez une case et suivant son contenu et l’état d’avancement du problème que vous voulez résoudre, vous pouvez faire l’une des opérations simples suivantes : remplacer ou non le caractère lu par un autre et passer à la case à gauche ou à droite, et c’est tout (et ne faire ces opérations qu’un nombre fini de fois).

Une telle machine est donc un mécanisme très simple et la thèse de Church-Turing dit que : tout algorithme (tout traitement mécanique d’une séquence de caractères) peut être réalisé par une machine de Turing.

En guise d’exemple (dont la lecture n’est pas essentielle pour le propos de cet article, un lecteur pressé peut aller directement à la section suivante), voici une machine de Turing permettant de résoudre un problème très simple consistant à remplacer dans un mot (une succession finie de lettres, pas nécessairement un mot d’une langue) les minuscules par des majuscules (sans changer les lettres majuscules présentes initialement dans le mot). Deux états sont suffisants, un état de travail noté par T et un état final noté par F.

Pour simplifier nous allons écrire une machine de Turing faisant ce travail sur un mot ne contenant que les trois premières lettres de l'alphabet. Le fonctionnement de la machine consiste à appliquer les règles ci-dessous tant que c'est possible (un tel ensemble de règles est ce que Turing appelle une table, on peut aussi le voir comme un programme écrit dans un langage déclaratif).

- Si on lit a dans l'état T alors on remplace a par A, on lit la case droite et on reste en T*
- Si on lit b dans l'état T alors on remplace b par B, on lit la case droite et on reste en T*
- Si on lit c dans l'état T alors on remplace c par C, on lit la case droite et on reste en T*
- Si on lit A dans l'état T alors on lit la case droite et on reste en T*
- Si on lit B dans l'état T alors on lit la case droite et on reste en T*
- Si on lit C dans l'état T alors on lit la case droite et on reste en T*
- Si on lit une case vide dans l'état T alors on passe dans l'état F*

Initialement on lit la première lettre du mot, la plus à gauche, et on est dans l'état T. Puis on applique les règles tant que c'est possible (on s'arrêtera quand on aura parcouru le mot de la gauche vers la droite et qu'on lira la première case vide).

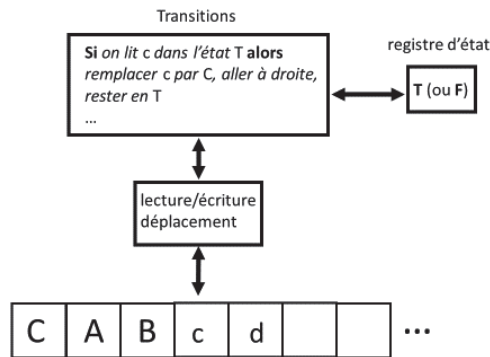


Figure 1. Une machine de Turing

Sur le schéma de la Figure 1 cette machine est représentée avec la seule règle de transition qui peut s'appliquer quand on lit la lettre c. L'application de cette règle remplacera c par C et on se déplacera sur la droite pour lire d. Après avoir remplacé d par D, le calcul s'arrêtera puisqu'on lira une case vide et que la seule règle applicable lorsqu'on lit une case vide conduit à l'état final F.

## Machine de Turing universelle

Turing a également défini ce qu'on appelle une *machine de Turing universelle*. Si la description d'une machine de Turing universelle n'est pas très simple, son fonctionnement est simple. Une machine de Turing universelle  $U$  est une machine qui, lorsque sur son ruban sont écrites une machine de Turing  $M$  (comme celle que nous venons de voir) et une donnée  $D$  (comme un mot composé de minuscules et majuscules), produit comme résultat celui que fournit la machine  $M$  dont le ruban contient initialement  $D$ . La machine est dite universelle car elle fonctionne de la sorte quels que soient  $M$  et  $D$ .

Cela peut s'écrire symboliquement de la manière suivante : si  $M(D)$  représente le résultat du fonctionnement de la machine de Turing (simple)  $M$  sur la donnée  $D$  et si  $U(M,D)$  représente le résultat du fonctionnement de la machine universelle  $U$  sur la donnée  $(M,D)$  alors  $U(M,D) = M(D)$ . Le schéma de la Figure 2 illustre ce fonctionnement.<sup>9</sup>

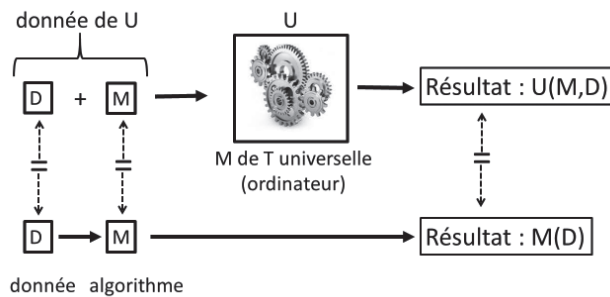


Figure 2. La machine de Turing universelle

Qu'est-ce qu'une machine qui, étant donné un programme (une machine de Turing) et une donnée mise en mémoire (sur le ruban), exécute le programme avec cette donnée ? C'est un ordinateur ! Un ordinateur est donc une machine de Turing universelle, on peut aussi dire qu'un ordinateur n'est qu'une machine de Turing universelle et, comme une machine de Turing ne semble pas très maligne par rapport à ce qu'un être humain sait faire on peut s'interroger sur *l'intelligence* des ordinateurs...

<sup>9</sup> Pour résoudre le problème de décision, Turing démontre qu'il est impossible de définir une machine qui pourrait décider que pour n'importe quel  $(M, D)$  le calcul s'arrête ou ne s'arrête pas..

Brian Randell<sup>10</sup> a regroupé dans un livre passionnant des textes originaux concernant les origines des ordinateurs et la plupart des informations de ce paragraphe sont extraites de ce livre.

Depuis la *Calculating Clock* de Schickard et la Pascaline de Pascal au début du XVII<sup>e</sup> siècle, en passant par la machine de Leibniz et l'*Analytical Engine* de Charles Babbage au début du XIX<sup>e</sup> siècle, de nombreuses machines à calculer, plus ou moins dédiées à des calculs particuliers et plus ou moins programmables, ont été construites.

C'est sans doute parmi les concepteurs des nombreuses machines à calculer qui, pour des raisons militaires, furent construites pendant la Seconde Guerre mondiale qu'on trouvera l'inventeur ou l'innovateur<sup>11</sup> du « premier ordinateur », innovation radicale du XX<sup>e</sup> siècle. Les trois machines les plus fréquemment citées ont été construites dans trois pays ayant joué un rôle majeur pendant cette guerre, les États-Unis, la Grande-Bretagne et l'Allemagne<sup>12</sup>. En Allemagne, Konrad Zuse et les machines *Z3* et *Z4*, aux États-Unis, l'ENIAC de Mauchly et Eckert à la *Moore School of Electrical Engineering* de l'Université de Pennsylvanie, en Grande-Bretagne, le Colossus construit par Newman à Bletchey Park.

L'ENIAC, similaire au Colossus mais plus rapide, plus flexible et, surtout capable d'exécuter n'importe quel programme enregistré dans sa mémoire (on dit alors que la machine est Turing-complète), ce que le Colossus n'était pas, pas plus que les machines de Zuse, est souvent considéré comme *the first electronic programmable computer built*.

Mais alors pourquoi considère-t-on généralement que Turing et von Neumann sont les inventeurs de l'ordinateur ? Certes, on peut considérer que ce qu'on appelle, encore aujourd'hui, « architecture de von Neumann », et qui est le schéma général d'un ordinateur, n'est qu'une réalisation de la machine universelle de Turing.

La figure 3 est un schéma de l'architecture de von Neumann, qu'il serait plus correct d'appeler architecture de Turing-von Neumann.

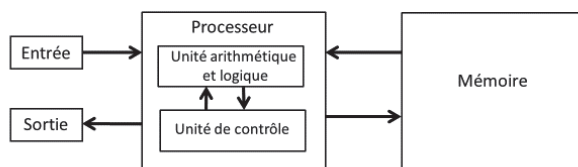
Figure 3. Architecture de Turing-von Neumann

---

<sup>10</sup> B. RANDELL, édité., *The Origins of Digital Computers*, Springer-Verlag, 1973.

<sup>11</sup> Moins usuel en français qu'en anglais au point que dans une déclaration d'Obama concernant Steve Jobs *innovator* est généralement traduit par inventeur.  
(cf. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2011/10/05/president-obama-passing-steve-jobs-he-changed-way-each-us-sees-world>).

<sup>12</sup> On vient de « découvrir » le rôle important de cryptanalystes polonais dans le décodage d'Enigma, et il est possible que l'on découvre que des « ordinateurs » avaient été construits en URSS pendant cette période.



Le seul apport de Turing serait-il sa machine universelle ? Et la participation de von Neumann au projet de l'ENIAC aurait-elle été sa seule contribution ?

L'autre machine de Turing

(Quelque part en Grande-Bretagne en 1944)

– Hello, sir ! dit Alan Turing en retrouvant John von Neumann, qui désirait le voir, dans un endroit que nous garderons secret.

– Hi, Alan ! Comment allez-vous ? Que de choses se sont passées depuis Princeton, n'est-ce pas ? C'est vrai que je viens de fêter mes 40 ans mais appelez-moi quand même John, ne me vieillissez pas trop vite s'il vous plaît, la guerre y pourvoit suffisamment rapidement. Que faites-vous, en ce moment ?

– Secret ! Et vous ?

– Top secret, bien sûr. Enfin, pas tout. Vous avez entendu parler de l'ENIAC de Mauchly et Eckert à la Moore School ?

– Bien sûr.

– Eh bien, j'ai rejoint leur projet et je suis en train de préparer la suite, l'EDVAC une machine à calculer à programme enregistré, faite avec des tubes à vide, une réalisation de votre machine de 36.

– Vous avez lu mon article de 1936 sur le problème de décision ?

– Naturellement Alan, auriez-vous oublié ? J'avais assisté à votre séminaire chez Alonzo. J'avais trouvé votre solution du *Entscheidungsproblem* très élégante, votre machine universelle aussi, mais un peu abstraite, non ?

– Vous avez raison. Cependant, l'abstraction ...

– est bien mon domaine de prédilection, bien sûr, mais nous avons discuté quelques instants, tous les trois avec Alonzo, des possibilités de construction d'une telle machine, vous ne vous en souvenez-pas ?

– Non. Je n'avais pas dû beaucoup parler. J'étais timide à l'époque et vous m'impressionniez.

– Et maintenant ?

– ...

– Je plaisante Alan, voyons, je plaisante, c'est une des rares choses qu'il nous reste en ce moment, non ? Bon, je vous raconte rapidement ce que je prévois pour l'EDVAC puis vous me dites un mot de vos travaux actuels, OK ?

– Je vous écoute.

(John von Neumann lui décrit les grandes lignes de ce qui sera rédigé dans son célèbre rapport de 1945<sup>13</sup>)

– À votre tour maintenant, Alan.

– Comme vous m'avez parlé de l'EDVAC, je peux vous dire un mot de l'ACE (*Automatic Computing Machine*) dont je suis en train de préciser les spécifications<sup>14</sup>.

(Alan Turing lui expose avec beaucoup de détails ce qui fera l'objet de son rapport peu connu de 1945 et lui apprend qu'il rejoindra sans doute très bientôt le projet Manchester au National Physical Laboratory pour participer à la construction d'une ACE.)

– Eh bien, je vois que nous travaillons dans à peu près les mêmes directions en approfondissant votre modèle de machine de 1936, c'est bon signe !

– Si Alonzo était avec nous il nous dirait sûrement : n'oubliez pas le métier à tisser de Jacquard et l'*Analytical Machine* de Babbage ! dit Alan en souriant (pour la première fois).

– C'est amusant qu'un logicien comme lui semble fasciné par les machines à calculer !

– Et vous ?

– Tout m'intéresse, vous le savez bien ! Cependant, mon intérêt pour les machines à calculer efficaces est effectivement plutôt nouveau. C'est l'une des raisons pour lesquelles je suis ici. J'ai été très heureux de pouvoir passer quelques instants avec vous Alan. J'espère que la guerre sera bientôt finie et que vous pourrez venir à Princeton discuter de sujets passionnants comme la biologie ou ... les échecs, conclut von Neumann dans un grand éclat de rire.

– Bon retour aux États-Unis !

– Portez-vous bien Alan !

Les deux rapports, celui sur l'EVAC et celui sur l'ACE, ont beaucoup de points communs. Une comparaison technique très détaillée est faite dans l'article « The other Turing machine » de Carpenter et Doran<sup>15</sup>.

Pour Carpenter et Doran : « les rapports de 1945 de von Neumann et de Turing sont les premières tentatives de description de l'architecture d'un ordinateur,

---

<sup>13</sup> J. von NEUMANN, *First Draft of a Report on the EDVAC*, Contract N° W-670-OKD-4926 Between the United States Army Ordnance Department and the University of Pennsylvania. (Reproduit dans le livre cité de Randell.)

<sup>14</sup> Rapport dont la référence est donnée dans la note 1.

<sup>15</sup> B.E. CARPENTER, R.W. DORAN, « The other Turing machine » *The Computer Journal*, Volume 20, Issue 3, pages 269–279.

cependant à des niveaux différents. Le rapport de von Neumann est un brouillon incomplet ... » Ces deux auteurs notent par exemple que dans la proposition concernant l'EDVAC, il n'y a aucun mécanisme d'entrée/sortie et que la description de l'organe de contrôle est très succincte. « D'un autre côté, écrivent-ils, le rapport de Turing est la description complète d'un ordinateur, jusqu'aux diagrammes des circuits logiques, une analyse exhaustive de 13 pages des propriétés physiques de la mémoire et une estimation du coût : 11.200 livres ... » Leur conclusion est la suivante : « En fait, la proposition de Turing est très probablement (*quite possibly*) la première conception de l'architecture d'un ordinateur (*stored program computer architecture*). »

De plus, le rapport de Turing contient également de nombreuses idées qui seront mises en œuvre dans des ordinateurs commerciaux et auraient probablement pu faire l'objet de plusieurs brevets<sup>16</sup>.

Par sa machine universelle, son rôle dans Colossus (l'article de Turing de 1936 a eu une influence explicite auprès de Newmann, responsable du Colossus) et sa proposition concernant l'ACE Turing serait donc notre « vainqueur » ? De son côté, von Neumann qui, après sa proposition concernant l'EDVAC, eut un rôle important dans la conception de l'EDSAC de Mauchly et Eckert, puis de l'IAS prototype de l'IBM 701<sup>17</sup>, serait un sérieux challenger. Chercher un vainqueur est un peu futile, de très nombreuses personnes (ayant eu de nombreuses collaborations sur différents projets et de nombreuses rencontres et discussions) ayant participé à cette aventure collective, des chercheurs et des ingénieurs compétents dans de nombreux domaines.

Deux étant exponentiellement supérieur à un – trois aussi, mais « Turing-Mauchly&Eckert-von Neumann », même si plus respectueux des contributions de chacun, ne serait pas très sexy d'un point de vue marketing ... –, on pourrait, au moins, remplacer l'appellation « architecture de von Neumann » par « architecture de Turing-von Neumann ».

Finalement, tout cela n'est que le résultat d'une longue histoire combinant les calculs (algorithmes), les machines à calculer (ordinateurs) et la manière de les utiliser (programmes), en bref, l'histoire de l'informatique (et le prix le plus important en informatique est le prix Turing). Histoire qui, naturellement, est toujours en chantier (voir le rôle important, récemment popularisé, de chercheurs polonais pour le décryptage d'ENIGMA, à Bletchey Park, par la conception, entre autres, des calculateurs *Bomba* précurseurs de Colossus).

En cherchant à résoudre le problème de décision posé par Hilbert, Turing inventa l'ordinateur. On pourrait donc, pour reprendre une notion à la mode, parler de sérendipité pour cette invention. En effet, était présente dans cet article l'idée fondamentale qui distingue un ordinateur d'une machine à calculer et qui est celle

---

<sup>16</sup> Cf la table 2 « Formative ideas in Turing's report » de l'article de Carpenter et Doran cité précédemment.

<sup>17</sup> Rien d'étonnant à ce qu'IBM impose rétrospectivement de décerner le titre de premier ordinateur à celui qui ressemblait le plus à la première machine qu'IBM avait construite !

de programme enregistré. La mémoire contient programme et données, ce qui est très clair dans la machine universelle de Turing. Pourrait-on faire un parallèle avec la découverte de la pénicilline, souvent présentée comme un exemple prototypique de sérendipité ? Mis à part leur importance, ces deux découvertes ont au moins un point commun ; dans les deux cas un seul nom reste associé : Fleming<sup>18</sup> dans un cas, von Neumann dans l'autre, alors que d'autres personnes ont participé à cette découverte et que le premier inventeur est peut-être inconnu ou oublié<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> Pour la découverte de la pénicilline, trois personnes ont obtenu le prix Nobel de médecine en 1945 : Alexander Fleming, Howard Walter Fowley et Ernst Boris Chain (un cousin de mon père, Chain et Chein n'étant que deux écritures dans l'alphabet latin du nom hébreu composé des deux lettres Het, Noun. Cela n'est qu'une anecdote, qui n'est peut-être pas sans rapport avec certains propos de cet article, mais mon admiration pour ces deux géants de la pensée que sont Alan Turing et John von Neumann est réellement immense !)

<sup>19</sup> J. POUILLARD, « Une découverte oubliée : la thèse de médecine du docteur Ernest Duchesne (1874-1912) », *Histoire des Sciences médicales* – Tome XXXVI - N°1 – 2002, 11-20



# L'INNOVATION, CLÉ DE L'ÉVOLUTION ÉCONOMIQUE

## Une étude de cas

par

René VOLTZ de l'Académie d'ALSACE

Polysémique, le terme d'innovation renvoie à l'idée de nouveauté dans le changement et peut s'appliquer à tous les domaines de l'activité humaine. Il prend une signification spécifique, bien déterminée, dans la *Théorie de l'évolution économique* de Joseph Schumpeter (1883-1956)<sup>1</sup>, l'un des penseurs les plus influents dans son domaine, qui continue à inspirer les travaux les plus récents sur « l'économie de l'innovation et de la croissance<sup>2</sup> ». Pour le théoricien économiste, l'économie moderne progresse de façon discontinue, rythmée par des moments d'innovation industrielle. Motrice des changements, l'innovation met en œuvre la « destruction créatrice » des structures économiques existantes pour en introduire de nouvelles, plus performantes. Elle fait appel, pour cela, à des inventions techniques avec des moyens qui ne sont plus les mêmes quand l'entreprise de taille modeste des débuts de la civilisation industrielle cède sa place aux grandes firmes multinationales contemporaines dont Schumpeter décrit l'avènement dans son dernier ouvrage *Capitalisme, socialisme et démocratie*<sup>3</sup>.

Rappeler dans ses grandes lignes la description que donne Schumpeter des processus économiques est aussi l'occasion d'évoquer, à titre d'illustration, les révolutions industrielles modernes<sup>4</sup>, de même que le rôle éminent qu'y jouent les entreprises du textile et de la mécanique en Haute-Alsace au XIX<sup>e</sup> siècle puis les grandes firmes pharmaceutiques dans la proche cité de Bâle aux XX<sup>e</sup> et XXI<sup>e</sup> siècles. L'examen du cas de la florissante industrie bâloise contemporaine permet en particulier de relever les effets contradictoires du processus de destruction créative

---

<sup>1</sup> J. SCHUMPETER, *Théorie de l'évolution économique*, Dalloz, Paris, 1935.

<sup>2</sup> PH. AGHION, « Économie des institutions, de l'innovation et de la croissance », Cours du Collège de France (2015-2019).

<sup>3</sup> J. SCHUMPETER, *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Payot, Paris, 1951.

<sup>4</sup> F. CARON, *Les deux révolutions industrielles du XX<sup>e</sup> siècle*, Albin Michel, Paris, 1997.

que Schumpeter attribue à l'innovation industrielle : créateur, il impulse la croissance économique ; destructeur, il entrave le développement social et environnemental.

### **L'invention et l'innovation, motrices de la dynamique économique**

Dans la description de Schumpeter, le développement économique du capitalisme résulte de la coordination d'actes créateurs où se succèdent la découverte scientifique, l'invention technique et l'innovation industrielle.

La découverte scientifique, fruit des travaux théoriques et expérimentaux de la recherche fondamentale, a pour finalité première de comprendre la nature, l'homme et la société. Elle n'est pas guidée par des projets directs d'application, mais elle fournit une base de connaissances qu'utilise la recherche appliquée dans sa finalité d'invention technique de nouveaux produits ou de nouvelles méthodes de production susceptibles d'être brevetés. Par son travail de découverte et d'invention, le chercheur assure ainsi la fonction de Recherche-Développement qui constitue la part d'investissement immatériel du processus de développement économique.

Selon Schumpeter, l'investissement matériel mis en œuvre dans le développement économique se fonde sur l'innovation qui consiste en l'application d'une ou de plusieurs inventions techniques à des fins productives. C'est l'entrepreneur qui en est l'agent créateur. « Par la fabrication de nouveaux biens de consommation, par l'introduction de nouvelles formes d'organisation industrielle, de nouvelles méthodes de production, par l'ouverture de nouveaux marchés ...<sup>5</sup> », il entre en concurrence avec le système industriel en place : « Le nouveau ne sort pas de l'ancien, mais apparaît à côté de l'ancien, lui fait concurrence jusqu'à le ruiner. » Ce qui conduit le penseur économiste à introduire sa notion de « destruction créatrice » : portée par le progrès technique du moment, l'innovation « révolutionne incessamment de l'intérieur la structure économique en détruisant continuellement ses éléments vieillissants et en créant continuellement des éléments neufs. Ce processus de destruction créatrice constitue la donnée fondamentale du capitalisme : c'est en elle que consiste, en dernière analyse, le capitalisme, et toute entreprise capitaliste doit, bon gré mal gré, s'y adapter<sup>6</sup> ». L'économie capitaliste se développe ainsi de façon discontinue, jalonnée par ces moments de destruction créatrice qui donnent une impulsion décisive à la dynamique économique, créatrice de croissance, et d'emplois ; mais qui détruisent simultanément des activités et acquis existants, entraînant les dégâts sociaux de faillite d'entreprises et de chômage de salariés.

Les révolutions technologiques, qui ouvrent des voies économiques radicalement nouvelles, impliquent généralement une vague ou « grappe d'innovations » autour de l'initiative originelle d'un entrepreneur-pionnier. C'est pour contrer la concurrence monopolistique de celui-ci que des entrepreneurs-imitateurs engagent

<sup>5</sup> J. SCHUMPETER, *Théorie de l'évolution économique*, Dalloz, Paris, 1935.

<sup>6</sup> J. SCHUMPETER, *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Payot, Paris, 1951, p. 116.

des innovations qui finissent par prolonger dans d'autres secteurs d'activité et par diffuser dans d'autres zones géographiques le potentiel producteur de l'innovation initiale.

Invention, innovation, diffusion : la première révolution industrielle est l'exemple privilégié pour illustrer les trois phases décisives qui, pour Schumpeter, caractérisent les mutations de l'économie moderne.

### **Destructrice et créatrice, la première révolution industrielle**

Née en Grande-Bretagne au tournant des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles, la première révolution industrielle réalise la destruction créatrice de l'ancienne économie agricole et artisanale au profit d'une économie nouvelle, fondée sur la mécanisation des procédés de fabrication et de transport avec, comme innovations majeures, les machines à vapeur et l'utilisation du charbon comme source d'énergie<sup>7</sup>.

C'est en revisitant, au prix d'améliorations techniques successives, la déjà ancienne invention de Denis Papin d'un cylindre-piston exploitant la vapeur d'eau comme force motrice (1686), que les savants et ingénieurs britanniques ont mis au point la machine à vapeur moderne initiatrice de l'ère du machinisme industriel. Innovation révolutionnaire, dont l'entrepreneur James Watt dépose le brevet en 1769, elle en suscite naturellement d'autres, complémentaires, dans une grappe d'innovations animant l'ensemble du nouveau *factory system*, où les entrepreneurs et leurs ingénieurs sont à la recherche du meilleur développement.

Dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, la machine à vapeur est utilisée à grande échelle dans l'industrie du coton au nord de l'Angleterre (Manchester...) où elle rend possible la pleine exploitation des machines à filer et des métiers à tisser. Plus tard, au début du XIX<sup>e</sup> siècle, sa mise en œuvre provoque le changement radical dans les transports qu'introduisent les innovations du chemin de fer sur terre et du navire à vapeur en mer. En même temps, les demandes de fer, de fonte et d'acier occasionnées par la mécanisation généralisée en cours suscitent des progrès décisifs en métallurgie que mettent à profit les entrepreneurs maîtres de forges, pour monter une puissante industrie sidérurgique dans les bassins miniers de fer et de charbon, autour de Birmingham et de Glasgow notamment. Se met ainsi en œuvre, dans les nouveaux pôles industriels du nord au sud, la vague des innovations issues de celle de James Watt, qui, en générant une croissance économique sans précédent, feront dorénavant de la Grande-Bretagne du XIX<sup>e</sup> siècle le pays le plus avancé du monde.

Tandis que le Royaume-Uni entreprend la révolution industrielle à l'abri des violences, la France et le reste du continent subissent les convulsions de la Révolution française et les incertitudes des guerres napoléoniennes. Les blocages qui en résultent rendent difficile la diffusion hors de l'île britannique des innovations technologiques et retardent de plusieurs décennies le développement parallèle de l'industrie continentale. Les premiers pays à refaire ce retard au début du XIX<sup>e</sup>

---

<sup>7</sup> F. BRAUDEL, *Grammaire des civilisations*, Flammarion, Paris, 1993, pp. 412-425.

siècle sont la Belgique et la France, à commencer par la Wallonie et la Haute-Alsace, qui dominent à l'époque l'industrie textile sur le continent. À l'exemple des entrepreneurs-pionniers britanniques, les entrepreneurs-imitateurs alsaciens vivent alors leur révolution industrielle en deux temps : le coton dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, la construction mécanique et le chemin de fer au début du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>8</sup>.

### **La Haute-Alsace, foyer d'innovations dans la première révolution industrielle**

L'activité textile est présente dans la région de Bâle-Mulhouse depuis le XVI<sup>e</sup> siècle grâce à des réfugiés protestants qui, au lendemain de la Réforme, ont introduit le travail de la soie ; s'y ajoute ensuite, lors de la révocation de l'Édit de Nantes, le travail du coton et des cotonnades imprimées – les « indiennes » –, importé par des réfugiés huguenots. C'est au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle que la cité de Mulhouse franchit le pas décisif de l'industrialisation moderne : par la destruction créatrice du traditionnel système de fabrication artisanale dans les petits ateliers dispersés en milieu rural, un système de manufactures urbaines est créé afin de mettre en œuvre rationnellement les procédés techniques complexes de fabrication des indiennes. Les maîtres d'œuvre en sont des familles bourgeoises d'entrepreneurs dynamiques dont « l'esprit du capitalisme » est nourri par « l'éthique protestante » (Max Weber). À suivre le *vade-mecum* de l'entrepreneur selon Schumpeter, la « grappe d'innovations » mise en jeu par ces entrepreneurs-pionniers s'adresse d'abord à « la fabrication d'un nouveau produit » : délaissant les indiennes communes, ce sont les produits de luxe qui sont désormais visés ; pour cela « de nouvelles matières premières » avec des toiles plus fines et une gamme de couleurs plus riche sont mises en œuvre ; une « nouvelle organisation du travail » doit intégrer la filature, le tissage et l'indienne dans la même entreprise, et mettre au point « de nouvelles méthodes de production » par la mécanisation des métiers à filer et des moyens d'impression sur tissu aux rouleaux de cuivre. Quant aux « nouveaux débouchés » pour les indiennes, les industriels mulhousiens ne cessent de les rechercher obstinément malgré les vicissitudes politiques vécues par la cité : activement présents sur les marchés néerlandais, allemand et français dès avant la réunion à la France (1798), ils tirent ensuite parti des conquêtes de Napoléon et du Blocus continental pour accéder à un marché européen plus étendu et protégé ; et quand, avec la chute du Premier Empire, le marché se rétrécit et que s'installe la concurrence anglaise, ils réussissent à prendre pied sur les marchés lointains aux États-Unis, en Amérique du Sud, aux Antilles, au Moyen-Orient, aux Indes, en Chine...

La « Manchester française » : c'est dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle que Mulhouse connaît l'apogée de son rayonnement industriel, qui lui vaut ce surnom. Conscients des enjeux de la révolution industrielle en cours, les entrepreneurs locaux approfondissent et élargissent le champ traditionnel de leur activité. La

---

<sup>8</sup> Voir par exemple : P. PFLIMLIN et R. UHRICH, *L'Alsace, destin et volonté*, Calmann-Lévy, Paris, 1963, pp. 82-105.

mécanisation de la fabrication et le traitement chimique des tissus et teintures dans l'industrie textile les incitent à instaurer la construction mécanique et la chimie comme des filières industrielles à part entière. La ville se dote en conséquence d'un ensemble équilibré et interdépendant d'activités dans les trois secteurs du textile, de la mécanique et de la chimie. Pour en maintenir la cohérence et la dynamique innovatrice, la cité et un collectif d'entrepreneurs créent la Société industrielle de Mulhouse (1825). Conformément à son règlement, celle-ci doit veiller à la recherche-développement locale par « la promotion de la recherche scientifique et l'expérimentation des inventions ». Elle promeut en particulier le développement des enseignements techniques et de la recherche appliquée à l'École de chimie de Mulhouse récemment créée (1822) afin de répondre aux besoins des industriels du textile et de leurs laboratoires d'expertise des produits et des procédés d'impression des toiles peintes. C'est à cette époque que se lance alors, sous l'impulsion d'enseignants et de chercheurs chimistes renommés (A. Penot, S. Schutzenberger), la tradition d'excellence de l'enseignement technique et de la recherche appliquée qui s'attache à Mulhouse jusqu'à nos jours<sup>9</sup>.

Face à la maîtrise dont le concurrent britannique dispose en ce XIX<sup>e</sup> siècle débutant, la tâche urgente du moment pour l'industrie mulhousienne est de combler le retard de son secteur mécanique, où les manques de machines à vapeur et de machines-outils modernes sont manifestes. Des entrepreneurs locaux (N. Koechlin, N. Schlumberger) s'y emploient efficacement grâce à des transferts de technologies britanniques qu'ils réussissent en contournant les mesures de rétention anglaises par des moyens à la limite de la légalité<sup>10</sup>. Dès 1810, l'industrie mulhousienne dispose de la sorte d'une machine à vapeur qui ne tarde pas à susciter une vague d'innovations locales : la mise au point de prototypes originaux de la machine ; la mise en œuvre de nouveaux procédés mécanisés de fabrication des textiles et, surtout, la mise en chantier de la construction mécanique dédiée à la locomotion. Dès 1838, les ateliers de Stehelin et Huber près de Thann pourront fournir les locomotives sélectionnées pour équiper les premières lignes de chemin de fer françaises, de Paris à Saint-Germain et de Paris à Versailles. Et en la même année, elles sont présentes sur la première ligne alsacienne entre Mulhouse et Thann, que l'industriel N. Koechlin vient de créer par ses propres moyens ; on lui doit de même la ligne Bâle-Mulhouse-Strasbourg qui sera prête en 1841<sup>11</sup>.

Alors que l'intelligence innovatrice des entrepreneurs a su hisser la Haute-Alsace aux avant-postes du développement industriel de la France et du continent dans cette première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, l'essor subit son coup d'arrêt en 1871. Après l'annexion forcée de l'Alsace au Reich allemand, les entrepreneurs locaux

<sup>9</sup> J. STREITH, « RegioTriRhena, Chemical and pharmaceutical industries and the Mulhouse Chemistry School », *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, février 2018, pp. 131-151.

<sup>10</sup> S. JONAS, « Savoir scientifique, savoir-faire et transferts de technologie ; l'apport anglais dans la naissance de l'industrie mécanique à Mulhouse sous la Restauration », *Saisons d'Alsace, DNA*, n° 94, p. 53.

<sup>11</sup> P. PFLIMLIN et R. UHRICH, *L'Alsace destin et volonté*, Calmann-Lévy, Paris, 1963, p.107.

émigrent en nombre par-delà les nouvelles frontières vers la France et la Suisse. Et les entreprises chimiques – des colorants et autres produits pour les indiennes – relocalisent l'essentiel de leurs activités à Bâle, où elles participeront de manière décisive à l'éclosion de l'industrie chimique moderne et à l'avènement de la deuxième révolution industrielle au tournant du XX<sup>e</sup> siècle.

### **Bâle, foyer d'innovations dans la deuxième révolution industrielle**

La deuxième révolution industrielle, qui s'annonce dès la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, fait appel à l'électricité et à la chimie comme principales sources d'innovation, de même qu'au pétrole comme nouvelle source d'énergie. À Bâle, l'industrie chimique des colorants, renforcée par l'immigration mulhousienne, est parmi les premières à suivre la voie innovante d'une chimie organique de synthèse qui, partant de dérivés des goudrons de houille et du pétrole, reproduit des colorants « artificiels » grâce à une suite de réactions rationnellement conduite.

Dans l'invention et l'innovation de cette nouvelle chimie, ce sont les chercheurs et les entrepreneurs allemands dans la région du Rhin supérieur qui engagent le processus de destruction créatrice en instance. Adolf von Baeyer – universitaire strasbourgeois, prix Nobel 1905 – et ses élèves synthétisent ainsi le colorant rouge de l'alizarine (1868) et le colorant bleu de l'indigo (1880), « sur lesquels la BASF (Badische Anilin und Soda Fabrik, fondée en 1861) bâtit un empire tandis que s'écroulent les industries traditionnelles de teintures végétales<sup>12</sup> ». Dans cette réussite innovatrice, les chercheurs et industriels allemands ne se limitent pas au domaine des colorants artificiels : Vers les années 1880, au moment où grâce à une industrie en plein essor (surtout en Allemagne), les colorants artificiels deviennent des produits d'usage quotidien, les histologistes constataient que certains de ceux-ci peuvent avoir une affinité élective sur telle ou telle formation cellulaire. Cette observation est à l'origine des travaux fondamentaux de Paul Ehrlich, créateur de la « chimiothérapie » (dont il a proposé le nom en 1891)<sup>13</sup> ». Formé à l'Université de Strasbourg, lauréat du prix Nobel 1908 pour ses travaux d'immunologie, le professeur P. Ehrlich n'hésite pas à mettre son expérience de chercheur au service de l'innovation industrielle en collaborant avec la firme pharmaceutique Hoechst (fondée en 1862).

Cette montée en puissance de l'industrie chimique et pharmaceutique allemande à l'orée du XX<sup>e</sup> siècle souligne la nécessité d'inclure la fonction de recherche et d'invention technique dans la stratégie globale d'innovation de l'entreprise. Schumpeter y insiste : « Il est tout à fait faux de dire que l'initiative capitaliste et le progrès technique ont été deux facteurs distincts du développement constaté de la production. En fait, il s'agit là d'une seule et même entité, ou encore la première a été la force propulsive de la seconde<sup>14</sup>. »

<sup>12</sup> I. STENGERS et B. BENSUADE, *Histoire de la chimie*, La Découverte, Paris, 1993.

<sup>13</sup> J. JACQUES, « La chimie dans ses rapports avec les sciences voisines, La chimie et la médecine » ; in R. TATON, *La science contemporaine du XIX<sup>e</sup> siècle*, Quadrige, PUF, Paris, 1994.

<sup>14</sup> J. SCHUMPETER, *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Payot, Paris, 1951, p.152.

De la fabrication de colorants à celle de produits biochimiques, en liaison suivie avec les découvertes scientifiques : telle est aussi la voie que, à l'instar de ses voisines allemandes, l'industrie chimique à Bâle poursuivra au XX<sup>e</sup> siècle. C'est l'époque où, à l'écart des sévices des deux guerres mondiales, la métropole rhénane conforte son développement économique et ses échanges commerciaux pour devenir la florissante cité ouverte au monde que nous connaissons de nos jours. L'activité industrielle y est efficacement soutenue par l'administration et par les banques locales, tout en bénéficiant du remarquable potentiel d'invention en chimie, biologie et médecine dans les laboratoires universitaires ou privés sur place. Les entreprises pionnières de la production de pigments, nées au XIX<sup>e</sup> siècle, Geigy (1857), Ciba (1884) et Sandoz (1886), s'empresent dès lors à diversifier leur activité en s'ouvrant à la chimie biologique et aux marchés prometteurs de la santé ; quant à la plus récente société Roche (1896), elle se dédie exclusivement à la pharmacie dès sa création par Fritz Hoffmann-La Roche.

Dans la mise au point de la nouvelle offre industrielle de produits pharmaceutiques et phytosanitaires, les entrepreneurs bâlois accordent dès le départ un rôle décisif à la recherche-développement<sup>15</sup>. C'est en étroite coordination avec les découvertes et inventions de chercheurs industriels ou universitaires que leur effort d'innovations recueille dans l'entre-deux-guerres des résultats qui font époque : en 1933, l'entreprise Roche réalise la synthèse industrielle de la vitamine C, puis d'autres vitamines, à la suite des travaux universitaires de Tadeus Reichstein (Nobel 1950) ; en 1938, la société Geigy lance le DDT, dont les propriétés insecticides avaient été découvertes par son collaborateur Paul Müller (Nobel 1948) ; en la même année, Albert Hoffmann et Arthur Stoll, chercheurs de la firme Sandoz, découvrent le LSD et ses propriétés hallucinogènes, permettant la mise au point de moyens thérapeutiques en psychiatrie. Associer la recherche scientifique à l'entreprise industrielle est aussi le souci des firmes bâloises quand, au début des années 1970, elles créent les centres de recherche fondamentale du *Friedrich Miescher Institute for Biomedical Research* (Ciba-Geigy) et du *Basel Institute for Immunology* (Roche) en collaboration avec le nouveau *Pharmazentrum* de l'Université. Il en résulte bientôt une riche moisson de résultats, dont la valeur scientifique et l'impact médical seront soulignés par l'attribution d'une série de prix Nobel en médecine – G. Köhler et N.K. Jerne (1984), S. Tonegawa (1987), R.M. Zinklerlagel (1996). Portant notamment sur les structures et les fonctions des systèmes immunitaires, sur la formation d'anticorps monoclonaux et d'agents immunosuppresseurs, la connaissance fondamentale ainsi acquise se concrétise alors, en cette fin du XX<sup>e</sup> siècle, par une impressionnante vague d'innovations dans les secteurs des vaccinations, de la cancérologie, des greffes des organes...

Pour Schumpeter, alors que la recherche est la clé de l'innovation génératrice de la croissance économique, seules les entreprises de taille, aptes à investir durablement

---

<sup>15</sup> J. STREITH, « RegioTriRhena, Chemical and pharmaceutical industries and the Mulhouse Chemistry School », *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, février 2018, pp. 131-151.

dans une fonction de recherche sont créatrices de progrès : « L'entreprise géante est finalement devenue le moteur le plus puissant de ce progrès [...] Dès qu'une grande entreprise moderne se sent en mesure d'encourir les frais, elle s'empresse d'installer un service de recherches<sup>16</sup>. » Les entreprises historiques de Bâle retiennent la leçon quand, à partir des années 1970, elles révisent leur organisation industrielle : par la concentration, elles s'unissent afin de partager les savoirs, les compétences et les coûts dans l'indispensable développement de la fonction de recherche ; simultanément, par la cession, elles externalisent certaines de leurs activités traditionnelles afin de se recentrer sur leur « cœur de métier » ; ce qui les conduit par ailleurs à renforcer celui-ci par l'acquisition de secteurs d'activité extérieurs<sup>17</sup>.

C'est en 1971 que les sociétés Ciba et Geigy décident de fusionner en poursuivant la production conjointe de médicaments et de produits chimiques pour l'industrie et pour l'agriculture. Mais lorsqu'en 1996, elles s'unissent à Sandoz pour former Novartis, la nouvelle société se recentre exclusivement sur le domaine de la santé ; ce qui la conduit à externaliser les activités de chimie et d'agrochimie. Quant à son activité centrale, l'entreprise Novartis la développe en intégrant progressivement de performants concurrents internationaux, renforçant les secteurs consacrés aux médicaments innovants, aux médicaments génériques et aux soins oculaires, qui constituent désormais son cœur de métier.

Dans cette course à la croissance industrielle, la société Roche, l'autre entreprise historique à Bâle, n'est pas en reste. Vouée à la seule pharmacie par son fondateur, elle demeure sous le contrôle de la famille de celui-ci et grandit avec des acquisitions bien ciblées, sans devoir changer de dénomination. Lors de sa démarche innovante, la société vise surtout à produire de nouvelles molécules actives en cancérologie et en virologie, au moyen notamment des méthodes biotechnologiques les plus avancées ; elle se renforce, pour cela, par l'acquisition d'entreprises pionnières en ces domaines. Avec, comme autre projet innovant, la mise au point d'une « médecine de plus en plus individualisée », Roche se dote, outre le département de pharmacie, d'un « département de diagnostic *in vivo* », chargé d'élaborer des thérapies où le choix des traitements est déterminé par le caractère génétique du malade et des maladies.

Tant Novartis que Roche, les deux entreprises baloises figurent de nos jours au premier rang des grandes firmes internationales qui se partagent le marché mondial des produits pharmaceutiques de haut de gamme, destinés à l'ensemble des secteurs importants de la prescription médicale<sup>18</sup>. Leur parcours d'un siècle de croissance vers la prospérité industrielle est conforme aux stratégies d'innovation proposées par Schumpeter. Mais l'économiste ne cesse de souligner que l'innovation est aussi destructrice.

<sup>16</sup> J. SCHUMPETER, *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Payot, Paris, 1951, pp. 147 et 133.

<sup>17</sup> P. ABECASSIS et N. CONTINET, « Caractéristiques des marchés du médicament et stratégies des firmes pharmaceutiques », *Horizons stratégiques* 2008/1 (n° 7), pp. 111-139.

<sup>18</sup> « Le Top mondial des laboratoires pharmaceutiques en 2017 », <https://www.mypharma-editions.com>.

## L'innovation destructrice

La nature de l'innovation industrielle qui, pour Schumpeter, associe la destruction à la création, est conforme au principe thermodynamique de l'entropie croissante : le gain d'ordre - la diminution d'entropie - qu'apporte l'innovation dans l'entreprise s'accompagne nécessairement de la destruction d'ordre - l'accroissement d'entropie - dans son environnement. L'innovation a donc des effets pervers, dont la maîtrise revient normalement à l'entrepreneur. Or, selon le penseur économiste - qui fut proche de Max Weber - l'entrepreneur est l'idéal type animé par l'« éthique de responsabilité », dont la « rationalité instrumentale » se met exclusivement au service de la croissance économique de l'entreprise, sans tenir compte des effets destructeurs dans l'environnement social et naturel.

La destruction d'ordre dans l'environnement social se traduit avant tout par l'augmentation du chômage qu'entraînent les initiatives novatrices dans l'entreprise : « Le chômage dépassant la normale est l'une des caractéristiques des périodes d'adaptation qui succèdent à « la phase de prospérité » de chacune de ces révolutions [...] Toutefois je considère que la tragédie réelle ne consiste pas dans le chômage en soi, mais dans le chômage aggravé par des circonstances pouvant compromettre les conditions du progrès économique ultérieur<sup>19</sup>. » C'est donc bien la prospérité économique qui est la fin ultime de l'entrepreneur lequel, outre l'esprit créatif dans l'innovation, doit avoir la capacité de passer outre les résistances sociales au changement. Les dirigeants actuels de firmes pharmaceutiques bâloises en fournissent un exemple quand, dans leur quête de toujours plus de rentabilité, ils annoncent des restructurations industrielles qui sont très coûteuses en emplois.

Dans le milieu naturel, c'est par la pollution que se manifestent les dégâts de l'innovation industrielle. Encore ignorés du temps de Schumpeter, les dommages écologiques sont désormais une préoccupation majeure dans un monde qui fut notamment alerté par les faux pas de l'industrie pharmaceutique bâloise. Ce sont en effet des accidents industriels dans les usines de Hoffmann-La Roche à Seveso (1976) et de Sandoz à Schweizerhalle (1986) qui sont à l'origine de catastrophes écologiques majeures ayant durablement marqué les esprits. De façon moins spectaculaire, mais persistante, la pollution du milieu est alimentée par le rejet de résidus médicamenteux par les hommes et les animaux<sup>20</sup>. Liée en particulier à la surconsommation d'antibiotiques, d'œstrogènes... dans la population, elle est encouragée par la promotion intensive poursuivie par les firmes productrices auprès des médecins prescripteurs et auprès des patients incités à l'automédication ; au risque de favoriser durablement la résistance aux antibiotiques, le dérèglement du système endocrinien et d'autres nuisances à la santé publique.

<sup>19</sup> J. SCHUMPETER, *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Payot, Paris, 1951, p.100.

<sup>20</sup> Cf. « Médicaments et Environnement ». *Rapport de l'Académie nationale de Pharmacie*, Septembre 2008.

La difficulté qu'ont les multinationales pharmaceutiques à concilier le besoin de croissance économique avec le souci désintéressé de la santé publique se manifeste aussi par la discrimination dans l'offre des thérapeutiques nouvelles, qui favorise les pays riches au détriment des pays en voie de développement<sup>21</sup>. Tenues, par le système des brevets, à récupérer en quelques années les importants frais de recherche-développement engagés, les firmes innovatrices s'adressent en effet d'abord aux pays développés, capables de rembourser d'onerieuses dépenses de santé *via* l'État ou *via* des compagnies privées ; quitte à réserver ensuite aux pays émergents l'usage et la fabrication de médicaments génériques.

Chômage, inégalités d'accès aux biens publics, dégradation de l'environnement... : les effets pervers que révèle l'industrie pharmaceutique affectent tout autant l'ensemble des secteurs industriels contemporains. Se trouve ainsi mis en cause « l'accès aux revenus et à l'emploi, à l'éducation et aux soins de santé et à un environnement propre ne présentant pas de danger » qui, selon le Programme des Nations unies pour le Développement, est la clé du développement humain dans le monde présent<sup>22</sup>.

### **Croissance économique et développement humain**

Selon Schumpeter, en animant l'évolution économique, l'innovation fait généralement peu de cas d'un authentique développement humain : « les innovations en économie ne sont pas, en règle générale, le résultat du fait qu'apparaissent d'abord chez les consommateurs de nouveaux besoins [...], mais du fait que la production procède en quelque sorte à l'éducation des consommateurs<sup>23</sup> ». L'homme dans la société ne serait donc que l'instrument consommateur de l'offre marchande des entreprises, appelé à contribuer à la croissance économique sans considération « au point de vue de la dignité ou de l'intensité ou de l'agrément de la vie humaine<sup>24</sup> ».

Cette méconnaissance des valeurs de la vie humaine est toutefois difficile à imputer au « modèle mulhousien » des débuts du capitalisme moderne, quand les entrepreneurs, propriétaires de petites et moyennes entreprises d'implantation locale, se regroupaient en une Société industrielle pour animer l'activité sociale, culturelle et éducative dans la cité. Le jugement du théoricien économiste prend en revanche tout son sens dans le cas des grandes firmes multinationales qui dominent le capitalisme mondialisé actuel. À l'image des géants pharmaceutiques bâlois, leur direction n'est plus assurée par des entrepreneurs conscients de leurs propres droits de propriété et de leurs propres responsabilités morales : sous le contrôle de rentiers capitalistes, les dirigeants sont dorénavant de simples gestionnaires salariés d'une organisation rationnelle et impersonnelle, regroupant les services de recherche-développement et les unités de production sur des sites opportunément délocalisés

---

<sup>21</sup> A. DEPONT, « Novartis – Stratégie d'un laboratoire pharmaceutique », <https://millipress.fr/2015-01-09>.

<sup>22</sup> « Développement humain (économie) », <https://fr.m.wikipedia.org>

<sup>23</sup> J. SCHUMPETER, *Théorie de l'évolution économique*, Dalloz, 1935, p.94

<sup>24</sup> J. SCHUMPETER, *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Payot, 1951, p. 95

sur tous les continents. Quant à l'invention de produits nouveaux, elle est confiée à la recherche programmée d'équipes spécialisées, dont l'activité fait désormais partie des priorités majeures des entreprises. Mais, dans leur stratégie de développement, celles-ci accordent une importance toute aussi urgente à l'activité commerciale, responsable de l'intense marketing de masse nécessaire au succès, qui n'admet d'autre mesure que l'augmentation du chiffre d'affaires et du taux de croissance économique.

Inlassable destructeur et créateur, porté par son idéologie de croissance économique à tout prix, le capitalisme contemporain a engendré la civilisation que nous connaissons, marquée par l'individualisme consommateur, par la dégradation de l'environnement et par la peur des destructions créatrices à venir. Dès les années 1940, Schumpeter avait souligné qu'en raison de ses inconvénients dans la société, « l'évolution capitaliste engendre une répartition du pouvoir politique et une attitude socio-psychologique se traduisant par des mesures législatives et administratives qui sont hostiles au capitalisme<sup>25</sup> ». Ainsi en est-il effectivement de nos jours, alors que les mouvements populaires réclament et que les législateurs politiques proposent leurs mesures de répartition équitable des richesses et de sauvegarde de l'environnement.

Concilier la croissance économique et le développement humain est dès lors une obligation éthique de plus en plus pressante qui s'impose au monde industriel dont les défaillances sociales et environnementales sont de moins en moins tolérées. Convié à rechercher le juste milieu entre des exigences extrêmes, l'entrepreneur est alors appelé à une « sagesse pratique » dont P. Ricœur rappelle qu'elle est « préfigurée chez Aristote sous la figure de la vertu de « prudence » qui est la sagesse même de l'action<sup>26</sup> ». Et c'est avec cette prudence, dans l'esprit d'un « principe de précaution » (H. Jonas) qu'il doit dorénavant exercer son éthique de responsabilité d'innovateur et d'initiateur des événements de destruction créatrice.

À l'aube des temps modernes, le chancelier Francis Bacon, avocat de la maîtrise scientifique et technique de la nature, avait déjà donné ce conseil prudentiel : « Que toute innovation, sans être repoussée, soit néanmoins traitée en suspecte, et, comme dit l'Écriture : « Qu'on fasse une pause sur la vieille route et qu'on regarde autour de soi pour discerner quelle est la bonne et juste voie, pour s'y engager. <sup>27</sup> »

<sup>25</sup> J. SCHUMPETER, *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Payot, 1951, p. 155

<sup>26</sup> P. RICŒUR, « Liberté, Éthique et Politique chez Aristote », *Encyclopaedia Universalis, Corpus* 10, 1985, p. 1222

<sup>27</sup> F. BACON, « Des innovations », *Essais, XXIV*, trad. M. Castelain, Aubier, 1964, p. 127



### **III. L'INNOVATION ET LA CULTURE**



# L'INNOVATION, EXPRESSION DE LA DIVERSITÉ DU GÉNIE HUMAIN UNE PROMENADE DE DÉCOUVERTE

*par*

*Sabine URBAN de l'Académie d'ALSACE*

L'innovation est le résultat combiné d'une action et d'une pensée, les deux aspects n'étant pas nécessairement le fait du même « acteur », mais l'un et l'autre de ces concepts (action et pensée) ont pour point commun de créer de la nouveauté, d'accompagner le passé vers le futur. L'innovation, par strates successives, a forgé l'évolution des connaissances et des cultures de l'humanité et tout cela a germé dans le cerveau des êtres humains.

L'objet de notre contribution est d'illustrer quelques aspects de cette vaste palette de changements et de transitions qui ont marqué nos savoirs et nos avoirs, nos comportements et nos civilisations mais aussi, à bien des égards, l'état de notre planète, malmenée par des innovations peu respectueuses de la capacité de reproduction des ressources naturelles. Notre ambition se borne, au travers d'une « promenade de découverte », de dégager la variété de ce qu'on entend par « innovation » : variété quant à son émergence, au processus mis en œuvre, aux domaines concernés, aux effets induits.

Dans un premier temps nous nous proposons de clarifier succinctement le terme « innovation ». De quoi s'agit-il ? Puis nous nous promènerons dans un jardin imaginaire de l'innovation pour découvrir ses nombreuses variétés, avant de nous poser quelques questions plus générales sur l'émergence et la diffusion des innovations.

## **1. L'innovation, c'est quoi ?**

Le *Grand Robert* de la langue française ne donne pas de ce terme une définition simple dans la mesure où il propose un double sens : l'innovation est d'une part « l'action d'innover », fruit d'un esprit novateur, artistique, scientifique, technique ou commercial, et « le résultat de l'action d'innover », une découverte, une invention, une nouveauté, un changement, une création. Cela revient à souligner que l'innovation est à la fois un processus et un concept.

Cette dualité d'interprétation suggère bien des questionnements, par exemple : comment peut-on stimuler ou freiner un processus d'innovation ? Le résultat d'un processus d'innovation est-il nécessairement souhaitable, positif par rapport à un objectif recherché, ou au contraire inquiétant, voire nocif ? Qui contrôle ce processus engageant à la fois la pensée d'un ou de plusieurs acteurs et l'usage qui peut être fait des actions innovantes qui en résultent. Existe-t-il une responsabilité liée à l'innovation<sup>1</sup> ? C'est là une question qui a notamment préoccupé des savants physiciens, tel Einstein qui, par crainte de voir l'Allemagne nazie se doter de l'arme nucléaire, a prévenu le Président des États-Unis, Franklin D. Roosevelt, à la veille de la Seconde Guerre mondiale, que la découverte scientifique de la fission nucléaire rendait possible à court terme, la création de bombes de nouveau type. Cette mise en garde s'est traduite par le lancement du Projet Manhattan qui a réalisé, sous la direction de Julius Robert Oppenheimer, la création de la (première) bombe atomique. Une de ces bombes a été larguée sur Hiroshima, une autre sur Nagasaki, respectivement les 6 et 9 août 1945, avec les effets dramatiques que l'on connaît. Mais le Japon, allié de l'Allemagne nazie, était vaincu.

La double définition du *Grand Robert* trouve donc un écho dans l'aspect ambigu de l'innovation comme celle « extraordinaire » évoquée dans l'exemple ci-dessus. Mais le champ du possible est en réalité très vaste et plutôt stimulant, dans la mesure où le changement est généralement perçu comme un vecteur d'espoir, de progrès, la vie n'étant pas statique mais soumise à une perpétuelle évolution. Le changement serait donc dicté par une loi de la nature, et l'homme est en fait armé pour conduire ces changements, grâce à son cerveau, comme l'explique un savant neurobiologiste, très honoré dans son domaine scientifique, également passionné d'art, Jean-Pierre Changeux<sup>2</sup>.

Pour Changeux le cerveau est au cœur de tout, capable de tout, innovation incluse. Tous les espoirs sont donc permis. Citons quelques propos, extraits de son livre *Raison et Plaisir* :

« Le cerveau est organe de l'âme, gardien de la pensée et de l'intelligence, et siège de nos passions [p.7], plus généralement de nos émotions. Au sein du cerveau se nouent d'une manière singulière trois évolutions : celle des espèces, celle de l'individu, celle des cultures [p. 13]. »

« Le cerveau de l'homme est une formidable machine chimique. C'est un univers très organisé dont les multiples connexions (de l'ordre de six cents millions par millimètre cube) paraissent plus riches et plus diverses que celles de notre galaxie avec ses myriades d'étoiles [p.19]. »

« L'activité créatrice est encore très difficile à comprendre sur le plan neurobiologique. L'idée de base est qu'elle se fonde sur une activité d'anticipation, de production d'hypothèses, d'élaboration de modèles, tous marqués par une « valeur émotionnelle »

---

<sup>1</sup> A. EINSTEIN, *Comment je vois le monde*, Flammarion, Paris, 2009 (traduction d'une publication parue par l'*Europa Verlag* AG, Zurich, en 1953, A. Einstein étant décédé en 1955).

<sup>2</sup> J-P. CHANGEUX est notamment l'auteur de deux ouvrages qui concernent notre propos : *Raison et Plaisir*, Éditions Odile Jacob, Paris, 1994, et *La beauté dans le cerveau*, Éditions Odile Jacob, Paris, 2016.

particulièrement développée dans le cerveau de l'homme : la faculté de simulation. Toute création est évolution [p. 127]. »

Le cerveau humain, fabuleuse « machine chimique » (non pas mécanique), parcourue par une infinité de flux d'énergie, mû par la raison et la « passion », est donc capable d'engendrer les innovations les plus variées, les plus radicales, les plus désirables ou les plus folles.

Pour Changeux, auteur du livre *La beauté dans le cerveau*, science et art sont très liés mais, selon lui, l'activité artistique semble avoir précédé l'émergence de la connaissance rationnelle ; « L'esthétique fait partie d'un mode de communication primordial dans les sociétés humaines. La puissance de l'œuvre d'art mobilise les émotions avec une telle force que l'on imagine une mise en éveil cérébral, une « ignition explosive » de notre espace de travail neuronal conscient [p. 2] ». L'œuvre d'art peut aussi se trouver dans la Nature, ainsi que l'illustre, par exemple, l'activité d'innovation chez Leonardo da Vinci. Mais plus généralement, on admet que les émotions fécondent le cerveau et la réalité révèle que l'innovation est partout, il suffit donc de se promener pour la capter.

## 2. Promenade dans un jardin imaginaire de l'innovation

\* L'innovation, reflet d'un cerveau de génie : Leonardo da Vinci (1452-1519)

Leonardo est en premier lieu célèbre pour son œuvre artistique de peintre (qui, en Europe, ne connaît *La Cène* [« le dernier repas », peint sur un mur du réfectoire de Santa Maria delle Grazie à Milan], *La Vierge aux rochers*, *La Joconde*, *Sainte-Anne*, ou *l'Annonciation* ?) mais il était aussi architecte, sculpteur, ingénieur, théoricien, savant, chercheur selon les vocables d'aujourd'hui. Lui-même se disait « *omo senza lettere* », et pour cause : la doctrine du Vatican lui avait fermé les portes d'accès à l'étude dans une école et à l'université au prétexte qu'il était un enfant illégitime, né d'une jeune paysanne de Vinci (Caterina) et d'un notaire de Florence (qui ne s'était pas manifesté comme père, avant d'être interpellé des années plus tard par le maréchal ferrant de Vinci qui avait eu connaissance de cette liaison ; c'est ainsi que Leonardo a été placé chez Verrocchio à Florence pour apprendre le métier de peintre). Le passage dans l'atelier de Verrocchio, portraitiste célèbre, a donné l'occasion à Leonardo de faire la connaissance de la bourgeoisie florentine, qui lui a permis par la suite, par des commandes de portraits, de gagner sa vie pour financer son apprentissage (du latin, des mathématiques, des sciences appliquées, de la philosophie, de l'histoire, de l'anatomie).

Leonardo s'est avéré un autodidacte de génie<sup>3</sup>. Il avait organisé sa découverte de la connaissance avec beaucoup de méthode et avec les conseils éclairés de savants rencontrés principalement en Toscane, mais aussi en Lombardie (à Pavie). Il a passé beaucoup de temps en discussion et dans les bibliothèques. Mais sa formation a été marquée en premier lieu, comme jeune enfant, par les longues promenades faites en

---

<sup>3</sup> F. CAPRA, *The Science of Leonardo; Inside the Mind of the Great Genius of the Renaissance*, Anchor Press, New York, 2008.

compagnie de son oncle dans la campagne environnante de Vinci. Leonardo était fasciné par la découverte de la nature ; les arbres, les plantes, les rochers, les rivières, les cascades, le ciel, le vent, les oiseaux. De retour à la maison il dessinait avec une précision extraordinaire tout ce qu'il avait vu et qu'il gardait en mémoire, de même que les sons et les bruits qu'il avait entendus, les mouvements qu'il avait observés. Très jeune, avec la complicité de son oncle, il a capté les relations d'interdépendance entre les phénomènes en mouvement, les ondes, la transformation des formes, le rôle de l'eau, les variations de la lumière, le jeu des ombres, les déformations de la perspective, la vie animale, l'apparition des étoiles, les changements et transformations de toutes sortes observables dans la nature. Cela l'a amené par la suite à s'intéresser à l'étude de nombreuses disciplines différentes dont il a analysé les liens réciproques. Comme le souligne Capra (qui a consacré plusieurs années de recherche à suivre les traces de Leonardo en Italie et en France et à analyser les 6 000 pages de « notes » conservées et 100 000 dessins), l'œuvre de Leonardo est le reflet d'un cerveau qui maîtrise parfaitement l'analyse de systèmes, les interconnexions et la complexité du réel. Leonardo se voyait comme un interprète entre la nature et les humains ; il associait une extraordinaire créativité scientifique, combinant une curiosité intellectuelle passionnée avec une grande patience et une puissante ingéniosité expérimentale, liée à un pouvoir d'observation exceptionnel, sans oublier une mémoire visuelle fabuleuse.

Avec tous ces dons, Leonardo apparaît comme un artiste et un homme de science étonnant. L'innovation s'exprime dans son art pictural comme dans le savoir universel qu'il a décrypté. « *The science of Leonardo can be recognized as a solid body of universal knowledge. It will also show why it cannot be understood without his art, nor his art without the science* » (Capra, op. cit. p. XVIII). En fait, Leonardo était un inventeur visuel (Capra, p. 3). Il considérait que l'œil (cette « fenêtre de l'âme ») était le principal instrument d'approche de la connaissance et de l'innovation. Pour Leonardo la peinture est à la fois art et science, unis dans leur relation à la nature. L'art et la science sont liés par l'observation de la nature. La nature est source de toute dynamique et explication qualitative de l'évolution.

Observons que cette conscience raisonnée et rationnelle de Leonardo n'a malheureusement pas été respectée dans les siècles qui ont suivi la Renaissance. L'invention de la machine à vapeur par James Watt en 1769 a conduit, avec la naissance de la première révolution industrielle, à une relation de pouvoir dominant, mécaniciste et destructeur, de l'homme sur la nature. La science de Leonardo a été oubliée, mais retrouve aujourd'hui sa validation avec la nouvelle « économie circulaire » émergente.

Leonardo, conscient de son art et de sa science, mais toujours soucieux de son indépendance, a voulu se rendre utile notamment auprès de la noblesse de pouvoir en Italie du Nord (parmi laquelle dominaient les Sforza à Milan). C'est dans ce cadre que se situent de nombreuses innovations matérielles : perfectionnement de machines textiles, matériel de levage de charges, matériel militaire, constructions de défense, gestion de l'eau potable, installations d'assainissement des eaux usées, mais aussi des recherches d'ordres biologique, anatomique et botanique, sans oublier la conception d'engins volants, toujours célèbres.

**\* L'innovation artisanale, source de révolution culturelle :  
Gutenberg (1400 - 1468)**

Johannes Gutenberg (1400 - 1468) est né à Mayence où il exerça son activité professionnelle, ainsi qu'à Strasbourg (entre 1434 et 1444), toutes deux villes rhénanes du Saint Empire romain germanique. Il est l'inventeur de la presse à imprimer (1434), d'une encre qui permettait l'impression sur les deux faces du papier (1441) ainsi que de la typographie utilisant des caractères métalliques en matière composite créée par lui. Il a transformé ses inventions en innovations.

L'imprimerie a été un élément décisif de l'épanouissement de la Renaissance (XV<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles) et des quatre siècles suivants, en permettant la capitalisation des savoirs et leur diffusion à une grande échelle, donc un accès à la connaissance de toutes les disciplines scientifiques, philosophiques et culturelles (du moins pour ceux qui savaient lire !). Elle a ainsi pu générer l'ouverture d'esprit des uns et des autres de par le monde, susciter des analyses critiques, déployer les idées de la Réforme protestante, donner naissance au « Siècle des Lumières » (XVIII<sup>e</sup> s.), créer des réseaux de dialogue, stimuler la créativité, entretenir des réseaux où se développent la pensée et des inventions. En permettant, chemin faisant, l'accès possible de tous à la pensée critique, l'imprimerie a jeté les bases de la démocratie participative. Le monde moderne s'est développé grâce à l'imprimerie.

Avec l'imprimerie, le savoir sort des enceintes des monastères sous contrôle religieux. La vie sociale est donc capable de se laïciser, de se diversifier, de se libérer de contraintes anciennes étouffantes. Les hiérarchies verticales qui veulent imposer leur pouvoir sans partage sont mises à mal ; la modernisation est en marche, que ce soit dans le domaine scientifique, artistique ou politique.

Le monde devient, chemin faisant, un construit social pluridisciplinaire et multiculturel. Chaque être humain compte et devrait être en mesure de jouer sa partition de citoyen, susceptible d'œuvrer dans le sens du bien commun. Pour cela il faut que ces citoyens soient instruits, capables de réfléchir sans être prisonniers d'idéologies dévastatrices de nature totalitaire. Ce n'est pas là une exigence nouvelle, mais elle reste toujours d'actualité. Rappelons cette « Pensée » de Blaise Pascal (XVII<sup>e</sup> s.) : « L'homme n'est qu'un roseau, mais c'est un roseau pensant. Il ne faut pas que l'univers entier s'arme pour l'écraser. Toute notre dignité consiste en la pensée. Travaillons donc à bien penser : voilà le principe de la morale. » Les innovations de Gutenberg y contribuent grandement, même si l'Internet contemporain est capable de semer le trouble dans cet ensemble de capitalisation et de diffusion de l'information et de la connaissance, par la pratique des falsifications de données. Toujours est-il que Gutenberg a engendré une révolution technologique comparable à celle de la révolution numérique (*digitale*) en cours : elles ont changé le monde.

**\* Une impressionnante innovation collective**

L'aspirine est un médicament bien connu et vendu dans le monde entier ; depuis longtemps. Il est le fruit de recherches scientifiques, chimiques et pharmaceutiques, réalisées dans les universités de Strasbourg et de Munich, complétées par des applications dans une officine pharmaceutique avant d'être fabriqué dans deux usines industrielles.

Dans cette aventure innovante, elle aussi exceptionnelle, tout est à double détente. Deux inventeurs, chacun de double appartenance scientifique : physique-chimie et pharmacie ; deux méthodes d'accès à la connaissance : savoirs populaires<sup>4</sup> et recherches de laboratoires ; deux périodes temporelles d'invention : 1852, 1897 ; deux pays concernés : la France et l'Allemagne ; deux brevets déposés pour le même produit, en toute légalité. Résumée, cette histoire étonnante et typiquement « européenne », se déroule comme suit.

L'histoire commence à Strasbourg, avec Charles-Frédéric Gerhardt (1816-1856), pionnier de la chimie, Professeur à la Faculté des sciences et à l'École de pharmacie de l'Université de Strasbourg, qui a synthétisé pour la première fois, l'acide acétylsalicylique (extrait naturellement d'écorces et de feuilles de saule, utilisées comme antidouleur, par les Sumériens dès l'an 4000 avant J.-C.<sup>5</sup>). Gerhardt était un ancien élève de Justus Liebig à l'Université de Giessen (Allemagne) ; il a donc publié ses résultats scientifiques tout d'abord en français dans les *Annales de Chimie et de Physique* en 1853 (tome 37), puis en allemand dans les *Annalen der Chemie und Pharmacie* en 1853 (tome 87). Cette dernière publication a inspiré Félix Hoffmann (1868-1946) de nationalité allemande, né à Ludwigsburg, qui a commencé sa carrière comme pharmacien après ses études de pharmacie. Il fut stagiaire dans une officine pharmaceutique à Strasbourg où il apprit les vertus thérapeutiques des écorces et feuilles de saule. Rappelons que durant la période 1870- 1918, Strasbourg et l'Alsace étaient devenues allemandes. Puis, Hoffmann se découvre une passion pour la physique et la chimie ; il fit ses études de chimie à l'Université de Munich où il décrocha son doctorat. Un de ses professeurs est Adolf von Bayer qui invite Hoffmann, en 1894, à rejoindre la firme Bayer où il va travailler au laboratoire de chimie. Trois ans plus tard, en 1897, il produit une forme stable de l'acide acétylsalicylique en « s'appuyant » sur les travaux du Strasbourgeois Charles-Frédéric Gerhardt datant de 1853. Hoffmann fut ensuite promu à la tête du service marketing pharmaceutique de Bayer où il sut efficacement valoriser les nombreuses vertus thérapeutiques de l'aspirine : un prodigieux succès commercial, engendré par deux cerveaux (Gerhardt et Hoffmann). La marque « *Aspirin* » fut déposée en 1899. L'industrie pharmaceutique française avait manqué l'exploitation d'une substance exceptionnelle, découverte dans une université française. Mais l'histoire lui a redonné une chance. Avec la signature du Traité de Versailles le 28 juin 1919, l'Allemagne perd explicitement la propriété industrielle de l'*Aspirin* de Bayer (qui tombe dans le domaine public). La Société Chimique des Usines du Rhône va pouvoir profiter de cette « réparation » imposée par une décision de politique internationale : elle dépose la marque « *Aspirine Usines du Rhône* ». Le hasard combiné des imaginations, des rencontres, des événements, des droits applicables ne conduit pas à une histoire d'innovation simple. Aujourd'hui on trouve en pharmacie française un produit « Aspirine du Rhône », précédé du logo en forme de cercle de BAYER ; en voilà l'explication.

---

4 Voir C.D. CONNER, *Histoire populaire des sciences*, Éditions L'Échappée, Montreuil, 2011.

5 P. BACHOFFNER, « Les deux « pharmaciens » à l'aube de l'Aspirine : Charles Gerhardt et Félix Hoffmann », *Revue d'Histoire de la Pharmacie*, XLV, N° 316, 4<sup>e</sup> trim., 1997, 411-414.

### \* L'innovation artistique, collective ou individuelle

Au titre de l'innovation collective, on peut citer, dans les domaines de la peinture et de la sculpture, le cubisme. Le cubisme est né à Paris, entre 1907 et 1917<sup>6</sup>. Au commencement étaient deux jeunes artistes, Georges Braque et Pablo Picasso qui font table rase des canons de la représentation picturale traditionnelle. En procédant par « géométrisation » et abstraction, ils inventent un nouveau langage visuel et conceptuel. La perspective est évincée en faveur d'une grille linéaire. Volumes et motifs sont aplatis en « plans-facettes » et transposés en signes allusifs. L'utilisation des formes géométriques et la représentation de toutes les facettes d'un objet marquent une rupture avec les techniques antérieures de la perspective (créant la profondeur d'un espace pictural). Les artistes cubistes fragmentent les objets et les personnages dans leurs œuvres ; ils ne reproduisent pas ce que l'œil de tout un chacun peut observer en regardant un paysage ou des personnages, mais proposent une « vision » particulière. Un objet ou une personne peuvent être vus de plusieurs points de vue, à découvrir à la réflexion ou selon une certaine émotion. Ce mouvement d'avant-garde se divise en trois périodes :

- 1907-1909 *cubisme cézarien*, marqué par les premières formes géométriques ; ce sont les couleurs et les lignes qui construisent le tableau ;

- 1909-1912 *cubisme analytique* : les artistes déconstruisent les objets et l'espace ; des papiers collés sont appliqués sur les œuvres, en trompe-l'œil ; l'œuvre crée un jeu entre illusion et réalité ;

- 1913-1914 *cubisme synthétique* : les papiers collés sont de plus en plus utilisés. Les artistes réalisent une synthèse entre la couleur et le plan ; de nouvelles matières naturelles brutes (comme le sable) sont introduites. Ces expériences radicales s'élargissent à d'autres artistes comme Fernand Léger, Juan Gris, Henri Laurens, Albert Gleizes.

Chemin faisant, le phénomène cubiste se développe et devient un mouvement, qualifié de « cubisme écartelé », en constante évolution, ne manquant pas de faire polémique, en France comme à l'étranger (notamment en Russie). Ce « mouvement » innovateur et révolutionnaire a eu une portée considérable sur la naissance des abstractions et sur l'ensemble de l'art du XX<sup>e</sup> siècle, comme en témoignent Piet Mondrian, Kasimir Malevitch, Francis Picabia, Robert et Sonia Delaunay, Jean Metzinger et bien d'autres. La géométrisation initiée par le cubisme, ainsi que son art de la simplification deviennent le langage de la modernité.

Dans le domaine musical, la révolution du langage musical moderne est née à Vienne où s'exprime à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup> siècle une vie culturelle particulièrement brillante et novatrice. L'innovation de rupture qui a marqué la musique a été introduite par Arnold Schönberg (né à Vienne en 1874 et mort à Los Angeles en 1951) ; celui-ci est, comme Leonardo, un autodidacte, plein d'initiatives diverses<sup>7</sup>. On le voit évoluer à Vienne, à Berlin, à Munich, à Prague, à Mannheim, à Amsterdam, à

<sup>6</sup> Référence est faite ici aux publications du Centre Pompidou éditées à l'occasion de son exposition « Le Cubisme 1907-1917 » du 17 octobre 2018 au 25 février 2019.

<sup>7</sup> M. HONEGGER, *Dictionnaire de la Musique*, Bordas, Paris, 1986.

Londres, à Barcelone, en France, aux États-Unis (New-York, Boston, Los-Angeles). Il commence sa vie professionnelle modestement, dans une banque ; par la suite il devint directeur de chorale, chef d'orchestre du cabaret littéraire « *Buntes Theater* » à Berlin, compositeur, théoricien, chef d'orchestres symphoniques, praticien de musique de chambre, enseignant de composition au Conservatoire Stern de Berlin, puis à Vienne, peintre. Ses peintures sont présentées au public en 1910 à l'exposition (elle aussi novatrice) du *Blauer Reiter* à Munich.

Il conduit des innovations hardies tels l'abandon de la tonalité harmonique et l'invention du dodécaphonisme. Il invente le système sériel atonal, c'est-à-dire un cadre formel des douze sons de l'échelle chromatique : le compositeur s'interdit de répéter deux fois le même son dans la série. Cette norme de composition, plus cérébrale qu'émotionnelle, a connu un profond retentissement dans le monde musical contemporain. Après la Deuxième Guerre mondiale, un groupe de jeunes compositeurs : Luigi Nono, Luciano Berio, Karlheinz Stockhausen, Pierre Boulez, ce dernier fondateur à Paris, en 1970, de l'IRCAM (Institut de Recherche et de Coordination Acoustique/Musique, largement reconnu à l'échelle internationale) se retrouvent chaque année, entre 1957 et 1961, à Darmstadt pour échanger leurs expériences fondées sur le système sériel. Schönberg a transformé le langage musical, la syntaxe, la technique de composition et le style de la musique contemporaine occidentale.

### **3. Quelques observations, au retour de promenade**

La promenade que nous venons de faire nous a conduits à rencontrer des personnalités hors du commun, caractérisées par des talents, intellectuels ou manuels et par une force de caractère impressionnants. L'innovation s'appuie en effet, sur un imaginaire fécond et une capacité hardie de se projeter dans le futur. Ce futur n'est jamais une donnée connue ; elle est au mieux probabilisable, avec toujours une marge d'erreur. Le risque lié à une innovation est donc toujours réel ; l'échec, partiel ou total, fait partie du jeu. Une question vient dès lors à l'esprit : comment peut-on avoir envie d'innover ?

Une première réponse semble donnée par la recherche de responsabilité. L'invention de la bombe atomique a été encouragée par un État en guerre ; la puissance politique publique prend en charge la responsabilité du coût et du risque d'échec de l'opération. L'invention de fusées militaires capables de détruire avec précision des cibles ennemies relève de la même logique de guerre, donc d'acquisition de pouvoir ou de défense sécuritaire d'un territoire. On pourrait en dire autant du coût et des risques liés aux innovations nécessitées pour atterrir sur la Lune ou sur une autre planète : c'est la maîtrise future de l'espace qui interpelle des puissances politiques rivales. Cette rage de vaincre ou de se protéger devient alors une raison prioritaire de se lancer sans retenue dans certaines aventures innovantes.

Les considérations que nous venons d'évoquer ne sont cependant pas généralisables ; il existe heureusement des contextes plus pacifiques. Une illustration intéressante en a été faite par un auteur américain, Frans Johansson, séduit par l'histoire de l'Italie,

plus particulièrement celle des Medici<sup>8</sup> qui livre une deuxième réponse à la question posée ci-dessus, à savoir que l'innovation est largement tributaire de l'envie d'innover et que celle-ci peut être inoculée par la culture. L'histoire de cette célèbre famille de marchands et de banquiers est longue et glorieuse, dans la mesure où elle a joué un rôle primordial dans l'histoire de Florence et de la Toscane du XV<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècle, et au-delà, dans la politique, les arts et les lettres de l'Europe. Ce rôle est dû à l'immensité de la fortune que les membres successifs de la famille ont réussi à accumuler dans la durée pour asseoir leur pouvoir politique, mais aussi à la générosité dont elle a fait preuve pour assurer le mécénat. Architectes, peintres, sculpteurs, poètes, savants, chanteurs, musiciens, philosophes ont bénéficié des largesses familiales des Medici. Tous ces cerveaux attirés vers Florence ont eu l'occasion de se féconder mutuellement par des rencontres et discussions multiples. Les barrières entre disciplines et cultures se trouvent quasi supprimées ; de nouvelles idées germent, créant une « explosion créative » grâce à ces « intersections » ou interconnexions entre cerveaux humains, institutions et territoires.

Dans le même esprit, en dehors de l'histoire des Medici, d'autres territoires contemporains, « branchés », ont démontré la justesse de cette analyse de l'innovation. Citons, à titre d'exemple, la région de Boston ou la Californie (pour la révolution *digitale*), « *Bio-valley* » dans la vallée du Rhin supérieur de Bâle à Duisburg, les districts italiens spécialisés dans la lunetterie, le textile, les chaussures, la mécanique ou autres productions, la City de Londres pour la finance internationale, les zones de développement chinoises. Ce sont des territoires orientés vers tel ou tel type d'innovation et d'exploitation subséquente. Les rencontres, les « interconnexions culturelles », secrètent de nouvelles idées et de nouvelles réalisations, c'est-à-dire des innovations.

Dans ce domaine si fascinant et varié on ne saurait évidemment omettre d'évoquer l'innovation industrielle, un vaste domaine qui ne peut être résumé en quelques lignes<sup>9</sup>. Précisons simplement que dans le cadre d'une entreprise industrielle, l'innovation est une activité permanente, collective. Elle est la clé de la survie et de la compétitivité de l'organisation. De nos jours, à l'ère de l'économie numérique et de la globalisation, l'innovation industrielle est de plus en plus fréquemment partagée (*open innovation*) en raison de la fragmentation des savoirs et d'une spécialisation de plus en plus fine des compétences à travers le monde. La solidarité de fait qui en résulte est encourageante, mais elle n'est pas sans poser des problèmes de partage de la valeur créée et de définition de la part de responsabilité engagée par chaque partie. La morale et le droit se trouvent largement sollicités ; les conflits ne manquent pas. Avantages et inconvénients combinés existent ; il s'agit d'arriver à maximiser le premier élément : la valeur créée, et de la répartir équitablement. L'innovation est source d'espoir.

<sup>8</sup> F. JOHANSSON, *The Medici Effect, Breakthrough Insights at the Intersection of Ideas, Concepts & Cultures*, Harvard Business School Press, Boston, 2004.

<sup>9</sup> Voir S. URBAN & A. ZUCHELLA, "Building the future through real value creation and innovation: achieving competitiveness in a chaotic world" *International Journal Entrepreneurship and Small Business*, Vol. 13, N°2, 2011, p. 126-149.  
et A. ZUCHELLA & S. URBAN, "Futures of the sustainable firm: An evolutionary perspective", *Futures*, Vol.63, Nov.2014, p. 86- 100.



## L'INNOVATION : AUX RISQUES ET AUX PÉRILS DE L'AVENTURE HUMAINE

*par*

*Marie-Odile GOUDET de l'Académie de MÂCON*

Dans les couplets qui leur sont dédiés, les Dames Patronnesses de Jacques Brel ont recours à cet aphorisme subtil : « C'est avec du vieux qu'on fait du neuf. » Pour simpliste que soit la formule et inspirée en l'occurrence par des sentiments peu honorables, elle peut tout de même contribuer à mieux cerner notre sujet. L'innovation agit sur ce qui est déjà acquis, dans le domaine de la pensée, des arts, des sciences, comme dans la gestion du quotidien. Elle le complète, le modifie, parfois le supprime ou va à son encontre. Généralement associée à l'idée que l'on se fait du progrès, elle s'inscrit dans la mouvance dont on sait depuis Héraclite qu'elle est inhérente à la marche de notre monde.

Contrairement à la rénovation, qui peut n'être que de façade, l'innovation constitue déjà un acte créatif qui introduit, par définition, des éléments jusque là ignorés. Elle se situe à l'exacte jonction de l'héritage du passé et des perspectives du futur.

Du reste, depuis ses énigmatiques origines, la vie n'a rien fait d'autre qu'innover au fil des millénaires. Sans cesse, elle a retranché ou réajusté des membres, modifié des espèces, tandis que la dure loi naturelle exigeait à chaque fois son tribut de laissés pour compte, par individus ou par familles entières. Et dès qu'est apparu l'homme vertical a commencé ce singulier jeu d'approche autour de l'Arbre de la Connaissance pour en dérober les fruits, défendus ou pas. Une démarche inséparable de ce qu'Erik Orsenna appelle « cette irremplaçable aventure: le métier de vivre<sup>1</sup>. »

Un très beau mythe de l'Antiquité vient illustrer ce besoin d'aller de l'avant, Pœnia, la Pauvreté, vit Poros, dieu de l'Abondance, il était tout ce qu'elle n'était pas

---

<sup>1</sup> E. ORSENNA, *La Fontaine, une école buissonnière*, Stock, Paris 2017, p.176.

et elle désira passionnément avoir un enfant de Poros. Ainsi naquit Éros, génie du désir amoureux mais aussi du désir «de posséder perpétuellement ce qui est bon. » De sa mère, Éros conservera le sentiment d'insatisfaction qui le fera rechercher la plénitude représentée par son père. Aussi l'Éros de Platon n'a-t-il pas la grâce mièvre des *putti* florentins<sup>2</sup>. Il est au contraire présenté comme un « chasseur redoutable » toujours à l'affût de possibles conquêtes tel le « roi dépossédé<sup>3</sup> » de Pascal, à la recherche d'une félicité perdue.

La grande entreprise humaine, sous des formes diverses et au rythme de chaque civilisation, a pour but d'élargir la connaissance, d'améliorer les conditions de vie, en un mot de tendre vers un hypothétique bonheur. Une telle ambition implique de « cent fois sur le métier [remettre son] ouvrage », au risque de l'échec et au prix de tentatives sans cesse renouvelées. En outre, elle reste marquée, comme tout ce qui est humain, du sceau de l'ambiguïté.

Quoi qu'il en soit, la silhouette longiligne de *L'Homme qui marche* de Giacometti ne prend sa densité humaine que parce que, justement, il marche... Il convient donc de lui emboîter le pas pour tenter de saisir quelles circonstances président à l'innovation, quelles peuvent être ses fortunes et les perspectives qu'elle est susceptible d'ouvrir.

### ***Une entreprise sans fin***

La constante évolution du monde et les efforts non moins constants de l'homme pour s'y adapter nous amènent à cette première constatation : innover est une entreprise qui n'a pas de fin.

Dans le chapitre du Purgatoire de sa *Divine Comédie* Dante affirme que :

« L'homme ne sait d'où lui viennent

La connaissance et les premières notions,

Ni l'amour des premiers objets désirables<sup>4</sup>. »

On pourrait ajouter qu'il ne sait pas non plus où cela va le conduire. Dans son *Épître aux Romains*, saint Paul écrit : « La Création entière gémit dans les douleurs de l'enfantement et cela dure encore. » Il en va de l'homme comme de ce « Vers Impair » que, dans son *Art Poétique*, Verlaine préfère à tout autre parce qu'il n'y a « rien en lui qui pèse ou qui pose ». Rien n'est jamais achevé, ni l'homme lui-même, ni le monde dans lequel il vit. L'un et l'autre sont sans cesse voués à un statut provisoire et il va sans dire qu'innover devient comme une nécessité.

L'écrivain-philosophe antillais Patrick Chamoiseau reprend à son compte le mythe de Robinson Crusoé à qui il fait dire : « J'étais devenu une errance naturelle...

<sup>2</sup> PLATON, *Le Banquet*, paragraphes 203a – 204a.

<sup>3</sup> PASCAL, *Les Pensées*, Le Seuil, Points, Paris 1962, p. 68.

<sup>4</sup> DANTE, *La Divine Comédie*, Flammarion, Paris 2010, p. 263.

elle entretenait mon esprit dans une disponibilité face à un gigantesque *ouvert* dans lequel je n'avais pas d'autre choix que de m'engouffrer<sup>5</sup>. »

Ce fut l'aventure de nos premiers ancêtres de la Préhistoire pour tenter de survivre dans un environnement généralement hostile. René Char leur rendait cet hommage à l'heure du premier vol spatial :

« L'homme de l'espace dont c'est le jour natal sera un milliard de fois moins lumineux et révélera un milliard de fois moins de choses cachées que l'homme granité, reclus et recouché de Lascaux, au dur membre débourbé de la mort<sup>6</sup>. »

Depuis se sont succédé sans faillir inventions, découvertes et innovations qui nous ont amenés là où nous sommes aujourd'hui.

« Apprendre, innover, transmettre  
Répondre à la nouveauté et la faire sienne...  
Et inventer

Inventer ce que d'autres peut-être apprendront de cette nouveauté<sup>7</sup>. »

Tel est le programme exigeant que décrit J.C. Ameisen dans *Les Battements du temps*.

Ainsi s'établit un réseau social ininterrompu entre les générations et les cultures, amenant une constante évolution.

### ***Liée à une invention, l'innovation a déjà un passé***

Même si elles ne peuvent se réduire l'une à l'autre, l'innovation, bien souvent découle d'une invention ou d'une découverte.

Or celles-ci sont généralement le fruit de travaux et de recherches sur plusieurs générations. L'intelligence si féconde en traits de génie d'un Léonard de Vinci, par exemple, pourrait faire croire à une sorte de génération spontanée de l'invention. Mais ces grands esprits sont assez rares pour faire figure de prophètes et les mentalités, comme la technologie de leur temps, ne permettaient pas forcément la mise en pratique de leurs inventions.

Lorsqu'il ne s'agit pas de ces nouveautés auto-proclamées dont s'abreuve certains médias ou de tocades destinées à flatter toutes les formes de snobisme, l'invention demande presque toujours du temps, de la ténacité et de la passion, qu'il s'agisse des grands chercheurs ou des amateurs parfois besogneux du Concours Lépine.

Depuis l'ambre jaune de Thalès de Milet jusqu'à la lampe LED, il y a eu du chemin de fait et bien des étapes franchies et il nous est permis de penser que,

<sup>5</sup> P. CHAMOISEAU, *L'Empreinte à Crusoé*, Gallimard Folio, Paris 2013, p.252.

<sup>6</sup> R. CHAR, *Œuvres complètes*, Gallimard La Pléiade, Paris 1983, p. 412.

<sup>7</sup> J.C. AMEISEN, *Les Battements du Temps*, Actes Sud, Arles 2014, p.391.

lorsque retentit son fameux *Eureka*, Archimède n'en était pas à son premier bain ni à ses premières déductions.

On avait demandé à Mariette-Pacha comment il avait pu découvrir aussi vite le temple de Sérapis à Sakkhara ; il aurait simplement répondu : « Parce que j'ai trois mille ans. » C'était l'aveu d'une vie entière passée dans l'intimité de l'Égypte ancienne.

Quant aux grands événements qui viennent bousculer l'Histoire et changer le visage des sociétés, ils peuvent surprendre, comme le fit la chute du mur de Berlin. Mais n'ont-ils pas été préparés par des évolutions de mentalités, des faits qui, pour passer inaperçus, n'en étaient pas moins significatifs?

Le monologue de Figaro ne faisait qu'exprimer le ressenti de plusieurs générations. Selon le mot de Voltaire, le monde s'était déjà « furieusement dénié » et la monarchie de droit divin avait fait son temps. C'est faute de l'avoir compris que l'infortuné Louis XVI s'étonnait de ce qu'une révolte fût en réalité une Révolution.

D'après Machiavel : « Toujours une mutation laisse des pierres d'attente pour une mutation nouvelle<sup>8</sup> » et, malgré d'apparentes ruptures, des coups d'État ou des changements de régime, une époque bien souvent en engendre une autre par conséquence ou par réaction.

### ***La part de l'inattendu***

Peuvent cependant survenir des circonstances parfois inattendues, souvent dramatiques, qui viennent accélérer les choses et stimuler l'innovation, lorsque nécessité fait loi. Sous la pression des événements, les facultés humaines se mobilisent pour faire face à l'adversité comme nous allons devoir le faire devant les changements climatiques.

C'est ainsi que la chirurgie d'urgence s'est particulièrement développée lors de conflits sanglants, offrant malheureusement un vaste champ d'expériences. Les épidémies meurtrières accélèrent la recherche médicale et, sans les famines qui frappaient le pays sous l'Ancien Régime, on aurait continué longtemps à réserver au seul bétail les délicieux tubercules de Parmentier.

La division apparemment arbitraire de l'Histoire en périodes correspond en réalité à l'avènement de faits qui vont agir de façon presque immédiate sur l'économie, les mœurs, la façon de penser de toute une société. On connaît l'impact de la découverte de l'imprimerie et le rôle qu'elle a joué aussitôt dans l'évolution des esprits et l'éclosion de la Réforme.

L'Habeas Corpus comme *la Déclaration des Droits de l'Homme*, même au stade de vœux pieux, font tout de même date et témoignent d'une prise de conscience encore quasi inédite

---

<sup>8</sup> MACHIAVEL, *Le Prince*, Albin Michel, Poche, Paris 1962, p. 18.

La Révolution Industrielle, dans sa brusque accélération, a certes transformé les paysages, entraîné l'émergence d'une classe ouvrière et le développement des villes, mais aussi donné par là une nouvelle orientation aux arts et à la littérature. On n'aurait pas imaginé quelques décennies auparavant une œuvre comme celle de Zola ni l'avènement d'une poésie urbaine.

Mais la création artistique relève davantage du subjectif et l'innovation intervient selon des motifs plus complexes. Georges Rouault remarque que dans toutes les écoles, les maîtres n'abordent pas la forme de la même manière à des moments différents de leur vie<sup>9</sup>. On pense naturellement à Picasso, mais entre les toiles de la Période Bleue et *Guernica*, il y eut les débuts du cubisme, l'amitié avec Char et Braque, et surtout la Guerre d'Espagne. Les rencontres, les événements publics ou privés jouent un rôle décisif sur l'inspiration. Ainsi Paul Eluard s'étonnait-il de la légèreté de ses écrits avant la mort de Nusch.

« J'étais celui qui se promène  
Le nez en l'air  
Avec son chien le nez par terre...  
La mort n'avait jamais tranché de rien je l'ignorais...<sup>10</sup> ».

L'essoufflement des styles est aussi l'occasion de nouveaux essors, comme l'exubérance baroque renchérit sur le gothique flamboyant. À la retombée des exaltations romantiques, le poète cherchera à échapper à ce que Keats aurait appelé « le catalogue lugubre des choses connues ».

« La chair est triste, hélas ! Et j'ai lu tous les livres » gémit Mallarmé dans le poème *Brise Marine*. L'individualisme se développe et avec lui la soif d'originalité. Au roi Pausole de Pierre Louÿs, un jeune page dit qu'il veut être poète : « Pour ne rien voir, fût-ce une mouche, avec l'œil de [son] voisin<sup>11</sup>. » Quant aux artistes surréalistes, ils vont se ruer comme vers un Nouveau Monde dans la brèche récemment ouverte par Freud sur l'inconscient. Cette source d'inspiration inattendue n'a pas manqué de déconcerter, comme le fait généralement la nouveauté sous toutes ses formes.

Comment en effet celle-ci est-elle accueillie ?

### ***Une « œuvre au noir » incontournable***

Dans son *Dictionnaire des idées reçues* Flaubert relève que l'innovation est toujours perçue comme dangereuse<sup>12</sup>.

S'il peut susciter l'enthousiasme, tout changement peut aussi engendrer l'inquiétude. L'innovation et l'Alchimie ont en commun une « œuvre au noir »

<sup>9</sup> G. ROUAULT, *Sur l'art et sur la vie*, Gallimard Folio, Paris 1971, p. 95.

<sup>10</sup> P. ÉLUARD, *Choix de poèmes*, Gallimard N.R.F, Paris 1951 p. 315.

<sup>11</sup> P. LOUÏS, *Les aventures du Roi Pausole*, La Boétie, Bruxelles 1946, p. 65.

<sup>12</sup> G. FLAUBERT, *Maximes et Pensées*, Le Rocher, Paris 2003, p. 70.

faite de renoncements et de remises en question. Pour aller vers l'avenir, il faut « dépouiller le vieil homme » selon l'expression biblique et cela ne va pas sans difficulté ni mise à l'épreuve. Si hardi dans ses avancées, l'homme connaît aussi la frilosité. Le passé rassure, du seul fait qu'il est connu. L'antériorité procurerait une sorte de caution, un peu comme dans ces entreprises qui pendant longtemps ne recrutaient que des apprentis présentés par leurs parents, un gage, semblait-il, de moralité à défaut de compétences professionnelles !

Tout envol cependant exige l'abandon de la chrysalide, une mue qui ne va pas toujours sans douleur. Si l'homme veut se montrer audacieux, il doit composer avec ses propres nostalgies. Or, si l'on ne renonce pas de gaieté de cœur, ni du jour au lendemain, aux Neiges d'Antan et aux Oignons d'Égypte, l'épreuve n'en reste pas moins nécessaire.

Le Robinson Crusoe de Michel Tournier, seul dans son île déserte, régresse sitôt qu'il veut recourir aux normes rassurantes de son passé d'homme civilisé. Il se voit contraint de remplacer désormais « du donné par du construit<sup>13</sup> ». Il devra pour subsister adopter « une vue absolument neuve des choses » et la connaissance par autrui deviendra la connaissance par soi-même.

L'enfant quitte ses parents pour devenir adulte, au travers des remous de l'adolescence. De même l'élève s'éloigne du maître pour donner libre cours à son inspiration. Pour devenir le Gréco, le jeune Crétois a dû quitter son île puis les ateliers vénitiens, comme tant d'autres artistes. L'âge par lui-même impose aussi des modifications de comportement. L'innovation intervient à toutes les époques de la vie, qu'il s'agisse d'une personne ou d'une civilisation entière. Un équilibre délicat doit alors s'établir entre des regrets qui peuvent être stériles et une politique de la « table rase » qui ne va pas sans risques.

Le spectacle d'un édifice où cohabitent en pleine harmonie plusieurs styles d'époques différentes a quelque chose de touchant, mais il est rare... On prétend que les Jeux Olympiques de Pékin ont coûté aussi cher au patrimoine architectural de la ville ancienne que la Révolution Culturelle. Mais on sait bien que pour construire, il faut parfois détruire, tout est affaire de mesure, l'excès intervenant souvent dans un sens ou dans l'autre.

L'exemple vient d'en-haut, si l'on peut dire, puisque toutes les religions ont eu leurs zélotes pour tenter d'éradiquer les précédentes. Il en va de même pour les systèmes philosophiques et, si l'on en croit Lucien Jerphagnon, les grands penseurs ne sont pas tendres les uns pour les autres : « Aimablement, Pascal jugeait Descartes inutile et incertain. Marx affirmait que Hegel, à l'instar du bon roi Dagobert, avait mis sa dialectique à l'envers...et déclare l'avoir remise à l'endroit jusqu'à la fin des temps...<sup>14</sup> ». Une idéologie surgit et tente de s'imposer aux dépens d'une autre, un système en remplace un autre et réécrit une histoire.

<sup>13</sup> M. TOURNIER, *Vendredi ou les limbes du Pacifique*, Gallimard Folio, Paris 1988, p. 116.

<sup>14</sup> L. JERPHAGNON, *Histoire de la Pensée*, Pluriel, Paris 2017, p. 19.

Quoi qu'il en soit « sans cesse l'âge d'or est remis aux calendes » comme le chante Brassens et toutes les spéculations philosophiques ont encore de beaux jours devant elles, dans la mesure toutefois où l'on peut encore innover en la matière. Il nous faudrait à ce propos citer presque en entier l'*Apologie* de Raymond Sebond:

« Il me faut pourtant voir s'il est au pouvoir de l'homme de trouver ce qu'il cherche et si cette recherche qu'il y a employée depuis tant de siècles l'a enrichi de quelque nouvelle force, et de quelque vérité solide<sup>15</sup>. »

### ***Pouvoir et innovation***

Et si l'on prétend détenir à la fois force et vérité, toute avancée devient redoutable.

Un pouvoir autoritaire rejettera toujours ce qui peut l'ébranler ou remettre en cause son crédit. On songe, bien entendu, aux déboires de Copernic, Galilée et de tant d'autres contraints de renier leurs précieuses découvertes face aux instances inquisitoriales, au retard infligé à la science par tant de préjugés et de proscriptions, aux expériences tenues secrètes pour éviter le pire. On pense à la rage muette de ce jeune clerc trop intelligent à qui, en 1523, on confisqua ses livres pour qu'il n'allât pas trop loin dans ses exégèses. La verve de Rabelais lui permit toutefois de fustiger ses censeurs dans sa correspondance comme dans son œuvre :

« Comment se fait-il, très savant Tiraqueau... qu'il se trouve ça et là des gens ainsi faits que, sortant des épaisses ténèbres plus que cimmériennes des temps gothiques, ils ne veulent ou ne peuvent lever les yeux vers le flambeau éclatant du soleil<sup>16</sup> ? » Un jugement que l'on retrouve au *Quint Livre* sous une forme beaucoup plus lapidaire : « Amis, vous noterez que par le monde, il y a beaucoup plus de couillons que d'hommes et de ce vous souviene. »

Du reste, la Sorbonne et les instances ecclésiastiques ne furent pas les seules à nier des évidences et à réfuter toute avancée de l'esprit. La Faculté de médecine de Paris n'ouvrit jamais ses portes à Ambroise Paré. Des siècles plus tard, quelques années à peine avant les découvertes de Louis Pasteur, le malheureux docteur viennois Schemmelweiss avait demandé aux médecins-accoucheurs de se laver les mains avant d'approcher leurs parturientes. Il finira ses jours dans l'asile d'aliénés où l'avaient poussé les sarcasmes de ses confrères. La fièvre puerpérale poursuivit ses ravages avant que ne soit reconnu le bien-fondé de son conseil.

On connaît par ailleurs le sort des artistes et écrivains persécutés sous les régimes totalitaires et l'indigence culturelle qui en découle pour les sociétés en cause.

Il s'agit là de cas extrêmes mais on ne citerait que pour mémoire les circonstances où la défiance, voire le rejet qui ont accompagné toutes les formes de l'innovation. Celle-ci en effet demande un effort d'objectivité qui dérange les habitudes et peut contrarier les goûts.

<sup>15</sup> MONTAIGNE, *Les Essais*, Gallimard Quarto, Paris 2009, p. 608.

<sup>16</sup> RABELAIS, *Œuvres complètes*, Gallimard La Pléiade, Paris 2005, p. 979 et 746.

Le *Bœuf écorché* de Rembrandt comme les *Montres molles* de Dali ont fait scandale et il serait fastidieux d'énumérer tous les génies méconnus de leur vivant. Diderot, en son temps, soulignait l'incapacité du public d'adhérer spontanément à ce qui ne lui est pas familier :

« Tout ce qui est étranger à leurs passions, tout ce qui est sans analogie à leur manière d'exister... n'est point aperçu par eux<sup>17</sup>. »

Au temps du « muet » personne ne pariait sur l'avenir du cinéma parlant, et nombre de vedettes ont vu leur carrière brisée faute d'avoir pu s'y adapter. Par une ironie du sort, leurs destins ont inspiré par la suite de nombreux réalisateurs à succès comme Michel Hazanavicius avec *The Artist*.

### ***Le caractère universel des préjugés***

Il est curieux de voir que ces réticences ne sont pas seulement le fait d'esprits peu ouverts. Baudelaire, dans le poème du *Voyage réclamait éperdument* : « du nouveau », fût-ce au prix de l'enfer. Cependant, à l'avènement de la photographie, il considérait qu'elle ne serait jamais qu'une peinture ratée et vouait Daguerre aux Gémonies<sup>18</sup>.

André Gide rappelle qu'à l'audition des œuvres les plus pathétiques de Beethoven et de Mendelssohn Goethe disait ne ressentir que de « l'étonnement », au désespoir des deux Maîtres<sup>19</sup>. Un étonnement qui peut être aussi le nôtre, confrontés à la musique dodécaphonique !

« Il faut en effet un effort surhumain pour penser un peu au-delà et au-dessus de son milieu et de son temps<sup>20</sup>. » affirme Jean d'Ormesson qui note que de grands esprits tels qu'Aristote ou Bossuet n'ont pu se hausser jusqu'à la condamnation de l'esclavage.

L'innovation a toujours dû se frayer un passage au travers des craintes, des préjugés, des modes et des goûts. Il lui a toujours fallu le recul et la maturation que procure le temps. En outre, pour parvenir à s'imposer, les novateurs sont parfois conduits à user de la provocation, dont l'effet peut être aléatoire. Les cigares de George Sand ont-ils joué un rôle dans l'élection des femmes à l'Académie Française ? Le débat reste ouvert !

« Conditionnés par des millénaires à voir le monde sous un certain angle, les hommes ne se mettent que lentement à le voir sous un autre, jusqu'à ce qu'intervienne une nouvelle vision, et ainsi de suite<sup>21</sup> » écrit encore Jerphagnon.

<sup>17</sup> DIDEROT, *Œuvres esthétiques*, Garnier, Paris 1968, p. 9.

<sup>18</sup> BAUDELAIRE, *Œuvres complètes*, Gallimard La Pléiade, Paris 1968, p. 1034/1035.

<sup>19</sup> A. GIDE, *De l'Influence en Littérature*, Allia, Paris 2010, p. 23.

<sup>20</sup> J. D'ORMESSON, *La Douane de mer*, Gallimard Folio, Paris 2010, p. 395.

<sup>21</sup> L. JERPHAGNON, *Histoire de la Pensée*, Pluriel, Paris 2017, p. 42.

### ...Et maintenant

Voilà qui nous amène, en ce XXI<sup>e</sup> siècle, à faire en quelque sorte l'état des lieux de notre époque. La chose est délicate car, avec la rapidité des évolutions, nous manquons de recul pour former notre jugement. L'innovation doit être prise au vol, si l'on peut dire, car elle cesse très vite d'en être une, aussitôt supplantée par une autre. En fait nous ne vivons plus dans l'innovation mais dans un ponctuel constamment renouvelé.

Il y aurait en effet beaucoup à dire sur la relation que nous entretenons désormais avec le Temps. Notre culture est devenue celle de l'immédiat et il n'y a plus, comme dans l'Écclésiaste « un temps pour planter, un temps pour arracher. » Il semblerait que la lenteur soit devenue insupportable, y compris celle des cycles naturels. Les saisons elles-mêmes ont tendance à se confondre et à perdre leur signification et le dérèglement climatique n'est pas seul en cause. Nous vivons au rythme des centres commerciaux qui dès le 14 Juillet mettent les cartables en promotion. Les promesses d'une attente, le temps d'une maturation sont devenus aussi indésirables que le silence, absent de la plupart de nos lieux de vie.

Il a fallu plusieurs décennies pour que les produits de l'Art Nouveau n'intéressent plus que les collectionneurs. Mais à présent, la mode n'est pas seule à se démoder. L'obsolescence, programmée ou non, est permanente et cela vaut aussi pour les événements.

On a marché sur la Lune ! En Juillet 1969, les médias se faisaient dithyrambiques, on allait jusqu'à dire que plus rien désormais ne serait comme avant. Les objectifs sont maintenant plus ambitieux et c'est tout juste si l'exploit d'Armstrong n'a pas rejoint Méliès, voire Hergé...

De même, il nous paraît normal, du moins dans cette partie du monde, de vivre dans des conditions satisfaisantes sur le plan du confort et de la santé, sans parler de l'accès fabuleux à la connaissance universelle que procure désormais Internet. Ne boudons pas notre plaisir, ce serait une ingratitude d'enfants gâtés. Comme le disait Erasme en un temps de progrès qui était aussi celui de l'humanisme :

« Vous n'en devez pas moins à la Folie toutes les précieuses commodités de l'existence par lesquelles, ce qui est infiniment agréable, vous tirez parti de la folie des autres<sup>22</sup>. »

Nous ne pouvons donc, *a priori*, que nous féliciter de la « Folie » de nos savants et chercheurs que ne menacent plus désormais autodafés et proscriptions. La Science ne rencontre plus guère que la censure de Comités d'Éthique, souvent considérés d'ailleurs comme des professionnels du rabat-joie. Nous sommes libres et cette liberté chèrement conquise est assurément précieuse.

---

<sup>22</sup> ÉRASME, *Éloge de la Folie*, Garnier, Paris 1953, p. 51.

## ***Cette liberté est menacée***

Elle est pourtant menacée. Certes, toutes les époques ont eu leur Cassandre et l'invention de Gutenberg a dû, en son temps, susciter les mêmes débats que de nos jours l'avènement du numérique et du virtuel. Cependant, si la prodigieuse envolée de la technologie rend au quotidien d'inestimables services, nous en usons sans mesure et en sommes donc devenus tributaires. Notre rythme cardiaque est sous contrôle, nos itinéraires prévus, tout ce qui fait notre existence est relié à d'invisibles pouvoirs qui finalement nous dictent notre manière d'être. À terme cette dépendance devient une *Soumission* qui, pour ne pas être celle dont parle Michel Houellebecq, n'en est pas moins aliénante. Dûment connectés, reliés, évalués, nous voici aux portes de ce *Meilleur des Mondes* imaginé par Huxley.

Mais il y a plus inquiétant encore, avec le nombre d'individus qui choisissent de vivre par procuration au travers du virtuel et de réseaux sociaux riches en alibis, en relations fictives. Ce qui était la vie devient jeu de rôle...

« Les époques qui se croient les plus sages sont en général celles qui enterrent des vérités.<sup>23</sup> » Ces mots sont d'Albert Schweitzer et pourraient s'appliquer à notre temps. La surenchère d'assistances technologiques, le « divertissement » offert par le virtuel parviennent à détourner totalement de la vie réelle, à l'occulter, à la faire disparaître. Dans son délire cohérent, le Caligula de Camus avait besoin « de la Lune, ou du bonheur, ou de l'immortalité...<sup>24</sup> » Parce qu'il se heurtait à la dure réalité de la vie humaine. Notre époque, elle, préfère une sorte de dérobade.

Dûment connectés à des événements aussi tragiques et sanglants que par le passé, mais dont les informations se télescopent au point de ne plus toucher personne, les hommes préféreraient-ils abdiquer leur humanité ? Une fois les épidémies globalement jugulées, l'intérêt général semble se détourner des véritables besoins de la vie et de la nature, alors même qu'on peut implanter des mamelles à Tirésias, comme le suggérait Apollinaire ou que l'on envisage un tourisme interplanétaire.

## ***Un processus de « désincarnation »***

Il est devenu banal de ne plus jamais rencontrer un visage dans aucun service public. À chacun de se tirer d'affaire avec des codes et des écrans et quiconque regimbe s'entendra demander tôt ou tard : « Comment peut-on être Persan ? »

Peut-être doit-on se féliciter que plus personne ne soit réduit à l'emploi exaltant de « faire des p'tits trous Porte des Lilas », mais quelle place restera-t-il à l'homme lorsqu'à tous les nouveaux robots et ordinateurs rempliront toutes les fonctions qui naguère étaient les siennes ? Nous évoluons déjà dans une forme de désert humain où chacun abdique plus ou moins sa responsabilité, que surgisse un vrai problème

<sup>23</sup> A. SCHWEITZER, *L'Esprit et le Royaume*, Arfuyen, 2015, p. 81.

<sup>24</sup> A. CAMUS, *Caligula*, Flammarion Poche, Paris 1966 p. 26-27

ou un simple dysfonctionnement. Notre monde subit un inexorable processus de « désincarnation ». Le raisonnement technologique en arrive à bannir la raison.

Des animaux domestiques robots arrivent à susciter un attendrissement puéril, d'aucuns trouvent un charme sensuel à d'accortes hôtessees conçues par ordinateurs... Cela ne prête pas à rire, mais plutôt à frémir.

Le charmant Offenbach, devenu bien sombre dans *Les Contes d'Hoffmann*, introduit à l'acte II la figure maléfique de Coppélius qui prétend doter une poupée de « vrais yeux » pour mieux se jouer des dupes. Or, malgré leur perfection technique, les automates qui faisaient la gloire des cabinets de curiosités du XVIII<sup>e</sup> siècle, n'en dégageaient pas moins une impression morbide. À l'opposé, lorsque le cheval-vapeur eut remplacé l'autre, paysans et voituriers cédaient parfois au désespoir dans leurs écuries vides encore imprégnées de l'odeur chaleureuse de leurs bêtes. Parce que rien ne remplace la vie, faite de chair et de sang, sa chaleur, ses sentiments, voire ses instincts.

### ***Science sans conscience et conscience artificielle***

Par le biais de l'élevage industriel, la vie animale est réduite au statut de matière. Qu'en sera-t-il de la nature humaine lorsqu'elle aura créé ses propres substituts ? Qu'en sera-t-il de notre liberté d'hommes lorsqu'il n'y aura plus seulement une intelligence mais une conscience artificielle, modulable selon des critères qui nous échappent ?

L'ivresse technologique donne l'illusion que l'on peut tout pallier. Ainsi le vertige de l'*hubris* rendait-il inconséquents les héros de la tragédie grecque. L'insolent Sylvain Tesson tient à ce sujet des propos sans ambiguïté : « Comme ils grinceraiient, les dieux grecs, en s'apercevant que des chercheurs de la Silicon Valley se félicitent de recomposer un monde technologique au lieu de se contenter de celui dont ils disposent et d'en protéger la fragilité<sup>25</sup>. »

*Sapiens* est devenu *Homo deus*, comme l'écrit Yuval Noah Arari, et il faut croire que son humanité le gêne aux entournures. Ses pouvoirs sont immenses, y compris celui de dénaturer complètement ce qu'il est.

Le vaisseau du Commandant Charcot s'appelait le « Pourquoi pas ? ». Belle devise, mais elle est aussi devenue, à l'excès, celle de la plupart des scientifiques, grisés par leur propre génie, dans le mandarinat feutré des laboratoires. Peut-être devraient-ils se souvenir que tout orgasme, fût-il intellectuel, a sa part de douleur et d'insuffisance.

« Écoutez nos défaites » suggère Laurent Gaudé dans le superbe roman qui porte ce titre<sup>26</sup>. Les grands conquérants de l'Histoire savent que certaines victoires

<sup>25</sup> S. TESSON, *Un été avec Homère*, Parallèles 2018, p. 225.

<sup>26</sup> L. GAUDÉ, *Écoutez nos défaites*, Actes Sud, Arles 2016.

coûtent parfois trop cher. Cela pourrait nourrir la réflexion d'une science trop imbuée d'elle-même pour prendre en compte les priorités qui devraient être les siennes. On joue avec la génétique, le clonage, la plupart du temps sous des prétextes louables, au cœur d'une Terre dévastée, appauvrie de tant d'espèces disparues, déchirée par des conflits et où « les hommes meurent et ne sont pas heureux ».

Le problème est que l'on ne revient pas en arrière, et que la gentille fable mise en musique par Paul Dukas n'est plus de saison car nous ne sommes plus des apprentis. La vocation de l'humanité est assurément d'avancer et l'on ne saurait l'imaginer comme un désert des Tartares où plus rien de nouveau ne se passerait.

Aujourd'hui, vers quelle innovation, qui ne soit pas délétère, pourrait-on se tourner ?

« La seule chose que nous puissions faire, écrit Arari, c'est influencer la direction que nous prenons. Mais puisque bientôt nous pourrions bien être capables de manipuler nos désirs, la vraie question n'est pas : Que voulons-nous devenir, mais : Que voulons-nous vouloir<sup>27</sup> ? »

Des siècles auparavant, Dante ne disait pas autre chose :

« Innée est en vous la vertu qui conseille

Et qui doit veiller au seuil du consentement<sup>28</sup>. »

Il nous appartient donc de ne pas rester passifs devant un avenir dont nous ne voulons pas, d'utiliser avec pertinence ce que procure la technologie sans en être les consommateurs inconditionnels. La pratique d'un « tri sélectif » peut s'avérer nécessaire aussi dans ce domaine quand le respect de la vie est en cause.

Une autre démarche à promouvoir serait peut-être de reprendre à son compte le conseil naïf en apparence de Claude Lévi-Strauss : « Se déprendre pendant les brefs instants où notre espèce supporte d'interrompre son labeur de ruche<sup>29</sup> », se souvenir avec lui que le parfum d'une fleur est parfois « plus savant qu'un livre » et rétablir avec la nature un lien rompu depuis trop longtemps.

« Il ne sera jamais trop tard pour tenter de bien faire, tant qu'il y aura sur terre un arbre, une bête ou un homme<sup>30</sup>. » Ce propos réconfortant de Marguerite Yourcenar est aussi une invite à prendre conscience de nos responsabilités.

C'est une ligne tenue qui circonscrit l'homme de Vitruve aux multiples pouvoirs. Est-elle un obstacle à franchir à tout prix ou n'est-elle pas plutôt un garde-fou salvateur ?

<sup>27</sup> YUVAL NOAH ARARI, *Sapiens*, Albin Michel, Paris 2018, p.489.

<sup>28</sup> DANTE, *La Divine Comédie*, Flammarion Poche, Paris 2010, p.263.

<sup>29</sup> C. LÉVI-STRAUSS, *Tristes Tropiques*, Plon, Paris 1990, p. 531.

<sup>30</sup> M. YOURCENAR, *Les yeux ouverts*, Flammarion Poche, Paris 1980, p.295.

## Y A-T-IL DE L'INNOVATION EN POÉSIE ?

par

Yves LE PESTIPON de l'Académie de TOULOUSE

La poésie est une vieille tradition. Les Muses sont « filles de Mémoire<sup>1</sup> ». Tout poète se souvient, et d'abord des poètes qui le précèdent, de leurs thèmes, de leurs mots, de leurs vies, des formes qu'ils ont employées. Francis Ponge se souvient de Malherbe. Shakespeare de Pétrarque, Camões de Virgile. Louise Labé reprend la pensée du lyrisme italien de la Renaissance, qui retravaille sans cesse les textes des troubadours. Celui que l'on appelle Homère et celui que l'on appelle David reprennent assurément des tours, des motifs, des pratiques qui remontent à la poésie que l'on peut dire préhistorique puisque nous n'en avons pas de manifestations écrites. Tous les poètes chinois commémorent *Les dix-neuf poèmes anciens*. Quant aux poètes oraux – les aèdes, les griots – que l'on a pu encore enregistrer au XX<sup>e</sup> siècle un peu partout dans le monde, ils récitent manifestement des œuvres fort anciennes, souvent récitées par d'autres, et que l'on peut paradoxalement dire immémoriales. Tout poète est un « mainteneur », comme le rappellent les Jeux Floraux depuis des siècles.

Lamartine, dans son poème le plus célèbre, « *Le Lac* » – dit revenir vers une « pierre » où Elvire, morte désormais, s'est assise. Il se souvient des moments délicieux qu'il a pu vivre avec elle. Il en appelle au Temps pour qu'il « suspende son vol ». Cet élan lyrique est un moment de mémoire. Il s'agit de retrouver par le verbe ce qui n'est plus et ne peut plus être. Quantité de poètes, anciens ou modernes, ont ainsi écrit des « tombeaux » pour maintenir par l'écriture une personne ou une réalité qu'ils aimaient. Jacques Roubaud, récemment, a publié *Quelque chose noir*, livre qui évoque sa jeune femme morte. Ronsard a composé des sonnets d'hommage à Marie, et Hugo rappelle dans des pages célèbres la brève vie de sa fille Léopoldine. La poésie paraît souvent naître du manque, ou plutôt de la perte, et du désir de rétablir par l'œuvre une relation, une présence, un corps désormais détruit. C'est ainsi que l'exil est un des thèmes les plus puissants pour les poètes. Ovide, au bord de la Mer Noire a composé les vers admirables des *Tristes* et des *Pontiques* en se souvenant de Rome qu'il avait dû quitter pour raisons politiques. Écrire était pour lui un acte vital de

---

<sup>1</sup> J. DE LA FONTAINE, « Le Dépositaire infidèle », *Fables*, IX, 1, v.1.

mémoire, comme ce fut le cas pour Hugo à Guernesey ou pour Du Bellay, quand il composa à Rome *Les Regrets*, où il se souvient de son « petit village ». Le poète, dans sa douleur, semble voué, comme Baudelaire à « boire à longs traits le vin du souvenir<sup>2</sup> », qui peut être celui d'une très ancienne langue, idéale, rêvée, et que l'on cultive avec un respectueux amour. On ne s'étonne donc pas qu'un des plus anciens poèmes de la tradition occidentale – *L'Odyssée* – conte l'histoire d'un homme qui revient vers sa femme, dont il rêve à travers mille aventures, parfois amoureuses, et qui finit par la retrouver à Ithaque, où « son chien de lui se souvint<sup>3</sup> », selon un vers magique d'Apollinaire. La nostalgie, liée à la mémoire, paraît bien être une force puissante qui anime la pratique poétique. Bien plus que d'aller, et surtout de partir, le poète veille à revenir vers ce qu'il a connu, qu'il a pratiquement perdu, et dont il crée une image qui finira peut-être par s'incarner dans des mémoires innombrables. On comprend dès lors que les poètes tiennent tant, depuis des millénaires, au vers, qui propose toujours, en ses multiples systèmes, une technique de retour. Le vers est en effet un art de mémoire, non seulement parce qu'il est plus facile à retenir qu'une prose sans repère, mais parce qu'il reproduit régulièrement des mètres, des successions de rimes, ou de syllabes brèves et longues. S'il est bien une forme-sens, son sens est en tout sens celui d'une mémoire, puisque tout vers est une forme du retour.

Quand en 2014, Serge Pey, dont la vie s'enracine dans la guerre d'Espagne, mène une « Marche de la Poésie » depuis Toulouse, jusqu'à la tombe d'Antonio Machado, qui « dort à Collioure<sup>4</sup> », et qu'il dépose des lettres-poèmes dans la boîte à lettres qui équipe cette tombe, il se souvient des pèlerins, des rois mages, de Hugo, ou de Rimbaud, qui voyaient la poésie comme une marche. Serge Pey met ses pas dans d'autres pas, emprunte des chemins que des sorciers ou des troubadours ont empruntés. Parce qu'il retourne vers ses origines, et vers une tombe, il fait un acte de mémoire, mais il crée aussi une action inédite : jamais personne n'avait organisé, en poésie avec des poètes, vers la tombe d'un poète mort pour cause de guerre d'Espagne, une telle œuvre collective, qui a inspiré ensuite un film, et que d'autres peut-être imiteront, déformeront, emploieront à leurs fins propres, ou dénonceront. La poésie, pour Pey comme pour La Fontaine, Homère, ou David, imite, se souvient, mais elle invente aussi par écarts, parfois décisifs, et qui sont éventuellement repris par une tradition en devenir. Elle a une histoire, qui n'est pas simplement le récit d'événements chaotiques. Elle amène, et doit amener, du nouveau. Apollon le dit aux Muses dans *Clymène* : « Il me faut du nouveau, n'en fût-il point au monde<sup>5</sup> ». Baudelaire propose d'aller « au fond de l'inconnu pour trouver du nouveau<sup>6</sup> ».

<sup>2</sup> C. BAUDELAIRE, « La Chevelure », *Les Fleurs du Mal*, v.35.

<sup>3</sup> G. APOLLINAIRE, « La Chanson du mal aimé », *Alcools*, v. 28.

<sup>4</sup> L. ARAGON, *Les poètes*, treizième vers de la chanson chantée par Ferrat sous ce titre.

<sup>5</sup> J. DE LA FONTAINE, *Clymène*, v. 35, Œuvres diverses, Bibliothèque de la Pléiade, Paris, Gallimard, 1968, p. 21.

<sup>6</sup> C. BAUDELAIRE, « Le Voyage », *Les Fleurs du Mal*.

Rimbaud insiste : « Les inventions d'inconnu réclament des formes nouvelles<sup>7</sup>. » Dante, dans la *Vita nuova* et dans ses autres œuvres, invente une langue nouvelle qui est devenue ce que nous appelons l'italien. Les poètes, depuis des millénaires, s'ils font œuvre de mémoire, veulent aussi aller sans que rien ne les arrête, voire « traîner la comète par les cheveux<sup>8</sup> ». Ils créent du neuf, qui agit et fait sens. Quand même ils ne cessent d'édifier des tombeaux, ils s'aventurent comme Lucrèce, sur le « sentier des Piérides<sup>9</sup> », et, pour certains, la poésie est même « une arme chargée de futur<sup>10</sup> ». Ils font, avec mémoire et création, une histoire de la Poésie.

Les poètes, ou du moins certains poètes, sont-ils, pour autant, des innovateurs ?

Innovation n'est pas un mot poétique. On l'associe plus volontiers aux techniques, qui peuvent être juridiques ou commerciales, voire au vaste champ des progrès scientifiques. Confronté à la poésie, qui s'enracine dans l'idée d'une création radicale, éventuellement géniale ou quasi divine, qui bouleverse, « innovation » paraît modeste, presque mesquin. Le poète serait plutôt du côté de la grandeur, de la « fureur » et du « mystère<sup>11</sup> ». Pour Hugo il serait un mage. Pour Rimbaud, il serait un voyant. Ses figures titulaires seraient Moïse ou Orphée, voire Prométhée. Il enflammerait comme le soleil. Il serait presque nécessairement un géant que ses « ailes » sur terre empêcheraient parfois de « marcher<sup>12</sup> », mais qui se confronterait au ciel, aux nuées, à la foudre, à Dieu. Son œuvre serait éventuellement « chue d'un désastre obscur », selon la formule de Mallarmé, mais elle aurait toujours partie liée avec l'astre et la catastrophe. Elle serait donc loin du territoire des innovations, souvent modestes, relatives, qui s'inscrivent parmi d'autres innovations, tout aussi modestes, locales, partielles, dont les conséquences pourraient être décisives, stupéfiantes même, mais qui seraient, en elles-mêmes presque infimes. L'innovation n'a rien de mystique. Elle ne procède d'aucun dieu et le génie n'est pas sa condition d'apparition. Elle résulte soit des efforts réguliers d'individus humains, soit d'observations et de hasard, mais le plus souvent elle résulte d'un mélange de hasard, d'observation, et de travail. Elle ne devient vraiment innovation que lorsqu'elle est reconnue par une communauté d'humains qui la valident, en l'employant à leur profit, et qui innoveraient souvent encore grâce à elle, ce qui peut entraîner des successions d'événements considérables. Parfois décisive pour l'histoire humaine, elle n'est pourtant pas exactement une découverte qui fait apparaître et comprendre une part nouvelle du réel. La découverte de l'Amérique n'est pas une innovation, mais la boussole en fut une. L'innovation n'accroît pas directement le champ des connaissances. Elle vaut par son utilité immédiate constatée, puis par les conséquences qu'elle entraîne, qui peuvent être considérables et parfois sans rapport voulu, pensé, envisagé, désiré par l'innovateur. Elle peut produire vite ou à long terme des progrès plus ou moins significatifs et

<sup>7</sup> A. RIMBAUD, *Lettre à Paul Demeny*, 15 mai 1871.

<sup>8</sup> V. HUGO, « Ibo », *Les Contemplations*, VI, 2, v. 111-112.

<sup>9</sup> LUCRÈCE, *De rerum natura*, Belles-Lettres, IV, v. 1.

<sup>10</sup> G. CELAYA, « la poesia es un arma cargada de futuro », texte mis en musique par Paco Ibanez.

<sup>11</sup> R. CHAR, *Fureur et mystère*, 1948

<sup>12</sup> C. BAUDELAIRE, « L'Albatros », *Les Fleurs du Mal*.

des effets tout à fait funestes, comme on le voit en médecine, dans les techniques de transport, de communication ou dans les techniques commerciales. On peut, si l'on est essentiellement optimiste, l'envisager comme l'opératrice essentielle du progrès humain ou, si l'on est essentiellement pessimiste, comme une cause de quasi-fin du monde. L'innovation que constitue le moteur à explosion a permis un accroissement évident des libertés de mouvement pour les individus, mais elle conduit peut-être, par un terrifiant réchauffement climatique, à la fin de notre civilisation. Dans un cas comme dans l'autre cependant, toute pensée par les causes relève d'une simplification : l'innovation n'est pas la cause du progrès ou de la chute, elle est un facteur parmi d'autres – politiques, sociaux, économiques, naturels – et surtout parmi des chaînes d'innovations très diverses, qui produisent ensemble, peu à peu, des effets bouleversants.

Quand il s'agit de poésie, on imagine volontiers des génies radicaux, qui ont à voir avec la foudre, qui sont connectés à l'essentiel, à l'Être, aux dieux, aux démons, mais qui ne sont, pour la plupart des hommes, que des vaticinateurs plus ou moins stériles, et qui ne produisent que des mots gonflés de vent sans effet tangible sur l'histoire humaine et sur leurs vies. Pour la majorité de nos contemporains, l'innovation que constitua l'ampoule à incandescence est de bien plus considérable importance que l'écriture des *Illuminations*. Edison vaut mieux que Rimbaud, mais ce dernier est, pour quelques-uns, « l'homme aux semelles de vent », presque un ange ou un démon, en tout cas une sorte de mythe incarné. Il paraît avoir été élu par « un décret des puissances suprêmes<sup>13</sup> ». Certains l'aiment, le vénèrent parfois, mais l'humanité commune ne le pratique guère, alors qu'elle se sert quotidiennement de nombreuses innovations dont elle ignore le plus souvent les auteurs et pour lesquels elle n'organise aucun culte. Parler d'innovation, c'est renoncer à parler de Dieu ou des dieux. C'est examiner les modifications inventives de techniques qui permettent, au moins en apparence, de vivre mieux. En somme le concept d'innovation s'accorde aisément avec une philosophie essentiellement matérialiste, qui développe une pensée de l'histoire comme processus, tandis que l'idée de création, qui est aux racines de l'idée de poésie, confine au religieux et envisage plutôt l'histoire comme la dimension où surgissent des actes fondamentalement transcendants. C'est ainsi que Baudelaire, dans *Les Fleurs du Mal*, évoque l'apparition de « phares » successifs mais qui ne forment pas entre eux une communauté qui interagit, accumule, produit pas à pas, modestement de la nouveauté transformant le réel humain. Ce sont, avec solution de continuité, des coups de phares dans la nuit. La logique de l'innovation trouve, en revanche, d'excellents fondements théoriques dans la philosophie des Lumières, et particulièrement chez Condorcet dans son *Tableau historique des progrès de l'Esprit humain*, ce qui éloigne de la poésie ou, du moins, d'une conception orphique et prophétique.

Face à cette conception de la poésie, il serait presque sacrilège de parler d'innovation. La *furor* tant vantée par les Anciens, puis par Ronsard, ou Artaud,

---

<sup>13</sup> C. BAUDELAIRE, « Bénédiction », *Les Fleurs du Mal*, v. 1.

et qui peut conduire à la transe, n'innove pas. Elle retrouve au contraire, à toutes sortes de moments de l'histoire humaine, des positions fondamentales, qui ne constituent aucun progrès considéré comme tel par la communauté humaine. L'aventure d'Orphée n'est en rien inférieure à celle d'Artaud. La Pythie ne vaut pas moins que les oracles surréalistes. Les poèmes inspirés de Lycophron ne sont pas inférieurs ou supérieurs aux visions de Lautréamont ou de Char. Les mages sont et seront toujours les mages. Hugo sur son île, quand il fait entendre « ce que dit la bouche d'ombre », n'innove pas. Il crée un poème, qui est toujours le même acte fondamental de l'humanité, face au destin, et au mystère, depuis ses origines : un acte absolument premier, et toujours recommencé.

Cela est vrai, mais cela est inexact aussi, et il peut être dangereux, pour envisager la poésie, de la réduire à cette idée de création, avec tous les soubassements théologiques que suppose ce terme. Traduire systématiquement le verbe grec « *poiein* » qui est à l'origine du mot poésie, par « créer », et non par « faire », « produire », ou même « fabriquer », c'est faire un choix quelque peu grandiloquent. On est en droit, parfois, de suspecter d'imposture l'appropriation pour les poètes de la figure du Mage ou du prophète. La grandeur que permet cette appropriation, l'effet d'éblouissement qu'elle génère, le culte même auquel elle convie interdisent de considérer la poésie comme un travail pratique, avec des techniques précises, des enjeux concrets et des choix lucides qui peuvent être faits entre plusieurs manières d'employer à des fins esthétiques une langue, pour essayer de vivre mieux avec elle, avec le monde, et avec soi. Un poète contemporain comme Francis Ponge, en écrivant *Le Parti pris des choses*, et en proposant, plus tard, à l'examen ses brouillons – par exemple dans *La Fabrique du pré* – contredit ceux qui voient essentiellement dans la poésie « fureur et mystère ». Un Malherbe, voire un Boileau, ou les grands rhétoriciens à la fin du Moyen Âge, et bien des poètes de l'Oulipo ou même Jean de La Fontaine, insistent sur un art d'écrire, qui est essentiellement un travail, qui suppose un métier, sur lesquels un grand nombre de fois, il faut « remettre son ouvrage<sup>14</sup> ».

Le poète Jacques Roubaud, dans un de ses ouvrages, évoque « l'art formel des troubadours<sup>15</sup> ». Il montre comment ils ont fabriqué des formes comme la *tenso*, ou la ballade, qui n'existaient pas avant eux et qui convenaient à leurs intentions. Quelques siècles plus tard, Pétrarque et ses proches, en Italie, ont fabriqué le sonnet. Du Bellay et Ronsard l'ont adopté et diffusé en France parce qu'ils ont vu dans cette innovation un moyen de ne plus pratiquer, ou de pratiquer beaucoup moins, le rondeau qui s'organisait autour de la reprise d'un même vers. Avec le rondeau, le poème tournait rond, comme le soleil tournait rond autour du monde, ou comme le cycle des saisons, voire le système théologique hérité de saint Thomas d'Aquin tournait rond. Mais avec la découverte de l'Amérique, les premières découvertes astronomiques, la Réforme, l'invention de l'imprimerie et des armes modernes, quelque chose ne tournait plus rond. On était en train de passer, selon l'expression

<sup>14</sup> N. BOILEAU, *Art poétique*.

<sup>15</sup> J. ROUBAUD, *La fleur inverse ou l'art formel des troubadours*, Les Belles Lettres, Paris, 1986.

d'Alexandre Koyré, « d'un monde clos à un univers infini ». C'est alors que la forme « sonnet » put sembler une innovation intéressante qui permettait de dire, formellement, deux choses contradictoires : cela tournait rond et cela ne tournait pas rond. Le vers tournait, puisque le vers est retour avec ses rimes et ses rythmes, mais le sonnet, parce qu'il n'a pas de centre qui fasse lieu de symétrie et parce qu'il est composé de huit puis de six vers, ne tournait pas en rond. Il est une forme contradictoire, moderne de ce point de vue, refusant le simple et rassurant retour et procédant toujours d'un déséquilibre que manifeste souvent la pointe finale. Cette innovation, résultat de bricolages et de recherches sur le vers, la strophe, la disposition des rimes, la volonté de joindre finitude et infini, offrait des possibilités neuves aux poètes. Elle ne résultait entièrement ni d'un effort de mémoire, puisque le sonnet n'existait pas dans l'Antiquité ou au Moyen Âge, ni d'une création géniale, inspirée par les dieux. Pour l'éructer, aucune Pythie ne s'était assise sur le trépied de Delphes. Nul ne sait d'ailleurs qui l'a inventée. C'est Pétrarque d'abord qui l'a vraiment employée, sans qu'on puisse l'en dire l'inventeur. Les poètes de la Pléiade l'ont introduite en France, tout comme d'habiles passeurs ont introduit dans leurs pays des innovations commerciales, financières, aéronautiques ou médicales déjà développées dans d'autres pays. Puis, on s'est lassé du sonnet, lorsque sa forme a cessé de signifier ce que l'on désirait signifier. De la seconde moitié du XVII<sup>e</sup> siècle jusqu'à la Révolution, il fut une forme fossilisée, plaisamment mondaine, et parfois ridicule, comme l'illustre, dans *Le Misanthrope*, le sonnet d'Oronte. Les romantiques l'ont délaissé, n'y voyant qu'une inutile contrainte, mais quelques poètes audacieux, dont Nerval, puis Baudelaire, l'ont repris avec profit parce que sa forme, très ancienne, leur permettait de lutter contre le débraillé romantique et de créer des effets de mystère. Ils ont ainsi détourné le très ancien sonnet. Ils ont innové quant à son emploi. Ils en ont fait une forme-sens conservatrice, qui permettait de s'opposer au « mouvement qui déplace les lignes<sup>16</sup> ». Baudelaire y voyait un des moyens d'exprimer, contre l'histoire mouvante et les chaos de l'inspiration hugolienne, une beauté fixe. Mais ses successeurs y ont volontiers vu un bibelot dérisoire. Tristan Corbière a ainsi pu écrire un « sonnet avec la manière de s'en servir<sup>17</sup> », innovant avec cette vieille innovation. Le sonnet fut ainsi une innovation plusieurs fois détournée : Raymond Queneau dans *Cent mille milliards de poèmes* sut fabriquer encore avec le sonnet une étonnante machine à lire au fonctionnement presque infini... Ce type de détournement innovant n'est pas propre à la poésie. Il est caractéristique de la pratique des innovations : Internet, par exemple, fait l'objet, à une cadence accélérée, d'innovations, qui deviennent à leur tour des innovations d'innovations d'innovation : le détournement innovant d'innovations constitue fréquemment une nouvelle innovation.

Lorsque Guillaume Apollinaire, en 1913, pour la première édition d'*Alcools*, décida de supprimer la ponctuation, il ne pensa pas engendrer, dans le monde, une nouvelle manière d'écrire et de penser la poésie. Supprimer la ponctuation n'était

<sup>16</sup> C. BAUDELAIRE, « La Beauté », *Les Fleurs du Mal*.

<sup>17</sup> T. CORBIÈRE, *Les Amours jaunes*.

pas faire une découverte fondamentale. C'était modifier un aspect, qui pouvait paraître secondaire, d'une pratique assez ancienne, mais pas éternelle, de l'écriture. Si Apollinaire ne fut pas un prophète génial quand il effaça les virgules et les points des textes qu'il avait auparavant ponctués, ses lecteurs et ses successeurs virent les possibilités que présentait pour eux cette suppression : des effets de continuité, d'ambiguïtés, et de rythme. Quelques auteurs réagirent en maintenant, voire en renforçant, la ponctuation : toute innovation produit parfois des rétroversions.

Des poètes contemporains, « absolument modernes<sup>18</sup> », pour parler comme Rimbaud, se sont en revanche saisis des innovations des technologies d'enregistrement et de diffusion. Plusieurs, qui avaient décidé de renouer avec l'oralité, à partir des années soixante surtout, se sont mis à utiliser les magnétophones, puis des techniques d'enregistrement d'images et de sons très commodes, pour proposer des lectures, des prises de parole, des « performances », qui combinent l'emploi du texte, de la voix, du *cut-up* sonore ou visuel et toutes sortes de prises directes sur Internet. Employer la voix pouvait passer pour un retour à la tradition des troubadours, aux aèdes, voire à Orphée, mais pratiquer ce retour sur des scènes d'avant-garde, en usant de technologies étrangères à la poésie, c'était – et c'est encore – innover. Bernard Heidsieck a ainsi mêlé sa voix à de multiples effets acoustiques. Joël Hubaut emploie toutes sortes d'échos électroniques. À Beaubourg, en Russie, au Liban, ou à Marseille, Sébastien Lespinasse, *performer* d'une quarantaine d'années, fondateur du festival des Bruissonnantes, se plaît à mixer sa voix, ses textes, son corps et des sons venus de la radio, créant ce qu'il appelle « pneuma récital ». Ces artistes se suivent, s'imitent, se copient, forment des sortes d'écoles ou des chantiers d'art provisoire. Ils font des écarts plus ou moins novateurs les uns par rapport aux autres. Ils s'entrepillent comme déjà La Fontaine avait pillé Ésope, Phèdre, les fabricateurs de la langue galante au XVII<sup>e</sup> siècle, mais aussi Rabelais ou des auteurs italiens, pour présenter « une ample comédie à cent actes divers<sup>19</sup> ». La critique littéraire savante peut ainsi rendre compte, parfois avec difficultés, de l'origine de telle ou telle innovation, des emprunts qui ont été faits, des altérations et de la production du nouveau, dont les conséquences sont parfois immenses pour l'ensemble de la poésie, éventuellement mondiale.

On peut aller jusqu'à soutenir – c'est du moins la thèse de Denis de Rougemont – que la pratique et la conception de l'amour en Occident, et désormais sur la Terre entière, nos joies même et nos douleurs amoureuses, les manières de nos rêveries et de nos mélancolies érotiques, n'en finissent pas d'être influencées par la façon dont les troubadours, vers le onzième siècle, ont établi une liaison, à leurs yeux nécessaire, entre l'amour et la poésie : ils ne souhaitaient pas simplement de parler d'amour dans certains de leurs poèmes, comme le firent Virgile ou Ovide, mais ils considéraient l'amour et la poésie ensemble comme des arts permettant de s'élever, à travers mille difficultés, vers un idéal nécessaire et humain. *Le Roman de*

<sup>18</sup> A. RIMBAUD, *Une Saison en Enfer*.

<sup>19</sup> J. DE LA FONTAINE, « Le Bûcheron et Mercure », *Fables*, V, 1, v. 27.

*la Rose* évoque cette double quête de la femme et de la poésie, qui s'enrichissent, se fécondent, se définissent et se forment l'une par l'autre. Un certain nombre d'innovations techniques, comme l'*entrebescar*, c'est-à-dire l'amour entre les mots, dont un des aspects est l'alternance des rimes, et particulièrement le croisement amoureux entre rimes masculines et féminines, sont à la fois des effets et des raisons de cette nouveauté, dont les conséquences, dans nos vies, nos imaginaires, n'en finissent pas d'être déterminantes. Les troubadours ont innové en amour, et nous ne sommes, du coup, plus les mêmes.

L'innovation existe en poésie. Nous pourrions en multiplier les exemples, parfois de portée mondiale, comme l'importation du *haiku*, – forme japonaise extrêmement brève – dans la poésie occidentale, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle : si le *haiku* n'était pas une innovation au Japon, son apparition, avec d'autres formes brèves orientales, provoqua en Europe la multiplication des poèmes courts, dont *Stèles* de Victor Segalen. Des poètes ont ainsi détourné une forme traditionnelle étrangère, lui ont donné un sens nouveau en résonnance avec leurs traditions et ont initié des emplois dont on lit encore les conséquences chez Jaccottet, Bonnefoy, du Bouchet, et dans de nombreux recueils aujourd'hui publiés. Loin d'être toujours une nouveauté absolue, l'innovation peut être l'emploi, dans un contexte qui lui était étranger, d'une technique : les poètes japonais empruntent aux poètes américains ou français. Les poètes européens aux japonais, aux arabes, ou aux américains. Les poètes contemporains puisent sans cesse, avec plus de facilité que leurs prédécesseurs, chez des poètes très anciens. Tout comme le réemploi de plantes utilisées dans des médecines presque oubliées peut réparer parfois des vivants, il arrive que le recours à une « vieillerie poétique<sup>20</sup> » soit une innovation. Relire les très vieux textes, grecs, chinois, ou amérindiens, permet des audaces : la mémoire est une condition de l'innovation.

La réussite n'est pas garantie. Des voies s'avèrent sans issue, du moins pour un moment. Les essais de vers de quatorze ou seize syllabes n'ont guère dépassé l'atelier de Louis Aragon. Au contraire, l'emprunt du vers de douze syllabes au roman médiéval d'*Alexandre* fut un immense succès : négligeant l'ancien décasyllabe, des milliers de poètes ont employé et emploient heureusement l'alexandrin. Certaines réussites, trop fortes, vont jusqu'à contredire les intentions des innovateurs : si Hugo voulut disloquer « ce grand niais d'alexandrin<sup>21</sup> », il n'envisagea pas de le détruire, mais son action contribua à ce que Mallarmé appela la « crise de vers », qui vit la submersion de l'alexandrin et de tout vers régulier par le vers libre et le texte en prose. La vertu et la fatalité de l'innovation, en poésie comme en d'autres champs, c'est de produire des crises.

Soutenir qu'existent des innovations en poésie aide à inscrire cette activité dans le champ commun des activités humaines. Francis Ponge y a travaillé en fabriquant, avec soin, une œuvre, qui répond aux prodiges ostentatoires des surréalistes, d'un

---

<sup>20</sup> A. RIMBAUD, « la vieillerie poétique avait une bonne art à mon alchimie poétique », *Une Saison en Enfer*.

<sup>21</sup> V. HUGO, « Quelques mots à un autre », *Les Contemplations*, v. 84.

René Char, ou d'un Saint-John-Perse. Pour lui, le poète n'était pas nécessairement un témoin d'apocalypse, mais il n'était pas non plus, un simple répéteur de traditions. Ponge fabrique, dans son « atelier contemporain », des objets de langage intéressants et nouveaux avec de vieux dictionnaires, une vieille langue, des images anciennes, mais c'est bien un poète contemporain qui n'aurait pu exister au temps de Pétrarque, ou d'Abû-Nûwas.

Son goût, ostensiblement modeste, pour l'atelier et la fabrique, ainsi que la réussite remarquable de son œuvre ne contraignent pourtant pas à réduire la poésie à une pratique technique, sans inspiration : on ne saurait tirer de son œuvre l'idée que la poésie est un ensemble de techniques, plus ou moins innovantes. Henri Meschonnic n'avait pas tort de qualifier d'« oulipitres » les maniaques de l'Oulipo, cet « Ouvroir de Littérature Potentielle » qui tendait à réduire l'activité poétique à la production de textes selon des règles souvent novatrices. Les textes écrits par leurs mécanismes, s'ils sont parfois curieux, voire fascinants, relèvent le plus souvent de jeux comiques, d'astuces intellectuelles et n'atteignent pas au lyrisme. Ce sont d'habiles provocations, qui donnent éventuellement à penser, mais qui ne sont pas habitées par la présence forte, profondément humaine, profondément inhumaine, que l'on sent chez Dante, Hugo, Rimbaud, Rilke, ou Shakespeare. Ce sont des curiosités esthétiques.

La poésie est contradictoire, car elle est à la fois technique et expérience vitale, volonté et abandon, travail et perte. Hugo est un admirable technicien du vers et de la langue, mais c'est aussi un fou, prophète inspiré qui est traversé par les puissances du délire. Lorca est un merveilleux artisan de la langue espagnole, mais il est aussi un homme dont la vie témoigne d'un abandon mortel à la poésie. L'œuvre d'Artaud est autant dans ses textes que dans sa vie, tout comme celle du mythique Orphée, ou d'Homère, poète aveugle, qui vit pourtant tout, et qui n'exista peut-être pas, sinon par son nom qui parle de son corps, donc de son aventure terrestre.

Réduire la poésie au champ de l'innovation serait aussi dangereux pour elle et pour l'humanité que de la réduire au champ de la création. Il en va de même en musique. Mozart a su profiter d'innovations nombreuses, par exemple pour les instruments. Il a pu bénéficier de l'ensemble d'innovations dont procédait le piano, que Monteverdi, Lully, ou Bach ne purent évidemment employer. Il introduisit lui-même force innovations d'écriture musicale, par exemple, dans ses opéras, mais son œuvre ne se ramène pas aux innovations qu'elle a employées et produites. Elle est géniale. Elle est une création absolument extraordinaire, qui métamorphose toute la nuit et qu'il est impossible d'améliorer. Elle n'enlève rien à celle de Bach, de Beethoven ou de Messiaen. Elle est singulière, mais elle dialogue avec elles, et toutes les œuvres des autres grands musiciens dialoguent avec elle, d'égal à égal, sans que l'on puisse dire que Mozart eût été meilleur s'il eût bénéficié de la guitare électrique, du synthétiseur, ou d'un traité de musique dodécaphonique. Si Dante innove en poésie, en pratiquant systématiquement la *terza rima*, s'il utilise un ensemble d'innovations venues des troubadours et s'il emploie judicieusement les innovations

de la théologie de son temps, il est également, en poésie, le contemporain réel de Claudel, de Hugo, de Virgile ou d'Homère. Il est un poète ou même il est le poète, incarnation singulière de tous les autres poètes.

Part nécessaire de la poésie, l'innovation, si on la prend en compte, évite de la réduire à ce que Montaigne nomme, après Platon, « l'originel langage des dieux<sup>22</sup> », mais il ne faut pas oublier qu'« Aristote ne serait rien sans les étoiles<sup>23</sup> » : la poésie, avec ses techniques, ne prend force que dans la considération inventive de notre mort et de notre vie, la répétition des mêmes interrogations qui font l'homme et dans l'élan d'un même chant dont « la racine qui nous éblouit est dans nos cœurs<sup>24</sup> ». L'innovation la favorise quand elle rencontre le souffle de l'inconnu et en renouvelle la vertu. C'est très rare. C'est toujours stupéfiant. L'humanité n'en finira sans doute jamais de s'étonner que certains poèmes soient.

---

<sup>22</sup> M. DE MONTAIGNE, *Essais*, III, 9.

<sup>23</sup> J.L. GUEZ DE BALZAC, « Paraphrase ou de la grande éloquence », in *Écrire au XVII<sup>e</sup> siècle, une anthologie*, Éric Méchoulan et Emmanuelle Mortgat (éds), Paris, Presses Pocket, 1992, p. 62.

<sup>24</sup> F. PONGE, « Le Soleil placé en abyme », *Pièces*, Poésie/Gallimard, Paris, 1988, p. 154.

# LE MYSTÈRE DE LA CRÉATION FACE AUX NOUVELLES TECHNOLOGIES

*par*

*Véronique RICHARD-BRUNET de l'Académie de MÂCON*

Dans son film *Le Mystère Picasso*, Clouzot montre à l'écran un personnage devenu un mythe, l'un des artistes les plus importants du XX<sup>e</sup> siècle, tant par ses apports plastiques que par ses prises de positions politiques. Il a produit près de 50 000 œuvres dont 1 885 tableaux, des sculptures, des céramiques, des dessins, des gravures et des estampes. L'écran doit présenter au public les multiples facettes de son talent et révéler le secret de la force, mystérieuse, qui guide sa main lorsqu'il exécute une œuvre, cela grâce à de nouveaux procédés techniques. Pourtant, ce même écran, symbole de modernité, qui veut expliquer le « génie » Picasso, et plus généralement, le monde, au plus grand nombre, va bientôt modifier la notion d'art en multipliant et en banalisant les images.

La révolution Internet des années quatre-vingt amplifie ce phénomène en offrant des espaces virtuels où l'image numérique s'impose et où chacun peut jouer avec des langages inédits, interactifs, le Net-art apparaît. L'innovation permet dès lors de repousser les limites de la création, de combler, enfin, le fossé entre l'art et la vie, comme le voulaient Picasso et les avant-gardes, et de saisir le sens caché de l'art. En effet, les univers virtuels permettent d'aborder autrement les principes de la création, grâce à un fonds commun d'images, partagé, et à une interaction entre les artistes et les internautes. Enfin, la vie elle-même, présente dans le cyberspace, participe de l'énigme inhérente au concept d'art.

## **1. Les performances du cinéma pour expliquer l'art**

Quand Henri Clouzot décide, en 1955, de montrer le mécanisme qui guide le créateur lorsqu'il accomplit une œuvre, il utilise un média spectaculaire, très populaire, de plus en plus performant techniquement, le cinéma. La représentation de Picasso en train de créer prend la forme d'un long métrage qui, dans sa composition, doit multiplier les angles d'approche et les points de vue pour remplir sa fonction didactique. Le début du film montre des images en noir en blanc, pour mettre en

évidence le geste de l'artiste lorsqu'il trace des formes avec un stylo feutre spécial, venu des États-Unis, dont l'encre traverse la toile. Progressivement, des couleurs apparaissent, grâce au tirage du film sur une pellicule couleur, en cinémascope. Clouzot, virtuose du noir et blanc, comme dans ses œuvres à grand succès *Le Salaire de la Peur* (1953) ou *Les diaboliques* (1954), marque la transition en produisant un documentaire sur l'art où la couleur joue un rôle primordial.

Clouzot place sa caméra derrière la toile pendant que Picasso dessine, de l'autre côté. La zone de travail est filmée plein cadre, avec des plans séquence en caméra fixe pour voir le dessin se former. Pour l'ambiance, Clouzot a reconstitué le décor d'un atelier, dans les studios de la Victorine à Nice : toiles et encres sont mises à la disposition de Picasso pour qu'il accomplisse sa performance. Comme dans une émission de télé-réalité, le personnage joue son propre rôle, en appuyant ses expressions, à la demande du réalisateur. Le spectateur a l'impression d'être introduit dans l'intimité de l'atelier et dans l'intériorité de l'artiste, grâce au dispositif scénique qui crée l'illusion du réel. Les deux hommes s'entendent sur l'objectif : Picasso produit des œuvres devant la caméra et Clouzot, avec le talent qui est le sien, filmera les étapes de leur réalisation pour éclairer le public sur le mystère de l'art.

Cependant, pour « emmener » le spectateur dans sa propre œuvre filmique, Clouzot montre plus la virtuosité technique que la démarche artistique elle-même, livrant au public un catalogue de formes dans une gamme diversifiée d'effets avec lesquels le peintre, en véritable expert, jongle aisément. Ce dernier pratique plusieurs styles, géométrique, schématique, réaliste, et naturaliste. Le réalisateur installe un rythme au montage, en jouant avec l'apparition et la disparition des figures sur la toile, incluant les ratures, les reprises, et en créant des rebondissements spectaculaires. Le public est déconcerté par ce numéro proche de celui d'un cirque, car les formes apparaissent et disparaissent comme par magie. Il a du mal à saisir ce qui guide la main de l'artiste, à comprendre quel principe amène l'artiste à choisir telle forme ou telle couleur, tel thème ou telle composition.

## 2. Picasso : combler le fossé entre l'art et la vie

Les métamorphoses qui transforment un premier état de l'œuvre projetée ne semblent jamais s'arrêter car pour Picasso, rien n'est fixé définitivement. Le tableau ne peut être achevé car seul l'acte dramatique qui rompt avec le réel et le « déchire », compte vraiment :

*« Pour moi, peindre un tableau c'est engager une action dramatique au cours de laquelle la réalité se trouve déchirée. Ce drame l'emporte sur toute autre considération. L'acte plastique n'est que secondaire, en ce qui me concerne. Ce qui compte, c'est le drame de l'acte lui-même, le moment où l'univers s'échappe pour rencontrer sa propre destruction<sup>1</sup>. »*

<sup>1</sup> Entretien de Pierre Cabanne avec Pablo Picasso, dans *Paris Match*, n°362, 17 mars, 1956.

Pour Picasso, qui remet en question le but de l'art, dès 1907, avec *Les Demoiselles d'Avignon* puis avec le cubisme et les papiers collés, l'œuvre-fiction se confond avec la réalité la plus crue, et l'acte plastique avec le drame. Grâce aux recherches menées sur le fond et la forme, son art atteint une dimension nouvelle, une place est faite à la laideur, à la dureté, à la destruction.

Le public s'interroge sur les raisons de ce cheminement, depuis le cubisme de sa jeunesse jusqu'aux formes les plus expressives de ses œuvres, témoignant d'une volonté esthétique exempte de toute concession à la raison et rompant avec la tradition ; son objectif reste un mystère. Beaucoup considèrent l'art de Picasso comme une mascarade, une sorte de « n'importe quoi » qui sera souvent décrié, caricaturé, jusqu'à la disparition du peintre. Ils pensent alors que même un enfant peut faire un dessin à la façon de Picasso, composé simplement de quelques traits, de taches ou de zones de couleur, exécuté dans un style aléatoire, voire hasardeux. Pour eux, l'artiste gâche son talent en tournant le dos au grand art, hérité de la Renaissance, celui des hautes valeurs du monde civilisé. Dans le film qu'il produit, Clouzot prend appui sur les préjugés du public pour introduire, en toute complicité, un échange plein d'humour avec l'artiste, quant à ses capacités :

- « Qu'est-ce que tu fais ? demande Clouzot.

- N'importe quoi, répond Picasso.

- Comme d'habitude ? reprend Clouzot<sup>2</sup>. »

Picasso, très détendu, semble trouver un plaisir cabotin à jouer dans un film qui conforte sa notoriété malgré les critiques dont il est l'objet. Pendant des décennies, des journalistes mais aussi des spécialistes de l'art comme Jean Clair ont parlé de décadence à propos de l'œuvre du Catalan dont l'esprit a perturbé les repères. Picasso est accusé d'avoir incarné le désordre et favorisé l'agonie de l'ancien système pour « inoculer à l'art son goût immodéré du néant ».

Picasso se prend au jeu et fait des tours de passe-passe face à la caméra, peut-être dans l'intention de regagner l'estime d'une certaine critique, ou même des protagonistes du monde du cinéma et de la télévision qui touche un public de plus en plus large. De même, Clouzot, comme bien des réalisateurs de sa génération, veut utiliser les médias, alliés aux sciences et aux nouvelles technologies, pour élargir le champ de son activité. Pour réhabiliter l'artiste, Clouzot dresse un portrait complexe de Picasso où se mêlent les représentations stéréotypées du magicien et du génie, du héros aux prises avec son œuvre, du soldat engagé dans un combat qui peut lui être fatal.

Il le compare aussi à un « aveugle de génie » avançant sur une corde raide. Les moments où tout bascule, où surviennent des « dérapages », sont largement exploités par le réalisateur du film en tant qu'événements susceptibles de capter l'attention du

---

<sup>2</sup> Dialogue entre Henri Clouzot et Pablo Picasso, dans *Le mystère Picasso*, H. CLOUZOT, Gaumont, 1956.

public. Cette façon de saisir l'accident, si elle ne révèle pas le mystère de l'art, montre, en revanche les difficultés voire l'impossibilité de peindre, comme l'explique Werner Spies : « *Jamais les avances, les reculs, les obstinations, les impasses, les accidents heureux ou malheureux du travail, n'ont pris tant de relief. La manière de travailler de Picasso qui reprend et envenime sans fin son ouvrage s'y prêtait magnifiquement. Impossible bien sûr de savoir ce qui se passe dans la tête d'un peintre lorsqu'il œuvre, pas un trait, pas une tache de couleur qui n'apparaisse – apparaît est bien le mot – imprévisible, provoquant de fait une surprise<sup>3</sup>.* »

### **3. Clouzot, une vision stéréotypée malgré des moyens innovants**

Clouzot compose son film à partir d'une réalité événementielle pour captiver le public. Aussi ne filme-t-il pas tout le processus de création, mis à part pour les deux premiers dessins présentés. On entend Picasso dire : « *On va croire que je l'ai fait en dix minutes alors qu'il m'a fallu 8 heures !<sup>4</sup>* »

Ainsi, seules les étapes principales de la réalisation de *La Plage de la Garoupe* témoignent des métamorphoses successives auxquelles le peintre a dû procéder pour obtenir le résultat escompté.

Tout est orchestré sur un fond musical, indiquant des tensions, des temps d'attente, dans une rhétorique du spectaculaire, mais le fameux secret annoncé n'est finalement pas révélé. Clouzot a proposé une découverte autour d'actes créateurs authentiques, qui s'avère, en effet, captivante. Cependant, il a dressé un portrait stéréotypé de l'artiste dont les caractères sont issus d'une vision héritée du XIX<sup>e</sup> siècle, empreinte de préjugés. Il travaille avec un outil moderne qu'est la caméra, servant un média visuel devenu un mode de communication sans précédent, le cinéma, mais, paradoxalement, il porte à l'écran des concepts sur le monde de l'art déjà dépassés et convenus.

Clouzot s'est engagé dans une problématique complexe pour rendre compte du travail effectué par un artiste qu'il admire depuis longtemps et dont il craint de trahir les secrets. Selon lui, l'atelier en tant que lieu de gestation peut être reproduit, les repentirs et les hésitations du peintre, mis en exergue, mais en revanche, les scènes révélant les arcanes de la création doivent demeurer dissimulées pour que perdure le mythe. Il est fidèle cependant à son objectif : montrer la main qui suit les intentions de l'esprit : « *Pour savoir ce qui se passe dans la tête d'un peintre, il suffit de suivre sa main.* » En effet, il filme surtout le travail effectué par transparence, montrant le geste. Le créateur s'efface, et semble dicter ses ordres à une main céleste, qui les exécute.

---

<sup>3</sup> Werner SPIES, *Un inventaire du regard. Écrits sur l'art et la littérature*, vol. VIII, Gallimard, Paris 2008.

<sup>4</sup> Pablo Picasso, dans *Le mystère Picasso*, H. CLOUZOT, Gaumont, 1956.

Même s'il prouve qu'il est intéressant de voir le travail s'accomplir, en direct, dans un film proche du documentaire, Clouzot ne produit pas une œuvre didactique qui permette de comprendre l'œuvre, ou la nature de l'art moderne. Le film ne va pas dans ce sens, puisqu'il n'engage pas de dialogue avec l'artiste pour l'interroger sur son parcours et ainsi éclairer le public. D'ailleurs, Picasso apparaît très peu à l'écran, mis à part quelques gros plans insistant sur son regard perçant et sur l'expression intense de son visage. Néanmoins, le film sera primé au Festival de Cannes de 1956, Prix Spécial du Jury et déclaré trésor national par le Gouvernement français.

Picasso lui-même est convaincu que le public ne cherche pas à comprendre son travail, à évaluer les stades de son raisonnement esthétique, à mesurer les combats qu'il livre contre la matière et le chaos depuis ses débuts de peintre. Ses objectifs restent insaisissables pour beaucoup et il se sait perçu comme un personnage à part. Pourtant, il veut donner l'image d'un homme simple, accessible, fumant paisiblement sur le plateau et discutant tranquillement avec son ami Clouzot qui lui propose plusieurs défis sur le tournage, qu'il relève avec bonne humeur.

Picasso est l'un des premiers à remettre en question le statut de l'artiste, jusqu'alors vénéré et juché sur un piédestal, et à avoir reconsidéré la nature de l'art. Pour lui, l'œuvre se confond avec la réalité la plus crue, parfois triviale, avec ses expériences les plus intimes, car elle est un moyen de connaissance de soi, une posture proche de celle du maître provençal, Paul Cézanne. Cet univers pictural de la modernité, qui veut rompre avec le beau, ou le tenir à distance, entretient un lien avec une autre réalité, celle du monde virtuel, qui pousse les artistes à l'innovation. Il est, en effet, l'un des premiers à réfuter l'art pour l'art, en tant que manifestation d'une expression noble, souvent élitiste. Habillé en ouvrier, en bleu de travail, il voyait l'artiste comme un acteur de la société comme un autre. Cependant, il ne le définissait déjà plus comme un artisan tenu de maîtriser avec talent la matière et la technique pour livrer une représentation fidèle du monde.

Dès 1911, il refuse la dictature de la signature de l'œuvre alors qu'il collabore avec Braque sur le cubisme et il utilise des objets du quotidien, de facture sommaire, banale, pour renouveler les langages esthétiques et donner un autre sens au travail de l'artiste. Il a aussi, en cette période de changement, le projet de proposer au public des guitares en carton, en kit, à assembler, pour que chacun intervienne suivant son goût et ses idées sur l'objet.

#### **4. Le Net-art pour toucher aux fondements de la création**

C'est le sanctuaire sacré de l'art qu'attaque aussi le groupe Dada, révolté contre la société du progrès qui a créé la guerre, dans des manifestes engagés. Selon Dada, l'art est un mensonge, et surtout un outil imparable de l'élite pour tenir à distance le peuple, voire l'asservir. Les jeunes Dada, tels que Ball, Tzara, Janco, Huelsenbeck, veulent s'éloigner de la tension dramatique évoquée comme prélude à toute œuvre en développant des jeux de langage ludiques. La notion d'art total règne et la démarche

créative se veut frivole et proche de la vie. Ils rejettent la conception académique qui ne juge la valeur d'une œuvre qu'à l'aune des efforts et du travail dispensé, pour une finalité édifiante. Les *ready-made* de Duchamp, objets issus du quotidien, tout à fait neutres, répondent alors à cette définition.

Dada remet en cause toutes les conventions idéologique, esthétique et politique de l'art, pour prôner l'objectivité. Ces négativistes refusent aussi la société du progrès et de l'innovation technique :

« *Nous ne sommes pas assez naïfs pour croire dans le progrès. Nous ne nous occupons avec amusement que de l'aujourd'hui. Nous voulons être des mystiques du détail, des tараudeurs et des clairvoyants, des anti-conceptionnistes et des râleurs littéraires. Nous voulons supprimer le désir pour toute forme de beauté, de culture, de poésie, pour tout raffinement intellectuel, toute forme de goût, socialisme, altruisme et synonymisme*<sup>5</sup>. »

La position spécifique de ce groupe, confortée par celle des avant-gardes de l'entre-deux-guerres, amène des réflexions qui inspirent les mouvements de la modernité des années cinquante et soixante, comme le pop art, Fluxus, le nouveau réalisme, l'art conceptuel, l'art minimal, jouant avec des images banalisées par la montée en puissance des mass-médias et cherchant à décrypter les codes d'une société de plus en plus consumériste. Tous entretiennent une méfiance envers le pathos, le sentimentalisme et manifestent un rejet complet des dernières dépouilles esthétiques telles que le point de vue et le choix averti de l'artiste, en somme, toute valorisation du sujet dans sa valeur interne supposée, comme dans sa mise en avant par les effets de style les plus savants.

C'est pourquoi, dès le milieu des années quatre-vingt, la place est prête pour l'avènement du Net-art. Cette forme d'art pensée comme une zone ouverte, autonome et temporaire, anti-galerie et anti-institution, reprend le credo des mouvements anti-art : pratiquer un art spontané, libre et militant. En effet, le Net-art, suivant lui aussi une utopie libertaire, initiée par Kakim Bey, est une sorte de regroupement nomade à durée limitée, se tenant hors de tout contrôle hiérarchisé et marchandisé.

De fait, l'innovation technologique permet de repousser les limites de la création et de combler, enfin, le fossé entre l'art et la vie, comme le voulaient Picasso et les Dada en leur temps. Le web sert enfin leur cause, en proposant un médium utilisable par tous les usagers et un accès libre aux productions. En effet, l'art contemporain du virtuel, à travers des productions interactives ou génératives conçues par et pour le réseau Internet, rejoint leurs objectifs. Le Net-art, terme inventé par l'informaticien allemand Pit Schultz en 1995 désigne les créations interactives évoluant sur le réseau, relayées par des groupes de discussion et des forums en ligne animés par des artistes,

---

<sup>5</sup> H. BALL, R. HUELSENBECK, *Manifeste littéraire* publié sous forme de Tract, Dada, Février 1915, Berlin.

des graphistes, mais aussi par des ingénieurs-informaticiens. La discipline provient de l'art cybernétique, mouvement développé dans les années soixante<sup>6</sup>.

Tout artiste peut utiliser les langages HTML générés par Internet et interagir avec d'autres net-artistes – ce qui constitue une véritable innovation – et exploiter des textes, des images et des sons, à l'infini. Des « hacktivistes » regroupés en collectifs comme RSG, ou MTAA, Year Zero One, œuvrent sur le Net dans l'immédiateté et l'anonymat. Des laboratoires d'art en ligne permettent des échanges créatifs. Certains se donnent pour mission de veiller sur les domaines de la réalité virtuelle et des réalités alternatives présents sur la Toile. D'autres participent à une dynamique de réflexion sur l'art et ses objectifs, ses mécanismes, en interconnexion des divers réseaux, pour la production de projets artistiques virtuels, la promotion d'expositions collectives, mais aussi la réalisation de performances et d'installations aux finalités diverses. Pour les mondes de l'art, l'originalité d'Internet tient à ce qu'il propose un support, relié au réseau, un outil aux fonctionnalités multiples et un environnement créatif dans lequel ils évoluent librement et s'immergent dans les fondements de la création.

## **5. Le corps, comme sujet d'exploration, grâce aux dispositifs du cyberspace**

La spécificité du Net-art et de ses évolutions les plus récentes réside dans la conjugaison d'une configuration technique innovante et d'une pratique sociale, sans cesse renouvelée et largement ritualisée. Celle-ci se déroule, le plus souvent, à partir des milliards d'images virtuelles, disponibles sur le web et utilisées comme moyen d'interactivité. Les plus plébiscitées par les internautes, depuis l'apparition d'Internet, sont celles du corps humain. De ce fait, les dispositifs d'autoproduction, faciles à utiliser, tel que les *blogs*, *podcasting*, ainsi que *vidéoblogging* et réseaux sociaux ou diverses pratiques associées, se sont développés dès la fin des années quatre-vingt-dix.

La montée d'un réalisme exacerbé dans l'art : montrer le corps sans l'idéaliser, l'exposer, parfois dans toute sa crudité, au risque de la censure, explique ce cyberphénomène touchant le grand public. Le vif intérêt suscité par ses diverses fonctions donne lieu à toutes sortes d'explorations formelles et conceptuelles menées grâce à des applications de traitement de l'image comme la déchiqueteuse de formes de Mark Napier. L'image numérique du corps est soumise à toutes les manipulations et opérations permises par les logiciels les plus complexes : le corps y est amélioré, modifié, tordu, effacé, coloré, brouillé, ou mué en pur fantasme. Les matériaux virtuels disponibles en ligne, comme le corps humain, apparaissent comme une nouvelle ressource de l'imaginaire et un moyen inédit pour comprendre le monde, y compris pour aborder le mystère de la création.

---

<sup>6</sup> S. LEMOINE, *L'art moderne et contemporain*, Larousse, Paris, 2018.

Des corps déformés, fragmentés, comme ceux qu'a peints Picasso dès 1907, aux corps offerts en pâture à tous les publics et exploités à l'infini grâce aux nouvelles techniques du web, la démarche de l'artiste s'ouvre sur de nouvelles expériences. Les images marquantes, bien qu'immatérielles, récupérées et modifiées par les internautes, révèlent des usages iconographiques inédits et attestent que de nouvelles règles sous-tendent les mécanismes créatifs. Les dispositifs qui font du corps un matériau privilégié se sont multipliés, témoignant des bouleversements que les médias et la société, dans son ensemble, ont connus ces trente dernières années. L'importance de plus en plus grande accordée à l'image, fixe ou animée, a surdéterminé une représentation toujours plus explicite du corps. Sur Internet, les images du corps, libres d'accès, sont devenues universelles et ont permis de constituer un fonds commun culturel, qui peut être, d'un point de vue moral, à maints égards contesté. Ces images de soi dévoilées, partagées, dans un mouvement qui pousse chacun à mettre en avant sa vie intime, à l'exhiber, sont la mise en pratique du credo moderne d'une altérité entre les êtres humains, confirmée par leurs similitudes, exploitées, en l'occurrence, par la science.

L'esthétique des productions artistiques mises en ligne, couleurs froides, *design* minimal, aspect mathématique, pixels grossis sur une grille, rythme rigide, réglé et répétitif, est celle d'un médium froid, mais elle sert des émotions réelles. Construite avec des pixels, des points-unités d'information graphique, l'image numérique, malléable, est le matériau privilégié des net-artistes pour procéder à de nouvelles études formelles, évocatrices, car il permet d'aller à sa source même, afin de la déconstruire pour la construire à nouveau, en lui conférant de nouvelles qualités.

Ces représentations, d'une efficacité absolue, qui mettent en scène des corps virtuels, laissent croire à la proximité d'êtres humains avec qui une relation peut s'établir dans un jeu d'interactivité, d'une portée stimulante. Cette illusion, qui accentue les effets de projection et d'identification, engendre divers contrats et rituels de réception du public du cyberspace. Dès lors, le voyeur lui-même fait partie intégrante du dispositif visuel offert et participe librement au jeu de la création. L'immersion dans les univers virtuels permet à chacun de multiplier ses entrées dans le monde du tangible, à partir du paradoxe de l'absence même d'équivoque que fournit le corps devenu un objet de la banalité sur le Net. Contrairement au film de Clouzot qui met en scène une performance unique, les images photo et vidéo du Net se recomposent à l'infini, revêtant un sens nouveau pour un public qui n'est plus en position d'extériorité par rapport à l'objet créé. La Toile est investie comme un atelier en ligne et l'art ne repose plus sur une personne mais sur un réseau d'internautes, le mystère de la création se partage à chaque connexion, en interactivité. Le cyberspace propose un fonds commun d'images de personnes, de situations, d'histoires, qui peut être utilisé par tous et qui se voit enrichi à chaque connexion. Les internautes, artistes ou profanes, participent alors au secret qui engendre la pure simulation de l'énigme inhérente au concept même d'art.

## 6. S'immerger dans les univers virtuels pour aborder l'énigme de la création

Le Net-art promeut ainsi des œuvres virtuelles dont les enjeux relationnels et collaboratifs ont bousculé les règles sociales et artistiques et modifié le rapport au mécanisme de la création, par le phénomène d'appropriation. Les images partagées entre artistes, ingénieurs, informaticiens et le public d'internautes mettent autant en évidence les facteurs de contraintes techniques que les aspects de libres interprétations conditionnant les actions médiatiques et culturelles.

Les explorations plastiques menées sur les sites dédiés du Net-art s'articulent autour de ce nouveau type de relation aux images. La production d'artistes tels que Systaime, Takeo, Loghman, ou Bruneau montre que la situation d'énonciation et d'opération artistique n'est plus mise au service d'une idée unique, mais intégrée à un processus évolutif collectif au sein duquel des acteurs multiples investissent une œuvre, cela souvent sous l'anonymat des pseudonymes qui changent régulièrement. Plusieurs genres de musique, cantonnés à Internet, créés sur le principe du « copier-coller », se retrouvent aussi associés à des images. L'esthétique Seapunk se construit ainsi autour de collages mettant en scène des univers empruntés au jeu vidéo et à l'art classique, tandis que le Vaporwave s'ancre dans des paysages plus technologiques, constituant des hétérotopies numériques, juxtaposant en un seul lieu, de façon artificielle et sans transition, plusieurs espaces en eux-mêmes incompatibles.

Comme la peinture moderne en son temps, la matérialité-virtuelle de ces images engendre malgré sa fugacité, de nouvelles connaissances et ouvre des voies dans l'art jusqu'alors inexplorées.

En effet, l'œuvre sur le Net, se trouve moins dans ce qui est donné à voir que dans le dispositif qui la fait exister et permet de multiples possibilités en renouvelant l'imaginaire de l'artiste et en le guidant dans un univers stimulant. L'œuvre de Net-art et son principe de réalisation y est envisagée comme un produit dynamique, évolutif, plutôt que comme un bien statique, car elle est reconfigurée par les multiples jeux d'acteurs qui s'en emparent. Le « *hacking* » créatif et l'esthétique des réseaux sociaux sont les deux tendances principales du Net qui accueillent les diverses propositions en toute liberté. Ces dispositifs, assez techniques, génèrent divers types d'expériences destinés à induire des émotions, par les métamorphoses suggestives qu'ils permettent. Les Net-artistes, tels que Neddham, Lialina, ou Mardetou, qui n'apparaissent pas physiquement dans leur atelier, puisqu'ils sont derrière leur écran, donnent du sens aux productions participatives, dans un langage le plus souvent codé.

La démarche de l'artiste Christian Boltanski, qui veut conférer une dimension virtuelle à son travail à partir de 2010, se situe à la frontière de l'artiste du Net et de l'artiste filmé, comme Picasso, dans le long métrage de Clouzot. En effet, il propose à un célèbre collectionneur australien, « d'acheter sa vie en voyage », grâce à l'installation de caméras dans son atelier :

« À partir du 1<sup>er</sup> janvier 2010, il y aura quatre caméras qui filmeront ma vie en direct et en permanence, jusqu'à ma mort. C'est le principe central. Les images seront diffusées en direct dans une grotte dans sa propriété, mais il lui sera interdit de rompre le direct et de montrer des images enregistrées parce qu'elles seraient plus intéressantes. La grotte sera ouverte à tous – à qui pourrait avoir envie de me voir vivre, ne rien faire, parler avec vous, manger ou dormir<sup>7</sup>. »

Ces différents concepts, qui rejoignent les convictions profondes des avant-gardes du XX<sup>e</sup> siècle quant à leur définition de l'art, nourri de sa source première qu'est la vie, présente dans presque toute sa substance sur le Net, constituent la base des principaux composants de l'art contemporain. En effet, les diverses formes d'art virtuel, encore mal connues, qui reposent sur le principe de l'innovation et sur une technologie en constante évolution, portent une nouvelle approche de l'humain. Le mouvement qui met à l'écran la vie intime, physique et psychique, créant une perpétuelle interface entre soi et les autres, peut être enrichissant et constructif, mais aussi, morbide et destructeur.

Des propositions participatives en ligne, sollicitant une collaboration spontanée et ludique, comme le *mème* Internet, présentent un aspect plus anecdotique de la création. Le *mème* est souvent utilisé pour jouer sur une image, ou un élément de l'actualité repris et décliné en masse par les internautes sur la Toile. Ils constituent de véritables événements sur le web, dont la presse se fait aussi l'écho : « *Les 10 mèmes qui ont rendu Internet merveilleux en 2017* », titrait un quotidien connu.

Toutefois, l'image numérique est fragile et tributaire du matériel informatique ainsi que des caprices des internautes. Il suffit qu'une des valeurs soit modifiée, volontairement ou non, pour que le résultat diffère de l'image initiale et soit perdu. De plus l'image numérique est vouée à être délocalisée et relocalisée puisque soumise aux volontés des internautes qui la manipulent. Elle ne peut se figer en un lieu précis, n'étant construite que de bits et de pixels en attente de nouveaux agencements, conditionnés par les logiciels. Toutefois, le parcours et le devenir de l'image virtuelle peut être comparé à celui de toute vie, sujette au cours des événements à de multiples transformations, un processus naturel, dont l'artiste se nourrit.

Les artistes incontournables dans le domaine du Net-art considèrent que cette forme d'expression est devenue la dernière étape pour les artistes désireux de construire des formes expérimentales de récit, de mettre au défi la tradition et d'introduire de nouvelles stratégies de communication, en lien, paradoxalement, avec la vie. En effet, sur le cyberspace, *la vie, et donc l'art*, est partout présente, car elle provient et fait partie de l'Homme. Toute vie faisant œuvre, ainsi que Marcel Duchamp l'expliquait, chacun participe du mystère de la création, de façon active ou passive :

« *Je ne considère pas que le travail que j'ai fait puisse avoir une importance quelconque au point de vue social dans l'avenir. Donc, si vous voulez, mon art serait*

---

<sup>7</sup> Entretien avec Christian Boltanski, dans *Le Monde* du 29 juillet 2009.

*de vivre ; chaque seconde, chaque respiration serait une œuvre qui n'est inscrite nulle part, qui n'est ni visuelle ni cérébrale. C'est une sorte d'euphorie constante<sup>8</sup>. »*

Ainsi, de Clouzot au Net-art, nous constatons que l'innovation est associée à la vie même et donc au monde de l'art. Elle offre des outils techniques renouvelant l'expression de l'artiste, même si les intentions de leurs utilisateurs ne sont pas toujours en adéquation avec les attentes de leur époque, ou au service d'une éthique valorisant le progrès humain. Certes, l'art contemporain témoigne d'une véritable passion pour la technique, mais il refuse l'enfermement dans des courants ou des attitudes qui prétendent définir les nouvelles normes de l'art et, à travers elles, les nouvelles normes de l'humain. Il revendique le caractère purement artificiel de l'art et sollicite une nouvelle approche du mécanisme de la création. La toute-puissance de la technique fait que le rapport au monde des artistes n'est plus celui de la contemplation (accélération des expériences, changement des repères spatiaux-temporels, et de la rythmicité) mais celui d'une confrontation en recherche permanente de nouveaux équilibres.

---

<sup>8</sup> Pierre CABANNE, *Entretiens avec Marcel Duchamp*, Editions du Sable, Paris, 2014



## **IV. LES DÉFIS DE L'INNOVATION**



## LA TYRANNIE DE L'INNOVATION

*par*

*Alain BOUDET de l'Académie de TOULOUSE*

Le terme « innovation » devient depuis quelques années omniprésent dans le discours économique et politique et bien au-delà. Il s'introduit par exemple dans l'intitulé de notre nouveau Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. L'économiste Nicolas Bouzou ironisait récemment : « Dans l'entreprise tout doit être innovant : les produits, le management, les locaux, le distributeur de canettes ... »

L'innovation recouvre en principe un produit, un procédé, un fonctionnement de type nouveau devant apporter une meilleure efficacité, une meilleure satisfaction, un meilleur confort... Elle se décline à différents niveaux : technologique, organisationnel, managérial, social, marketing... Elle intervient parfois en rupture mais le plus souvent elle s'avère incrémentale (procédant par étapes progressives).

L'humanité a toujours progressé via des innovations, certaines entraînant des transitions profondes irréversibles : l'écriture, l'imprimerie, la machine à vapeur, aujourd'hui le numérique et sa convergence avec la robotique et l'intelligence artificielle...

L'évolution biologique elle-même représente un exemple d'innovations successives, filtrées par le temps et associées à des avantages adaptatifs favorisant la compétitivité des espèces.

Si l'on s'en tient aux innovations technologiques de notre modernité, les problèmes majeurs qu'elles posent sont ceux de leur rythme et de leur sens pour le bien-être des populations. En effet l'innovation telle qu'elle est conçue actuellement répond moins à l'idée d'amélioration des conditions de vie et de progrès collectif qu'à celle d'une obligation d'avancées technologiques dans les pays développés (à fort coût de main-d'œuvre) pour conquérir de nouveaux marchés. L'engouement pour l'innovation s'appuie ainsi sur la terrible phrase de l'économiste Schumpeter : « Le capitalisme nous voue de manière inéluctable à la logique de l'innovation pour

l'innovation. Dans le contexte de la mondialisation, nous sommes, sous la contrainte, rentrés dans le système de l'innovation permanente.»

Dans un ensemble globalisé, la concurrence s'est mondialisée : se développant initialement dans le cercle des pays occidentaux, elle s'est élargie au BRICS (Brésil, Russie, Inde, Chine, Afrique du Sud), avec le poids croissant de la Chine, puis aux pays émergents de plus en plus compétitifs avec des salaires (encore) bas et une qualité (fortement) améliorée. Seule une plus-value technologique évidente issue de l'innovation permet d'occuper efficacement des marchés.

Cette innovation tirera la croissance et permettra à nos sociétés de conserver leur modèle social et leur niveau de vie. Cet axiome apparaît maintenant accepté par l'ensemble des démocraties malgré les inconvénients qu'il présente – destruction d'emplois à court terme (censés être remplacés à plus long terme par de nouveaux emplois), impacts psychologiques défavorables sur le corps social (pression croissante, nécessité d'adaptation permanente, élitisme exacerbé...). Ce dernier point a été souligné par le sociologue Bernard Stiegler : « La rapidité avec laquelle les innovations contemporaines se succèdent ne laisse aucun répit, d'où une désorientation sociale et psychologique sans précédent dans l'histoire. »

Si la recherche et la science conduisent à des découvertes (aspect théorique), la technologie peut les convertir en inventions (aspect pratique) mais l'innovation correspondra à une invention qui aura trouvé un marché. Elle devra être acceptée par le contexte socio-économique et culturel du moment, pour permettre sa large diffusion. Les inventeurs se trouvent donc confrontés à un défi, celui d'anticiper les réactions de l'opinion à l'arrivée d'une potentielle innovation, et les consommateurs, à une alternative, celle d'accepter ou non le nouveau produit. Malheureusement cet apparent libre arbitre de l'aval ne s'exerce pas toujours de façon éclairée en regard des besoins réels ou des avantages apportés.

Ainsi à différents niveaux, dans différentes circonstances, nous subissons les tyrannies de l'innovation. Celle d'être obligés d'innover sous la pression, celle de consommer les produits de l'innovation à marche forcée et sans discernement. Ces réserves ne visent pas à disqualifier l'innovation en général, source fréquente de progrès matériel, mais à mieux éclairer les limites d'une course généralisée à l'innovation et d'une acceptation non discriminante de ses productions.

### ***La tyrannie de l'innovation dans le contexte de la recherche publique***

Certaines innovations ne sont pas issues de la recherche mais l'innovation procède souvent des avancées de la recherche. Une sensibilisation accrue des chercheurs à une « responsabilité de vigilance » vis-à-vis des possibilités d'exploitation pratique de leurs travaux et découvertes apparaît tout à fait raisonnable. Cependant c'est

une « frénésie » d'incitation à l'innovation qui parcourt le système de recherche publique depuis une quinzaine d'années. Cette évolution est à relier à une observation rapportée en 2015 par Carlos Moedas, Commissaire européen à la Recherche, la Science et l'Innovation : « Au niveau européen, nous sommes bien armés pour transformer des euros en connaissances, nous sommes moins capables de transformer cette connaissance en produits. » La remarque de Carlos Moedas faisait suite à la stratégie de Lisbonne arrivée à échéance à la fin de l'année 2010 qui visait à amener l'UE à « l'économie de la connaissance la plus compétitive et la plus dynamique du monde ». La nouvelle stratégie, agenda 2020, qui entérine les limites (l'échec?) de la stratégie initiale, est particulièrement centrée sur l'importance de l'innovation

Ainsi de très nombreuses initiatives en faveur du transfert des résultats de la recherche vers l'application, l'entreprise et l'innovation ont été prises en France alors que la recherche publique française s'est si longtemps renfermée dans un blockhaus vertueux refusant les partenariats industriels.

Seules certaines de ces initiatives sont rapportées à titre d'exemples :

- Les pôles de compétitivité ;
- Les instituts Carnot ;
- Les sociétés d'accélération du transfert de technologies (SATT) ;
- Les politiques des organismes de recherche, des universités afin de favoriser le partenariat avec l'entreprise et l'incitation au transfert.

On a vu ainsi apparaître, dans tous les pays industrialisés, une nouvelle génération de chercheurs-entrepreneurs (parfois plus entrepreneurs que chercheurs) qui acquièrent une double culture et trouvent de nouvelles possibilités d'insertion professionnelle dans le cadre de la création de start-up. Ces démarches visent à faire acquérir « l'esprit d'innovation » à la communauté scientifique française qui est mal située dans les classements internationaux sur l'innovation. Chercheur est un métier, innovateur est une capacité, un instinct à saisir des opportunités

Dans le domaine de la recherche, on a ainsi basculé d'objectifs initiaux centrés sur l'acquisition de connaissances qui devaient naturellement diffuser dans les secteurs de l'application, vers une démarche plus volontariste mobilisant le potentiel de recherche en direction de l'innovation. Ce n'est plus le hasard et le charme de la sérendipité qui conduisent aux inventions mais la marche forcée vers l'innovation. Les nouvelles connaissances ont en elles-mêmes une valeur intrinsèque mais, à l'heure actuelle, la valeur des connaissances vient le plus souvent des applications pratiques, des innovations que l'on peut en retirer. Cette vision qui prévalait dans le domaine de l'industrie et de la recherche privée a envahi l'ensemble des structures de soutien de la recherche dans la sphère publique.

On comprend le souci des milieux politiques de valoriser les investissements importants engagés pour la recherche vers la compétitivité des entreprises, la

croissance et l'économie. On est cependant arrivé à une nouvelle phase, celle de la tyrannie de l'innovation dans le système de recherche.

Tyrannie qui entraîne diverses retombées négatives :

- Au niveau des décideurs, dans les appels d'offres issus de la puissance publique les thèmes choisis le sont en amont de retombées pratiques et sociétales...sans qu'on ait bien évalué les réelles avancées de ces politiques en matière de réponse aux objectifs poursuivis.
- Au niveau des chercheurs, amputer la liberté de recherche, contraindre à des procédures artificielles (intégrer obligatoirement un partenaire industriel dans un projet, préciser les livrables -résultats prévus à chaque étape du projet, comme si la recherche était parfaitement programmable et ses avancées prévisibles).

Plus grave, cette tyrannie réduit également la prise de risque et la créativité, en raison de ces exigences de prévision des retombées attendues. Ce formatage et le système mis en place sont contre-productifs. En effet, on ne trouve pas sur commande ! Comme le disait un fameux ministre du Gouvernement Jospin : « On n'a pas inventé l'électricité en faisant des recherches sur la bougie. » Cette démarche trouve son illustration extrême dans la décision récente du chef du gouvernement hongrois Viktor Orban (2019) d'attribuer directement les crédits alloués à l'Académie des Sciences hongroise à des équipes choisies « afin de permettre au savoir de générer des avantages économiques directs, les classements internationaux montrant que la Hongrie est l'un des pays européens les moins performants en matière d'innovation ». Un contrôle de la Science par le politique favorisant des fidèles n'a jamais été favorable aux vraies découvertes.

S'il est naturel et souhaitable de faciliter l'amélioration d'un procédé, d'un produit par une recherche orientée, les découvertes en rupture, porteuses des plus importantes innovations, sont le fait d'une recherche libre.

Au niveau européen une exception heureuse à ce cadrage est représentée par les soutiens très sélectifs financés par le Conseil européen de la recherche (*European Research Council [ERC]*) à des programmes de recherche fondamentale totalement libres. Le prolongement de ces sélections prestigieuses fait cependant intervenir un appel d'offre spécifique dit « de preuve de concept » qui permet aux chercheurs bénéficiaires des bourses précédentes d'explorer les possibilités d'applications pratiques de leurs travaux. L'intérêt pour l'innovation est toujours présent....

### ***Les consommateurs tyrannisés par l'innovation***

La société dans laquelle nous vivons, appelée société de consommation, voit sa croissance « tirée » par la consommation des ménages. L'achat de différents produits conditionne la survie des entreprises et entretient la croissance. Le système est

favorisé par des politiques marketing très efficaces utilisant des termes comme rupture, radical, nouveau, innovant... qui attirent et stimulent le consommateur potentiel, et par une publicité permanente, en particulier à la télévision qui nous inonde de « spots publicitaires » vantant des innovations diversifiées.

Le téléspectateur soumis et résigné subit donc un premier type de tyrannie, celle de la promotion ininterrompue de l'innovation.

Un deuxième type de tyrannie réside dans les stratégies de communication bien rodées, qui subtilement poussent à la consommation en créant du désir que l'on assimile à des besoins, stratégie depuis longtemps entrée dans les mœurs dans le domaine de la mode vestimentaire

On met ainsi en avant des innovations qui représentent des avantages mineurs par rapport « au cœur » du produit mais qui sont présentés comme indispensables. Les exemples sont légion dans l'informatique, l'électroménager, la téléphonie, l'automobile et bien d'autres secteurs. On incite ainsi à des achats superflus pour satisfaire un besoin créé et non réel.

Les difficultés financières qui limitent de tels achats entraînent des frustrations ou dans certains cas conduisent à privilégier l'accessoire par rapport à l'essentiel. De plus, on pousse à la consommation de produits qui ne sont pas nécessaires à certains types d'utilisateurs ou pas encore adaptés à leur usage. Dans bien des cas, le consommateur attiré par l'attrait de la nouveauté, l'excitation liée au changement ou l'espoir de résoudre des problèmes difficiles succombera au charme insidieux de l'innovation habilement présentée.

Au-delà, se développent des stratégies d'incitation au renouvellement accéléré des matériels : on fabrique de bons produits, on pousse les gens à les acheter et l'année suivante on introduit délibérément quelque chose qui va rendre ces produits démodés, dépassés pour pousser à la consommation. Une formule plus perverse encore est l'obsolescence programmée qui vise délibérément à réduire l'espérance de vie d'un produit pour augmenter son taux de remplacement (et le bénéfice de l'entreprise). Cela alors que techniquement la solidité et la durée d'utilisation du produit pourraient être augmentées. Pour lutter contre ce concept, des entreprises émergent pour remettre en état des produits voués à être détruits et les revendent. C'est la re-consommation !

Globalement toutes ces démarches visant à stimuler la consommation sur la base le plus souvent de l'argumentation de l'innovation représentent une véritable tyrannie pour l'utilisateur conduisant à des achats inutiles, inadaptés, trop fréquemment renouvelés et dans certains cas à d'importantes frustrations.

### ***Les alternatives à cette tyrannie et les ouvertures vers une meilleure exploitation de l'innovation***

Le capitalisme de marché identifie l'innovation comme un facteur majeur de la croissance selon les principes évoqués plus haut par Schumpeter. Dans cette quête de croissance, c'est le plus souvent une innovation débridée, non contrôlée que l'on convoque sans discrimination ni régulation.

Quelles solutions pourrait-on envisager pour corriger ou améliorer la situation ?

### ***La Décroissance***

Le fait que les ressources naturelles dont nous disposons et dont nous dépendons soient rares et disponibles en quantité limitée (nous dépensons chaque année 1.6 planète en matière de ressources renouvelables) invite de nombreux commentateurs à prôner la décroissance en restreignant corrélativement « le niveau de vie » des générations présentes. Une idée commune aux adeptes de la décroissance est qu'il faudrait changer de modèle de civilisation avec des modes de vie plus frugaux, plus lents... et repose sur l'observation que la croissance et l'augmentation du PIB n'ont pas rendu les gens plus heureux. Or le sentiment de satisfaction tient beaucoup, selon les sociologues, à la comparaison avec les autres ou avec notre situation précédente. De ce point de vue s'il n'y a pas de corrélation apparente entre l'augmentation du niveau de vie, du contentement matériel et le bonheur individuel bien que cela soit discuté par certains.... rien ne permet d'anticiper qu'une réduction de ces paramètres, une forme de déclassement, n'affecterait pas considérablement notre indice de satisfaction. Les tenants de la décroissance postulent alors que certains inconvénients seraient compensés par de nouvelles activités gratifiantes actuellement négligées. L'anticipation apparaît ainsi difficile en ce qui concerne les vertus de la décroissance sur le bonheur des hommes mais les idées de tempérance, de recyclage, d'économies de ressources se développent rapidement comme nous le verrons plus loin.

Demeure en effet cruciale la situation de crise écologique que génère la croissance à tout va et qui demande des réponses urgentes et drastiques. Certains pensent que l'ingéniosité des hommes permettra de répondre aux défis et contraintes. Pouvons-nous faire le pari de l'intelligence sans changer nos principes actuels de vie au détriment des générations futures ? Voilà une question vraiment ouverte !

### ***La régulation par l'opinion***

Une méfiance et même un rejet vis-à-vis de certains produits innovants peut s'exercer au niveau du public. Ces réactions sont parfois favorisées par des lanceurs d'alerte de bonne foi dont les informations s'avèrent très utiles pour différer ou empêcher la mise en place d'innovations discutables. Elles peuvent

aussi provenir de « marchands de doute » poursuivant un agenda idéologique, moral ou religieux, qui mobilisent abusivement le principe de précaution pour agiter des peurs irrationnelles dans une population souvent dépassée par la complexité des phénomènes mis en jeu. Elles concernent enfin les oppositions systématiques de ceux qui, par principe, rejettent toute innovation dès lors qu'en profitent des industries aux enjeux financiers considérables.

Au-delà de ces positionnements, une régulation naturelle de l'hyperconsommation souvent associée à l'innovation s'installe maintenant dans les comportements des jeunes générations. D'une manière générale des enquêtes récentes indiquent que 27% des Français sont désireux de consommer moins mais mieux, ce qui indique déjà des réserves à l'égard du modèle de consommation dominant. Cette tendance, qui tend à s'amplifier, s'accompagne d'une quête de sens, de la recherche d'une contribution positive à la marche du Monde (prise en compte de la dégradation de l'environnement, qualité de vie des producteurs...). Cela en achetant moins ou alors des produits d'occasion, en recyclant...

Cette « déconsommation » n'est pas une démarche contrainte mais volontariste de milieux socialement et intellectuellement avancés. Dans ce contexte, on vante la sobriété plutôt que l'accumulation d'objets, la réparation plutôt que le renouvellement, le partage plutôt que la propriété. Cette aspiration à une consommation moins outrancière s'inscrit dans une évolution des représentations du bonheur et de la réussite sociale jusqu'à récemment encore associées à la possession visible de biens, objets et accessoires.

La qualité de vie devient maintenant davantage liée au temps libre, aux loisirs, à la liberté de choisir et à la satisfaction de répondre à des valeurs morales. Ces comportements qui répondent bien à la volonté de ne plus succomber à la tyrannie de la consommation/innovation trouvent leur extrême dans la tendance dite « minimaliste », de détachement affirmé vis-à-vis de la possession d'objets. Cette évolution représente-t-elle une mode passagère (signe de distinction sociale, forme de supériorité morale) ou va-t-elle s'inscrire plus profondément dans les comportements en contribuant à combler le fossé au niveau de la consommation entre les classes fortunées et les plus modestes ?

Tous ces signaux convergent pour révéler un rejet des excès de la société d'hyperconsommation et une prise de conscience salutaire des impacts sociaux et environnementaux défavorables qu'elle entraîne.

### ***La régulation de l'innovation au niveau politique et à celui des entreprises***

#### Niveau politique

Le moindre acteur politique local prétend aujourd'hui agir pour « développer la culture de l'innovation » en visant le bien commun et en partant du principe que l'innovation est uniformément positive.

Or on peut facilement convenir qu'une proportion importante des produits technologiques innovants apparaît davantage conçue pour amplifier la consommation que pour satisfaire réellement les besoins réels du public. Pour corriger cette situation plusieurs leviers sont envisageables. L'un relève de la puissance publique qui peut en partie exercer un effet régulateur, la régulation par les financements. Cela a été évoqué de façon intéressante dans un article du journal *Le Monde* de décembre 2014 par Pierre Peuvion, consultant chez Greenflex : « La collectivité se devrait de soutenir les innovations qui produisent le plus de valeur sociétale : Pourquoi ne pas orienter les aides publiques vers les innovations les plus positives, celles qui créent emplois, bien-être et valeur environnementale? Il faudrait travailler à un indicateur qui connecterait les innovations à leur véritable impact sur la société. » Ce type de contrôle indirect par le financement peut s'envisager au niveau de l'État et des différentes collectivités territoriales. Il peut aussi avoir un rôle pédagogique en sensibilisant les entreprises aux impératifs de retombées sociétales de l'innovation.

Un autre niveau de régulation de l'innovation par la puissance publique concerne l'application du principe de précaution (inscrit dans la Constitution Française depuis février 2015) selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque dans les domaines de l'environnement, de la santé ou de l'alimentation.

Si sur le principe général un consensus est atteint, le flou relatif du libellé et l'interprétation abusive de ce principe par certaines parties prenantes font qu'il est soumis à des critiques et qu'on lui reproche en particulier de freiner l'innovation.

Selon Nicolas Hulot, durant les dernières décennies, on a conduit le monde conformément à deux principes : technologique et économique – avec dans les deux cas la même démarche : tout ce que l'on peut faire, on le fait, et cela sans se préoccuper des impacts généraux et à long terme de l'action. Dans une situation mondiale inédite où l'empreinte de l'Homme sur l'environnement et le climat devient excessive et où nos forces technologiques sont autant des atouts qu'une grande menace, ce principe de précaution représente selon lui un « petit garde-fou » utile qu'il faut conserver.

Louis Gallois, comme d'autres responsables, s'avère quant à lui plus réservé. Pour lui, le principe de précaution introduit un frein à l'innovation. Il devient ainsi suspect de parler de biotechnologie, de nanotechnologie. Le principe de précaution introduirait une tournure d'esprit négative associant le progrès technique à une menace alors que s'exprime la confiance aux États-Unis, en Amérique du sud ou en Asie. On peut ainsi, sans trop s'engager, postuler que le principe de précaution a amplifié un sentiment de crainte vis-à-vis du progrès technique et le rejet des avancées technologiques.

Ces positions sont illustrées par les propos de Madame Maragaplia (du syndicat des patrons italiens) au forum de Davos en 2016 : « Quand il y a une innovation,

les Américains la transforment en succès, les Chinois la copient et les Européens la réglementent » et l'excès de prudence est moqué ironiquement par un blogueur : « Ce principe c'est transformer la France en maison de retraite aux murs capitonnés. »

En suivant les préceptes de Paracelse, on pourrait dire « c'est la dose qui fait le poison » et c'est l'intelligence d'application du principe qui en fait l'intérêt.

## Niveau des entreprises

Depuis peu de temps, les entreprises semblent prendre conscience des exigences éthiques associées à l'innovation. On peut ainsi noter l'essor de l'initiative « *Tech for good* » qui prône une innovation technologique responsable et inclusive et appelle l'ensemble des acteurs de l'innovation à se saisir des enjeux sociaux et environnementaux. De nombreuses entreprises ont commencé à intégrer ces objectifs dans leur stratégie de responsabilité sociale en adaptant leurs pratiques et leurs indicateurs de mesure d'impact. Sous la bannière « *Tech for good* », des initiatives voient le jour visant à résoudre les problèmes de société : utilisation d'algorithmes au service de la lutte contre le chômage (Bob emploi), utilisation du digital pour réengager les citoyens dans la vie de la cité (Civic tech), Emmaüs Connect pour faciliter l'accès au numérique.

Ces politiques de responsabilités sociale et environnementale qui font leur chemin dans les grands groupes ne sont pas encore suffisamment prises en compte par les start-up plus fragiles. Les interrogations éthiques revêtent un caractère particulièrement crucial au niveau de l'ensemble, numérique, robotique, intelligence artificielle qui représente à la fois une révolution industrielle et une révolution cognitive façonnant un nouveau monde de communication, d'échanges et de pensée et créant une nouvelle ambiance générale.

## L'innovation ouverte : une voie vers une innovation participative

Dans la floraison d'initiatives diversifiées associées à l'innovation, on peut citer une évolution intéressante, celle de l'innovation ouverte (*open innovation*). Ce terme peut recouvrir différentes situations pour l'entreprise mais nous retiendrons seulement ici l'appel à des propositions et idées venues du public.

Dans ce cas, l'arrivée des nouvelles technologies de la communication et d'internet permet en effet de faire appel à de larges communautés d'inventeurs et d'utilisateurs afin d'inventer et d'innover. Cette forme d'innovation présente le triple avantage de valoriser des ressources potentielles largement dispersées, de familiariser le public avec les processus d'innovation, d'aboutir à des innovations *a priori* souhaitées et considérées comme intéressantes par les utilisateurs.

Cette approche ne conduit généralement pas à des innovations de rupture mais à des innovations incrémentales. Elle conjugue différents atouts pour les entreprises : diminution des coûts de recherche et développement, rapidité de mise sur le marché, diminution des risques de non adéquation à la demande, fidélisation indirecte d'une communauté. Pour les contributeurs de projets d'innovations, elle permet de profiter de retombées financières et d'asseoir leur réputation.

Une des versions les plus courantes de cette approche est le « *crowd sourcing* » d'activités inventives. Une entreprise « poste » un problème en ligne, un grand nombre d'individus soumettent des solutions, l'idée gagnante reçoit une récompense et l'entreprise utilise cette idée pour son propre compte. Il s'agit en quelque sorte d'utiliser le monde entier comme réservoir de talents et de sources d'innovations. De nombreux exemples de succès sont disponibles. Par exemple la firme Lego s'étant rendu compte que son produit vieillissait a lancé un appel d'offres auprès de 32 millions de clients. Les résultats ont dépassé toutes les prévisions et plus de 50% de leur nouvelle collection a bénéficié des retours des utilisateurs.

Ces activités se développent particulièrement aux États-Unis, au Canada et au Japon et des sociétés comme Nestlé ou Unilever sont de fervents adeptes de ces nouveaux modes d'innovation pour lesquels la capacité à poser le problème de manière assez précise et à filtrer les réponses est primordiale.

## Éléments de conclusion

Le mot *innovation* remplace dans le discours ambiant le terme classique de *progrès* dont on tente de le présenter comme un synonyme. Ce ne sont pourtant pas les mêmes retombées positives, émancipation et bonheur des populations, qui sont associées aux produits et procédés innovants Certains, comme le physicien Étienne Klein, avancent même que les innovations actuelles visent maintenant, en partie, à corriger les erreurs et mauvais comportements du passé : les causes du réchauffement climatique, des pollutions, des pertes de biodiversité...

Le principal moteur de l'innovation réside dans la recherche d'une croissance économique permanente. La prise en compte de ce seul critère conduit à des aveuglements, à des excès dont les consommateurs, poussés à l'hyperconsommation et au-delà, les différentes strates de la société pâtissent. On peut citer la prolifération d'innovations peu utiles ou inutiles et même présentant des risques. En effet une innovation introduit des changements qui génèrent de nouveaux défis ou exigences. Au-delà de la valeur intrinsèque d'une innovation c'est sa valeur d'usage qui doit être considérée.

La tendance actuelle est trop souvent animée par l'illusoire et dangereuse idée d'expansion et de modernisation infinies. Notre civilisation porte ainsi un projet de

société toujours animé par la fuite en avant sans prendre en compte le long terme et les limites environnementales.

L'innovation sera toujours nécessaire, elle recouvre déjà des réalités concrètes, nombreuses, très bénéfiques, particulièrement visibles dans les domaines de la santé, de la mobilité ... Elle doit cependant être davantage régulée et maîtrisée pour répondre à des exigences environnementales et sociales. Elle doit bénéficier au plus grand nombre, s'inscrire dans des rythmes plus lents et dans une quête de sens plus humaniste. L'innovation de demain sera certainement plus frugale, ne faisant pas forcément toujours appel à des sophistications technologiques mais contribuant davantage au bonheur des hommes en les libérant des formes de tyrannie qu'elle génère actuellement.

De nombreux signaux rassurants sont émis dans ce sens à travers le monde. Nous en avons déjà évoqué certains, ils convergent tous pour favoriser une véritable transition de l'innovation technologique vers le progrès conçu par les Lumières pour l'amélioration de la condition humaine.

La société est à un tournant où la satisfaction superficielle de besoins matériels ne masque plus la béance des insuffisances au niveau de la prise en compte de valeurs fondamentales et d'humanisme dans une société souvent fracturée.

Les notions d'éthique et de sciences humaines sont indispensables dans ces évolutions et au-delà de phrases choc telle celle prononcée par Steve Jobs, ancien Président d'Apple « je donnerais toute ma technologie contre un après-midi passé avec Socrate » elles s'inscrivent de plus en plus dans le débat. Pour son quatre-vingtième anniversaire, le CNRS a proposé la devise de l'année : « Depuis 80 ans, nos connaissances bâtissent de nouveaux mondes. » Il faut que ces nouveaux mondes ne soient pas hostiles mais bienveillants, solidaires et responsables.



## LES LIMITES DE L'INNOVATION

*par*

*Monique DROUET de l'Académie de CAEN*

Innovation, un terme galvaudé et ce peut sembler dommage, car il est à remarquer que le fait d'innover ne paraît pas de prime abord le propre de l'Homme, il relève plutôt – et ce de façon originelle – de la seule Nature, au travers de ses adaptations inlassables, ce qui conduira à des théories évolutionnistes différentes.

En pensant aux théories darwiniennes, lamarckiennes, à celle de Steffen Jay Gould ou aux recherches sur *l'épigénétique* en resituant avec des faits relevés dans la Nature, acquiert-on une vue plus juste de ce terme mouvant?

Ne convient-il pas plutôt de rechercher les caractéristiques de l'Innovation telle qu'elle est conçue et pratiquée par l'Homme ?...caractéristiques qui conduisent – pour certaines – à s'interroger sur le point de savoir si une limitation à certaines démarches novatrices ne serait pas nécessaire.

L'innovation de Dame Nature.

La Nature vivante et farouche fait face à tous les aléas de l'environnement et parvient à utiliser des ressources parfois bien cachées, ou même endormies au fin fond de l'organisme, pour permettre à ce dernier de rester en vie.

Cependant, il convient de mettre pour ce domaine le terme « Innovation » entre guillemets car le mot appliqué à la démarche de l'Homme possède un sens différent : la Nature innove en s'adaptant, elle connaît la force de *l'épigénétique* protéiforme, et instinctivement elle sait composer, mais il est loisible de penser que cette forme d'« innovation » est bien différente de celles utilisées par l'Homme qui ont un autre but. Si l'évolutionnisme – trivialement la transformation constante adaptative de la nature – fut rapidement constatable et mesurable chez tout Vivant, y compris l'Homme, c'est donc que l'immobilisme était une utopie et qu'un dynamisme de croissance était partout à l'œuvre. Les modifications que la Nature apporte peuvent être conséquences de la volonté divine pour les Croyants, comme d'un pur hasard tâtonnant pour les Non-Croyants...en ignorant ce que Einstein s'amusait à dire à propos du hasard ! Un évolutionnisme dirigé comme celui évoqué par les Nobel

Frances Arnold, George Smith et Greg Winter est une simple possibilité. La Nature s'adapte inconsciemment et inlassablement pour faire face entre autres aux conditions imposées par l'Homme, mais elle s'adapte, elle n'innove pas, en ce sens qu'elle ne paraît pas avoir la volonté de mettre en place – en utilisant le même terreau – des structures nouvelles.

L'animal ne semble pas avoir besoin de nouveauté, d'amélioration, ... Tout comme les oiseaux qui, créant chaque année leur nid, créent un nid toujours identique par espèce, il semble y avoir chez le Vivant non humain un conformisme inné nommé le plus souvent instinct, mis cependant à l'échelon social – naturel ! – en évidence à travers des théories comme le mimétisme de R. Dawkins<sup>1</sup>. Assurément – K. Lorenz l'a démontré – s'il existe une espèce d'instinct adaptatif, une véritable culture, chez les animaux, qui suscite parfois des conflits inévitables, il n'en reste pas moins que ceux-ci sont régis par des lois naturelles, dispositifs équilibrateurs sociétaux qui incitent à une coexistence pacifique, que Dame Nature soutient fermement, par exemple par le rôle apaisant des femelles, la sélection naturelle ne recélant aucune volonté eugénique même si elle la pratique afin que demeure un certain équilibre. Par ailleurs, il convient de remarquer que la biocénose – coopération avec bénéfice mutuel – est également chose courante mais demeure purement instinctive dans la nature : le mérou se fait nettoyer la bouche par de petits poissons, des canards et des mouettes nichent parfois ensemble pour se protéger des prédateurs, etc.

L'adaptation se fait donc dans la nature par nécessité naturelle instinctive de vivre, il n'y a pas, jamais, de volonté consciente.

### ***L'innovation chez l'Homme : ses caractéristiques***

Au contraire, depuis la nuit des temps, du moins depuis que la conscience de l'Homme lui permet de mettre une certaine distance entre lui et le monde extérieur, l'Humain – innovation « naturelle ? » du mammifère Homo – semble pourchassé, souvent rattrapé, maintenant presque dépassé, par cette grande Dame qu'il nomma « Innovation ».

Elle ne se lasse pas – dès que quelque chose a été créé ou découvert – d'attirer l'attention de l'Homme sur un manque, de tenter de lui prouver qu'il peut, parfois en modifiant un peu sa création, parfois en la laissant telle mais en la comprenant autrement ou en l'appliquant dans un domaine différent, en étendre la portée, la rendre utile... indispensable un temps... pour beaucoup de gens... pour l'Humanité parfois. La notion de *translatio imperii* au sens large met bien en évidence cette espèce de continuité intellectuelle dynamique toujours à revoir, les attributs des pouvoirs et des savoirs passant en se transformant de siècles en siècles... Innovation !... un bien vieux mot – le *Littéré* le relève comme datant du XVI<sup>e</sup> siècle, perçu pendant longtemps de façon suspicieuse dans le sens de « renouveler, introduire du nouveau

---

<sup>1</sup> Richard DAWKINS et Nicolas JONES-GORLIN, *Le gène égoïste*, éd. Odile Jacob, 22 février 2003.

dans une chose établie » par l'Église qui ne le regardait pas d'un bon œil : dans un univers fixiste créé par Dieu, tout est bon, il n'est pas question d'envisager d'y changer consciemment et volontairement quelque chose.

### *Une perception qui s'est modifiée au fil de l'Histoire...*

Le Progrès « débridant » l'imagination reconnue progressivement comme « bienfaitrice de l'Humanité », n'est-il pas en quelque sorte logique que l'Homme, par la voie d'une politique prenant en compte davantage les aspirations et le bien-être individuels, cherche à utiliser son dynamisme en refusant ou en oubliant ouvertement ce qui semblait son fil d'Ariane, ce en l'appliquant d'abord dans les domaines sociaux économiques – ce seront les réflexions de Schumpeter – puis dans le royaume de l'Art – ce sera l'Art Nouveau –, puis dans les autres secteurs de recherches, en particulier dans le domaine médical – et ce seront entre autres les lois de bioéthique permettant de gérer la matière humaine pour le plus grand bien d'un futur humanoïde.

S'il est possible de s'étonner de cette espèce de changement de paradigme au cours de l'Histoire, il faut cependant constater qu'il donne la possibilité de se reconnaître toutes libertés. Une nouvelle conception de la recherche scientifique en serait-elle l'instigatrice, qui aurait porté aux nues la notion d'Innovation, devenue dès lors le xiphage de la notion de Progrès ?

C'est au travers des caractéristiques, toujours identiques – quel qu'en soit le domaine – de l'Innovation, caractéristiques qui permettent d'ailleurs de faire aussi la part des choses entre ce qui semble une innovation sans en être une et l'innovation réelle, que sera rencontrée la question inquiétante de savoir si toute innovation – poursuivie ou poursuivable – doit être admise.

Il semble nécessaire tout d'abord de faire deux remarques :

1) L'innovation et la création ne se recouvrent pas nécessairement.

Si l'innovation est une composante – en particulier dans le domaine artistique – de la création, en ce sens que les matériaux utilisés existent depuis parfois fort longtemps, tels le pinceau et la toile du peintre, tel le télégraphe, tels le canot et la cloche de plongée, matériaux connus par la société dans laquelle a lieu la création au moment où elle a été imaginée, la création n'est pas nécessairement reconnue telle au moment de sa parution, elle n'est pas comprise comme innovation : ... Van Gogh, Edgar Allan Poe, H. Melville, connaîtront le manque d'adéquation ou/et de compréhension artistiques de la société de leur époque, Ada Lovelace ne connaîtra pas la postérité, Cornelis Drebbel est oublié ainsi que Gustave Whitehead ; Walter Elias Disney eut du mal à se faire connaître, de même cet « hyperactif trop bête » : Thomas Edison et tant d'autres...

La création demande la reconnaissance sociale pour être reconnue comme création innovante dans le domaine artistique comme ce fut le cas pour

l'impressionnisme. Il faut bien noter également que la Muse actualisée se doit de prendre acte des changements évolutifs de la société à tous niveaux. C'est ainsi que la Biennale d'art contemporain de Strasbourg vient de dévoiler les recherches sur les processus créatifs à l'ère du numérique et leurs interactions avec la vie quotidienne d'un citoyen lambda, soulignant par-là l'importance du marché, de ses attentes, et surtout la notion essentielle de « manque ».

La démarche est pratiquement identique dans le domaine scientifique, la création étant susceptible d'être une véritable révolution qui la constitue en « innovation », tel Galilée qui, ayant l'idée de regarder le ciel et les étoiles au travers de son « tube grossissant », contredira par ses constatations écrites et diffusées toute l'astronomie aristotélicienne.

### ***L'innovation et la création n'ont pas la même approche du Temps***

La création peut s'étendre dans le temps – Picasso s'est lentement enfoncé dans le *cubisme*, Léonard de Vinci est devenu un maître en sa matière avant de s'accorder, avec beaucoup de remises en question, beaucoup de recherches et d'humilité, la liberté de peindre, d'une façon qui transgressait les normes sociétales de l'époque, *La Joconde*. Par ailleurs, en d'autres domaines – bien souvent – création/découverte et sérendipité ont marché ensemble, ce qui n'est jamais le cas dans l'innovation... C'est le cas de la Pierre de Rosette redécouverte pendant un terrassement par Pierre François-Xavier Bouchard, du mausolée de l'empereur découvert par des paysans creusant un puits, de la découverte d'« organismes vivants minuscules » derrière sa lentille par Antoni van Leeuwenhoek et de tant d'autres...

*La notion de temps est perçue différemment. Dans l'innovation il y a immédiateté.*

Ces deux remarques permettent de discerner plus facilement en quelque sorte les caractéristiques à toute innovation, en particulier si elle est bien cadrée avec la définition du *Larousse* : « Principe général lié aux capacités du cerveau humain et de la société à créer ou trouver des solutions nouvelles. »

- L'élément déclencheur de l'Innovation est – toujours – une certaine empathie : pour qu'il y ait « innovation », le manque – latent ou actuel, conscient ou inconscient – doit être vu, ressenti et compris par un tiers qui va vouloir le pallier... Importance du regard... Teilhard de Chardin avait déjà insisté sur la nécessité de « voir », le neurologue Lionel Naccache, membre du CNE, le répète, il faut apprendre à voir, à décrypter les signes qui s'étendent devant nous sans a priori, de façon ingénue.

Dans l'innovation, c'est toujours un tiers qui intervient. Il est amusant de se rappeler l'exemple de la nécessité de ce regard extérieur, donné par *La Genèse* : Comme tous les Vivants du monde des Vivants, Ève vivait dans le Paradis. Le Père Éternel a attiré son regard sur la pomme qu'Il avait créée, en lui indiquant que ce fruit était défendu, et Il lui a dit pourquoi. Elle ne devait donc pas y toucher.

Instinctivement, elle aurait dû ne pas y toucher et laisser se dérouler un temps qui n'existait pas. Mais le serpent est intervenu – Tiers déclencheur qui lui a fait prendre conscience de ce manque d'autant plus aigu qu'elle avait accès à tout... Un seul moyen pour combler cette insatisfaction purement gustative transformée en besoin, autrement dit non une empathie de base qualifiable de « réflexe », mais une empathie réfléchie, la cueillette, volontaire, du fruit et sa dégustation volontaire... une dégustation savoureuse... qui a incité Ève à le proposer à Adam, devenant alors elle-même Tiers déclencheur. Cette transgression peut être considérée comme la première innovation de l'homme, une innovation qui donne conscience et liberté, un acte qui souligne une des caractéristiques du Vivant Humain, le partage du nouveau s'il semble mieux, partage qui signe une certaine communion humaine. Il semble que cette empathie soit le fruit de neurones dits miroirs découverts par G. Rizzolatti, des neurones qui ne sont actifs qu'en présence d'autrui, des neurones qui démontrent à quel point tout ce qui vit est en interconnexion constante.

- Ce rappel souligne le fait que – de prime abord – le Tiers innovateur va prendre conscience et étudier le manque, pour imaginer – à partir du socle dans lequel se love le manque – une modification ou une adjonction – une transgression des codes habituels – afin de l'abolir. Ce manque est ressenti par tous/ toutes en tel ou tel domaine à un moment précis, mais seul tel ou tel Tiers en prend une conscience aiguë et réfléchit à une possibilité de le combler. C'est ainsi que le « passe-vite » imaginé par son époux à partir de la passoire et du pilon utilisés par Mme Simon – fatiguée – préparant la purée ou le potage du soir après sa journée de classe, fut proposé à la foire de Bruxelles en 1928 après dépôt du brevet pour que toute femme puisse en profiter. Il rencontra un tel succès qu'il suscita la création de la société « Simon et Denis » le 31 mai 1929 à Carnières... C'est une époque où le mot « innovation » dans son acception actuelle d'origine américaine – c'est Schumpeter qui le lancera en 1939 avec son *Business Cycle* – n'existait pas... Il ne sera repris qu'en 1954 avec Peter Drucker, mais toujours avec son sens de « fonction ».

Il est à souligner que, dans ce cas par exemple et entre autres, le « presse-purée » ne s'est pas à proprement parler transformé en besoin, il a pallié un manque partagé par toutes femmes, ce manque fût-il inconscient. Autrement dit, le besoin existait, mais nul n'en avait pris lucidement conscience, nul n'avait encore pensé à le satisfaire à l'échelon social, en lui donnant une certaine notoriété et donc de façon commerciale... L'autocuiseur de Denis Papin date du XVII<sup>e</sup> siècle, mais grâce à SEB – au XX<sup>e</sup> siècle – la cocotte-minute a révolutionné l'emploi du temps des femmes en cuisine.

En fait, la majorité des innovations répondent à un manque. C'est la raison pour laquelle elles rencontrent un tel succès qui devient vite commercial. En économie d'ailleurs, il s'est bien souvent agi quand un/des manques sont ressentis ou peuvent être subodorés – de regarder et parfois de transposer en les ajustant à la société des éléments nouveaux ou un modèle s'épanouissant dans un autre domaine sans problème... tel le lancement en libre accès des médicaments les plus courants. Il

est donc nécessaire de reconnaître que, parce qu'elles s'élaborent toujours dans un cadre social prédéterminé, les innovations réalisées ne sont pas faites pour durer.

- L'homme tend toujours à s'inscrire dans une démarche d'utilité collective. Ce Tiers à l'attention déclencheuse voit jaillir en lui une volonté de changement à l'échelon a minima sociétal.

### ***L'innovation va se répercuter sur deux niveaux :***

1. La prise de conscience de l'aspect psychologique, humain. Importance de l'époque. C'est ainsi lors de la prise de position de Voltaire au moment de l'affaire Callas et de celle du Chevalier de La Barre : Voltaire innove en modifiant les modes de pensée, en mettant en évidence les deux mondes et l'interaction non consciente – non voulue – entre la Cour et la ville. Dans un autre domaine, à une autre époque, ce fut aussi le cas de l'Internet qui est né en quelque sorte de la nécessité d'échanges actuels rapides entre scientifiques, etc. en tous les domaines.
2. Un état complexe qui va susciter une stratégie, comme l'avait souligné E. Morin : « La complexité appelle la stratégie [...] La stratégie permet, à partir d'une décision initiale, d'envisager un certain nombre de scénarios pour l'action, modifiables selon les informations qui vont arriver en cours d'action [...] La stratégie lutte contre le hasard et cherche l'information<sup>2</sup>. » Toute innovation s'inscrit dans un cadre social précis, elle en relève et sa stratégie en dépend, ce qui est d'ailleurs facilement constatable de nos jours au niveau de sa réalisation technologique.

Ces deux niveaux soulignent la dynamique nécessaire à chaque société. Historiquement, dans la société européenne de jadis, paisible, le recours aux foires était usuel pour faire connaître l'innovation qui répondait à un réel besoin, fût-il local.

Maintenant, les médias, la concurrence, rendent nécessaire l'étude de marché puis la diffusion commerciale. « À la faculté d'empathie doit s'adjoindre une pensée holistique mue par l'optimisme et des facultés d'expérimentations et de collaborations », remarquait le vieux designer industriel américain Jacques Fresco<sup>3</sup>.

L'habitude prise de faire une « étude de marché » a d'ailleurs permis de modifier en quelque sorte en l'affinant le concept de « manque », car elle fait prendre conscience de manques soit qui n'étaient pas ressentis comme tels ...mais dans la mesure où la publicité se fait autour de telle ou telle innovation susceptible de rendre la vie plus facile avec tel ou tel appareil...soit de manques qui n'existaient

<sup>2</sup> Edgard MORIN, *Introduction à la pensée complexe*, éd. Poche, septembre 2014.

<sup>3</sup> Jacques FRESCO, *The Best That Money Can't Buy: Beyond Politics, Poverty and War*, éd. Global Cyber-Visions, juin 2002.

pas du tout, ce qui est traduit actuellement par le terme de « *crowdsourcing* » - « l'approvisionnement par la foule », une espèce de marketing participatif. ...

Il est curieux de constater que l'Homme, parce qu'il aspire à l'Inconnu de la Perfection, tout en reconnaissant qu'il ignore ce qu'est la Perfection, passe donc nécessairement par la notion de Mieux. Mais le Mieux est dans un rapport qui possède une inconnue infranchissable. Dès lors, ce à quoi tend la démarche innovatrice humaine ne demeure-t-elle pas dans un rapport insondable, faux ? Et cependant peu importe, ce besoin universel, constant, intemporel, de chercher à innover, à faire autrement, à modifier un/ des détails, à changer une destination, en utilisant un matériel ou une doctrine déjà créée...et toujours – en faisant connaître la modification en question, qui répond à un besoin – formulé ou non, conscient ou inconscient – demeure et perdure d'autant plus puissante que le Tiers offre à l'utilisateur non seulement un espace nouveau de liberté personnelle mais aussi une possibilité de rêver comment affiner encore l'utilisation de l'objet, quel qu'il soit et quelque domaine qu'il touche.

Il offre par-là la possibilité de réaliser une espèce de révolution psychologique libératrice. Le succès commercial dévoile en quelque sorte la nécessité de l'innovation dans telle ou telle société à tel ou tel moment de son histoire, ce afin de lui permettre de continuer à être et à se constituer et se perpétuer dans l'Histoire. Le dynamisme de la vie et sa continuité évolutive dépendent de la capacité d'innover. C'est ce que M. J. Avenier nomme « stratégie chemin faisant<sup>4</sup> », soulignant aussi par-là les multiples interactions nécessaires entre niveaux reconnus hiérarchiques.

Mais toute innovation souligne aussi la tension inlassable entre continuité et discontinuité, que Bergson<sup>5</sup> considérait en quelque sorte comme une nécessité humaine, l'insatisfaction perpétuelle étant caractéristique de l'Homme. La technologie s'étant substituée à l'artisanat, les médias ayant un développement exponentiel, la notion de temps a changé dans la mesure où il n'est plus pris en considération de la même façon – à la limite il n'existe plus dans la mesure où il faut anticiper l'innovation et même en faire naître le besoin pour pouvoir – en le planifiant par l'intermédiaire de la publicité – en évaluer sereinement le coût économique... Le *mimétisme* social qui est déclenché volontairement se retrouve à ce niveau, permettant, par la conscience de l'importance de la volonté de l'Homme, d'en envisager l'impact éthique possible dans une société ou sur une civilisation connue ou étudiable... Ce que remarquait Hubert Olivier, Président d'OCP devenue filiale de McKesson Europe qui vient d'acquérir le groupe PHR : « Nous souhaitons aider les pharmaciens adhérents à lever les freins à l'adaptation, à l'évolution [...] C'est dire qu'il faut tout à la fois de l'imagination, de l'agilité et de l'adaptabilité pour aborder sereinement, dans le maintien des valeurs qui sont les nôtres, ce grand virage [...]»<sup>6</sup>

<sup>4</sup> Marie José AVENIER, *La stratégie du « Chemin faisant »*, éd. Economica, 1997.

<sup>5</sup> Henri BERGSON, *L'évolution créatrice*, éd. Rombaldi, 1907.

<sup>6</sup> *Communiqué de presse*, OCP Pharmacie Référence Groupe 10/04/2018.

Il est évident que toute la trame sociétale en relève, « l'élan vital » dont parle Bergson recouvrant à ce niveau l'esprit entrepreneurial décrit par J. Schumpeter luttant contre la tension entre vie et obsolescence. C'est effectivement pour faire face aux soucis familiaux et sociaux de toutes sortes, qu'une approche maintenant pluridisciplinaire tant technologico-économique que politique et même philosophique est mise en œuvre, pour permettre de diversifier – à court terme – les innovations sociales. Ce « court terme » renvoie nécessairement à « l'oubli de l'être » dont parle Heidegger<sup>7</sup>, au fait qu'améliorer l'existant permet d'évoluer, de progresser, de faire être l'être. ...

C'est Paul Valéry constatant : « En somme, à l'idole du Progrès répondit l'idole de la malédiction du Progrès<sup>8</sup>. »

### ***Il y a des innovations ratées.***

La majorité des innovations qui sont des ratés semble venir du fait qu'elles ne répondent d'aucune façon à un besoin né ou possible. La notion de progrès, qui a semblé doubler celle l'innovation au XX<sup>e</sup> siècle, est maintenant dépassée, phagocytée par celle d'innovation, tant par une nouvelle perception du temps que par une nouvelle volonté qui mélange intimement la matière humaine et l'économie. La question se pose alors de savoir si, en tous domaines, il est possible d'accepter une innovation fût-elle présentée a priori comme un mieux, un plus, un souhaitable, un à venir inéluctable ? Certaines innovations ne risquent-elles pas de détruire en quelque sorte, d'abolir, « l'héritage » qui est leur premier berceau ?

L'innovation prospective, à l'aveugle, ne va-t-elle pas progressivement sculpter le monde de demain si nous n'y prenons garde ? « L'Immanence des vérités » qu'évoquait Badiou<sup>9</sup> n'est-elle pas remplacée par l'immanence des utopies, lesquelles se présentent comme de véritables innovations ? L'innovation comme réponse à un besoin, latent ou non, conscient ou inconscient, toujours réalisation d'un Tiers attentionné, souligne à quel point l'homme en est au centre, à quel point un plus pour l'homme est seul envisagé au départ. J. Jaurès l'avait déjà bien affirmé : « Les progrès de l'humanité se mesurent aux concessions que la folie des sages fait à la sagesse des fous<sup>10</sup> », qui vivent la vie de l'instant faite d'innovations en gardant une nostalgie du Bonheur que les Sages cultivent pour un à venir qui se situe très très loin...

<sup>7</sup> Martin HEIDEGGER, *Introduction à la métaphysique*, éd. Poche, 28 mars 1980.

<sup>8</sup> Paul VALÉRY, *Regards sur le monde actuel et autres essais*, éd. Folio, 3 novembre 1988.

<sup>9</sup> Alain BADIOU, *L'Immanence des vérités*, éd. Fayard, septembre 2018.

<sup>10</sup> André LASSOUDIÈRE, *Flâneries VI, Littérature et poésie, Génération-Intellectuel*, thebookedition.com, 2016, p.195.

« Nous nous imposons de ne pas mettre le monde en péril<sup>11</sup> » affirme Steve Bishop, manager en charge de la politique du Développement Durable. Comment penser cet effort réel en tous domaines ? « Le monde »...le monde fait d'hommes, avec leurs spécificités, leurs faiblesses, leurs maladies, leur mort aussi. Toute anthropologie biologique dévoile parfaitement la continuité de ce qui constitue l'Homme, indépendamment de l'ère du numérique dans laquelle baigne la Terre actuellement. Il est évident que des innovations pluridisciplinaires, y compris sociales, comme celles qui sont de plus en plus souvent proposées à la société, inversent en quelque sorte le processus en ce qu'il convient alors d'abord de prendre en considération le but, puis de voir comment, avec quelles stratégies, dont les stratégies financières, il est possible de réaliser et de commercialiser ces innovations. C'est la question du sociologue Philippe Mallein : « Comment vais-je ancrer le changement sur l'existant de l'utilisateur pour actualiser ses potentialités, ce qui lui créera un devenir<sup>12</sup>. »

Il est amusant de constater que le management d'aujourd'hui en miroir de l'innovation dont les caractéristiques ont été rappelées ci-dessus – avec des stratégies issues du manque – en soulignant en quelque sorte l'opposition entre les doctrines de Lamarck et de Darwin, souligne par là même l'importance de la volonté jaillie d'un individu de faire face à tel ou tel manque.

Autrement dit, la caractéristique première de l'innovation faite pour l'Homme – une certaine empathie devant un manque – ainsi que la seconde, la volonté de réaliser, sont remplacées par un but initial d'un ou de plusieurs scientifiques, lequel est délégué à un groupe pour études et propositions : stratégies.

Dans cette optique, l'innovation technologique « darwinienne » ne peut s'épanouir que dans une régression humaniste et peut être considérée comme devant conduire à une régression humaine. La question de l'accroissement de la rupture sociale due à l'IA commence à être débattue très sérieusement, le clonage animal « innove » en tentant de réaliser l'ambition de Prométhée : se transformer sous la férule scientifique logique en clonage humain, etc. Il y aura atteintes à ce qui constitue l'intégrité de l'homme, à ses spécificités...De même, par le biais du Trans-humanisme en recherche d'interfaces performantes cerveau humain/machine hyper-développées et développables à l'infini pour « le plus grand bien de l'humanité » – sans pouvoir définir ce plus grand bien ni son rapport à un quelconque autre bien – il y aura changement de la nature même de l'Homme. La remarque de Térence, « Je suis Homme et rien de ce qui est humain ne m'est étranger » devient inapplicable dans la mesure où « l'humain » n'est plus reconnu, où l'Homme ne veut plus le reconnaître.

---

<sup>11</sup> *La Revue de réflexion de l'APM-Pluriel-, Aux sources de l'innovation, Rupture, diversité des savoirs, libre exploration*, N°3 Janvier 2010 *Experiences* p.32.

<sup>12</sup> *La Revue de réflexion de l'APM- Pluriel-*, 20/10/2018.

Dès lors, l'espèce humaine en tant que telle n'aura plus de raison ni de possibilités d'existence, les capacités technologiques du Néo ayant amplement dépassées celles du Mortel.

Il est en dernier lieu amusant de constater que, inconsciemment peut être, il y a curieusement attention à laisser une part de « vivant reconnaissable » à toutes avancées innovatrices dites scientifiques : les robots qui commencent à apparaître pour aider l'homme ont une forme humaine ou animale... Il s'agit d'amadouer la société, de se réconcilier officiellement avec une idée de progrès qui rejoint en quelque sorte la démarche de Peter Drucker pour lequel innovation et progrès finalisé se recouvrent. L'innovation est au départ une idée qui participe du Progrès et dont le progrès finalisé est le but, étant bien entendu que la protéiformité de l'Innovation signe seulement la liberté de l'Homme. Elle souligne en effet, dans une synthèse créative constamment renouvelée à partir d'elle-même, son dynamisme riche de potentialités qui ne prendront forme que suivant les aspirations sociétales. Non sans humour, A. Sauvy remarquait déjà que « l'humanité est vouée au progrès à perpétuité », ce progrès étant nécessairement innovateur à perpétuité, l'humanité étant constituée de « *nani gigantum humeris insidentes*<sup>13</sup> » ...un ensemble humain ressemblant à une flèche verticale, toujours tournée vers le même horizon – l'Espérance – avec une même ambition, celle de tenter de comprendre l'irrépressible besoin qui forme l'intelligence de l'Homme quand il a pour support et dynamique cette « énergie noire » qu'est l'attention extrême portée à autrui – l'amour – qui seul tend à justifier toute existence, y compris l'existence d'autrui en la rendant plus agréable.

Il est certes possible à un esprit facétieux d'affirmer que rien ne permet de penser que nous ne sommes pas nous-mêmes – qu'aucun Vivant n'est déjà – une Innovation d'une intelligence extra-planétaire... C'est le pari de Pascal modernisé! Asimov, Max Tegmark, Nick Bostrom ne sont pas loin! Mais c'est là aussi toute la question de la responsabilité et de la liberté que s'accorde l'Homme, y compris et surtout sur la façon dont il conçoit sa propre Nature s'il accepte l'hypothèse qu'elle existe.

Il est également possible de penser avec Teilhard de Chardin que tout ce que l'homme peut essayer, il doit l'essayer, « sous risque de péché<sup>14</sup> ». La seule limite rencontrée est exactement la même que dans l'utopie ci-dessus, c'est-à-dire la Nature de l'Homme, le respect de son intégrité et donc de ses éléments fondateurs que sont la vie et la mort : les abolir de quelque façon que ce soit serait dénaturer l'Humain de l'homme.

<sup>13</sup> Jean de SALISBURY, Livre III du *Metalogicon* (1159), traduction, éd. Pul/ Vrin, 12 septembre 2009.

<sup>14</sup> Pierre TEILHARD DE CHARDIN, *Genèse d'une pensée : lettres 1914-1949*, éd. Poche, 11 juin 1997.

# COMMENT PEUT-ON INNOVER AUJOURD’HUI

*par*

PIERRE MUCKENSTURM DE L’ACADÉMIE D’ORLÉANS

Pour l’homme de la rue, le mot innovation évoque le Progrès. C’est une notion qui nous est familière et que tout le monde comprend ; on n’envisage pas qu’il puisse un jour s’arrêter, même si l’histoire nous apprend qu’il y a eu des retours en arrière. Il convient donc de prendre garde à l’usage qu’on fait du mot.

## Les définitions

Outre les difficultés tenant au sens du terme « progrès », on constate, en réfléchissant un peu, que les changements qui constituent le progrès ont plusieurs origines. La première est la « découverte » qui désigne quelque chose qui existe déjà et qui est soudain révélé ; cela peut concerner différents domaines : Christophe Colomb a découvert l’Amérique, Newton, les lois de la gravitation, Euler, dans un triangle, le cercle qui porte son nom, Pasteur, l’existence des microbes, Pierre et Marie Curie, le radium. Presque tous les jours, les médias nous font part de nouvelles découvertes.

Il se peut aussi et c’est souvent le cas, que la découverte ne soit pas immédiate ; les lois de la gravitation n’ont pas été formulées par Newton juste après la chute de la pomme (si tant est que la légende soit exacte), de même, la planète Pluton n’a pas été identifiée comme telle sans vérifications et calculs préalables. Elle est le résultat d’une *recherche* qui peut prendre beaucoup de temps et exiger des moyens importants. Par exemple, de nombreux savants, dans leur laboratoire, s’efforcent de trouver un traitement pour des maladies qu’on ne sait pas guérir, que ce soit chez les humains ou chez les végétaux. Nous avons tous l’image de Pasteur ou de Pierre et Marie Curie procédant presque seuls à des expériences, mais, en réalité, de nos jours, la recherche est un travail d’équipe effectué par des chercheurs qui peuvent être très éloignés les uns des autres et qui communiquent par Internet.

Il en va différemment pour les « inventions ». Elles sont le plus souvent le fruit d’une recherche personnelle ou de celle d’un petit groupe. Le processus de l’invention

est particulièrement intéressant car il s'agit très rarement d'une création *ex nihilo* ; en général, on transpose dans un autre domaine un mécanisme connu, si bien que l'invention proprement dite ne se situe pas dans le mécanisme en tant que tel mais dans l'idée du transfert. C'est ainsi que, pour les premiers avions, on a cherché à reproduire le battement d'ailes des oiseaux, idée qu'avait déjà eue Léonard de Vinci ; à la suite des échecs, on a pris modèle sur l'hélice des bateaux puisque, après tout, l'air est aussi un fluide auquel il suffit d'adapter le mouvement de l'hélice. La réalité de l'invention a donc bien son origine dans l'idée de départ qui n'a pu germer que dans un seul esprit même si d'autres personnes ont pu aider à la perfectionner ou à en tirer les conséquences.

À ce stade, l'invention reste cantonnée au niveau individuel ; s'il s'agit d'une machine ou d'un dispositif mécanique, l'inventeur en fabrique un prototype qu'il essaiera de faire fonctionner le mieux possible et que, probablement, il montrera aux personnes de sa connaissance. Et c'est là que tout de joue ; si, dans ce petit cercle réduit, l'accueil est défavorable ou simplement réservé, l'idée ne franchira pas le niveau de l'individu. Le concours Lépine donne une illustration presque caricaturale de ce constat ; on y présente chaque année des inventions ingénieuses qui font honneur à l'esprit créatif de leur auteur mais dont l'utilité pratique n'apparaît pas ; elles n'ont d'autre avenir que celui que leur a donné l'exposition. Elles ne deviendront une « innovation » que si elles sont socialement reconnues, ce qui se traduit, dans la quasi-totalité des cas, par des conséquences financières.

C'est ainsi qu'ont été adoptés les jouets du « Meccano », le stylo à bille, la machine à laver le linge et bien d'autres nouveautés. Une invention française aurait mérité d'y figurer mais, malheureusement, elle n'avait pas d'existence matérielle, c'est la TVA que les États perçoivent dans le monde entier depuis plus de soixante ans alors que seuls les spécialistes savent qu'on la doit à Maurice Lauré, un Inspecteur des Finances. Le plus souvent, comme pour la machine à vapeur ou le télégraphe, l'innovation fait suite à une invention ; parfois, elle est le résultat d'une découverte comme celle des vaccins ou de la fission de l'atome. Il est rare qu'une seule personne s'illustre dans les trois domaines. Pascal en fournit pourtant un bon exemple ; c'est lui qui met un point final à la « découverte » de la pression atmosphérique grâce à l'expérience célèbre du Puy de Dôme, on lui doit aussi « l'invention » de la machine à calculer créée pour aider son père à faire ses comptes de Président de la Cour des Aides, enfin la création des Carrosses à cinq sols est une véritable « innovation » puisqu'elle est l'ancêtre de nos taxis.

### **Les sociétés anciennes**

Cette brève revue qui s'inscrit dans la notion de progrès semble, de nos jours, aller de soi mais c'est une illusion que permet de dissiper l'histoire du mot. En effet, le sens actuel n'est employé que depuis la fin de la Renaissance, auparavant, il désignait le déroulement normal d'un phénomène physique ; on parlait du progrès d'un astre sur son orbite ou même du progrès d'une maladie, mais l'acception du

mot restait dans le domaine du concret. Pourtant, dès l'époque des Lumières, les changements sociaux qui, chaque jour rendent la vie un peu plus facile, sont cités sous le nom de progrès qui, depuis lors, ne désigne plus qu'une amélioration. C'est pourquoi, à partir du XIX<sup>e</sup> siècle, sont qualifiées de « primitives » par les ethnologues les sociétés qui refusent le changement parce qu'il perturbe un ordre social qui leur semble immuable.

Plus près de nous, le cas des sociétés de la Grèce antique pose problème. Tout le monde est d'accord pour parler du miracle grec, ce que semble confirmer le fait que vingt-cinq siècles après leur composition, on joue encore les pièces de théâtre de Sophocle et qu'on s'inspire toujours de la philosophie de Platon et d'Aristote. L'évolution des mathématiques est encore plus saisissante parce qu'elle permet de suivre pas à pas les étapes du progrès ; si la géométrie de Pythagore et de Thalès porte encore la trace des nécessités pratiques qui l'ont inspirée, chez Euclide on est en présence d'une formalisation des concepts qui est le propre des mathématiques. Dans un domaine voisin, même si l'écriture des nombres, semblable à nos chiffres romains gênait les calculs, les mathématiciens grecs avaient néanmoins découvert leurs propriétés fondamentales. C'est ainsi qu'Euclide donne une suite de nombres premiers et découvre les règles de la divisibilité. Parallèlement, le spectacle du ciel nocturne et la régularité du retour des astres à des intervalles constants leur montre que le monde est ordonné si bien qu'ils en arrivent à penser que l'élément fondamental du Cosmos est le nombre. Tout se passe comme si la divinité créatrice avait su compter ; les mathématiques avaient donc la double caractéristique de correspondre à des besoins pratiques et d'être le dévoilement des mystères de la création, elles étaient à la fois conceptuelles et religieuses. Dès lors, on comprend mieux ce que nous qualifions chez les Grecs de « retard technique », il correspond à l'écart important que l'on constate entre le niveau atteint dans le domaine conceptuel, particulièrement en mathématiques, et le caractère rudimentaire de leur outillage. C'est que l'usage des outils ou des machines qu'ils employaient était soumis à des règles simples faisant penser aux propriétés fondamentales des nombres ; le levier en est un bon exemple puisque Archimède disait que « si on lui donnait un point d'appui, il pouvait soulever le monde » ; en effet, même si l'esclave qui l'utilisait en avait une connaissance intuitive, les règles de son utilisation sont celles des proportions

Les machines que nous utilisons de nos jours n'ont pas cette simplicité ; elles tombent en panne, ont besoin de réglages. Leur fonctionnement s'accompagne toujours d'une part de contingence et d'incidents imprévisibles, toutes choses qui ne sont pas compatibles avec l'ordre du monde tel que le pensaient les Grecs. Sans aller jusqu'à dire, comme on l'a parfois prétendu, que les Grecs refusaient la technique, il est certain que le travail d'aujourd'hui et les outils qu'on utilise pour l'accomplir n'ont plus rien à voir avec l'idée qu'on s'en faisait dans l'Antiquité. Cette différence peut expliquer l'écart entre le savoir théorique tel que le possède l'ingénieur qui est proche de la rigueur des mathématiques et le savoir-faire du technicien qui est

obligé de tenir compte des difficultés matérielles que l'on rencontre sans arrêt et qui peuvent parfois déboucher sur des accidents et même des catastrophes.

Paradoxalement, les philosophes modernes, Heidegger, Hanna Arendt, Jacques Ellul, s'ils ont mis en avant les difficultés de la technique, l'ont fait pour de tout autres raisons que les Grecs. Ils ont été frappés par le fait que la technique de leur époque reposait entièrement sur des procédés rationnels que l'on était capable d'expliquer et même de formaliser, très éloignés des tours de main empiriques auxquels l'homme avait recours quand il était réduit à la seule force de ses muscles ou à celle de ses animaux domestiques. En effet, la formalisation de la technique dépasse la simple description du travail de l'homme ; elle montre ce qu'il y a de logique dans la succession des tâches et dans leur organisation. Durkheim l'avait déjà souligné dans sa thèse sur la division du travail social mais le taylorisme et la morcellisation des opérations qu'il entraînait étaient allés beaucoup plus loin puisque l'ouvrier répétait inlassablement le même geste de façon à ne pas perdre de temps. Même si, de nos jours, l'ouvrier est parfois remplacé par un robot, l'image de l'homme qui résulte de l'organisation méthodique du travail n'a pas disparu. En effet, la technique en n'utilisant que des procédés rationnels fait de l'homme un esclave de la raison, elle ignore sa dimension affective, ses souvenirs personnels ; il est devenu un être desséché, sans histoire, « geschichtslos ». De ce fait, Heidegger voit dans la technique l'aliénation suprême, celle qui rend l'homme totalement étranger à lui-même, puisque il est réduit au seul usage de la raison.

### **L'essor de la technique.**

Pourtant, après le long sommeil de la technique qui avait duré jusqu'à la Renaissance, de nouveaux horizons s'ouvraient avec Descartes qui voulait que l'homme devienne « comme maître et possesseur de la nature ». L'objectif était ambitieux mais Descartes pensait y arriver en suivant le chemin qu'il décrivait dans les *Règles pour la direction de l'esprit* (*Regulae ad directionem ingenii*) composées en 1628 et complétées par la synthèse présentée dans le *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences* (1637). Ce dernier texte était illustré par des exemples qui permettent aujourd'hui de se faire une idée précise de ce que représentait la science pour Descartes. L'outil principal de cette conquête était la raison qui était capable de cheminer en direction de la vérité dans tous les domaines offerts à la curiosité de l'homme. Son commentaire de la première des *Règles pour la direction de l'esprit* l'expose avec une parfaite clarté : « Toutes les sciences ne sont rien d'autre que la sagesse humaine, qui demeure toujours une et toujours la même si différents que soient les objets auxquels elle s'applique, et qui ne reçoit pas plus de changement de ces objets que la lumière du soleil de la variété des choses qu'elle éclaire. ». Cette raison universelle encore proche de celle des Grecs a pour idéal la rigueur des mathématiques ; il suffit de lire les exemples donnés dans la *Dioptrique* pour s'en persuader. Un des plus représentatifs est sa description du fonctionnement de la vision ; il assimile l'œil à une figure géométrique parcourue

par un rayon lumineux qui a toutes les propriétés de la droite géométrique même s'il entrevoit les propriétés particulières du cristallin et de l'humeur aqueuse. Nous sommes en présence de la raison d'Aristote, celle des syllogismes, qui ne connaît que la méthode déductive, celle des mathématiciens.

Vouloir réduire la raison au seul usage déductif, prouve qu'on ne connaît pas bien la nature et les possibilités de l'outil. Descartes, nourri de la philosophie grecque et de la scolastique du Moyen Âge, ne se pose pas la question des modalités de fonctionnement de la raison. Il faut attendre Kant et la *Critique de la raison pure* (1781) pour qu'on en fasse une description exhaustive. La conclusion formulée très clairement par Kant est qu'elle peut être utilisée pour décrire les phénomènes relatifs à l'environnement humain ainsi que les problèmes liés aux concepts créés par l'homme dont le modèle est fourni par les mathématiques. En revanche, elle est impuissante pour tout ce qui relève de la métaphysique.

On peut donc, désormais, utiliser l'instrument décrit dans la *Critique de la raison pure* en tenant compte des limites de ses possibilités. Kant donne lui-même un exemple de ce que l'on peut faire dans la magistrale *Critique de la raison pratique* (1788). L'analyse kantienne montre que la raison peut, à elle seule, fournir une règle permettant à l'homme de vivre harmonieusement avec ses semblables sans qu'il ait besoin de se référer à une croyance religieuse. L'universalité de la raison permet de la formuler en termes simples : « Agis comme si la maxime de ton action devait être érigée par ta volonté en loi universelle de la Nature. » Capable de formuler une règle morale totalement rationnelle, l'homme devient donc, en quelque sorte, « maître et possesseur » de lui-même comme le voulait Descartes mais Kant, respectant les limites relevant de la raison pure, souligne que cette règle n'est valable que si elle tient compte des trois postulats métaphysiques que sont l'existence de Dieu, l'immortalité de l'âme et la liberté de l'homme.

Cette façon de présenter la morale apparaît comme une véritable révolution conceptuelle. Jamais, depuis Platon et Aristote, on n'avait pensé à séparer la morale des idées religieuses. Cette intrusion spectaculaire dans un domaine jusque-là réservé montre que la raison peut aborder d'autres rivages. Pour rester dans le vocabulaire kantien, elle peut être utilisée pour explorer le monde des « phénomènes ». De toute évidence, la méthode déductive est impuissante à le faire en dépit du titre ambitieux de l'ouvrage de Descartes : « Discours de la méthode *pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences*. ». Il faut donc utiliser un cheminement différent d'autant plus que le progrès scientifique et l'essor des techniques montrent qu'un monde nouveau se dessine et que, de toute évidence, il est nécessaire de trouver d'autres explications à ce que l'on peut observer.

Pourtant des jalons avaient déjà été posés dont certains étaient fort anciens. C'est par des observations que Galilée avait découvert la loi de la chute des corps, Mariotte, les propriétés des gaz, Lavoisier, l'existence de l'oxygène. Sans qu'elle soit expressément formulée, l'idée de ce que nous appelons aujourd'hui le déterminisme et la loi scientifique avait fait son chemin dans l'esprit des chercheurs. Lorsque

Claude Bernard fait des recherches sur le fonctionnement du foie ou du pancréas, il ne se borne pas à enregistrer le résultat de ses observations, il note le chemin suivi pour y parvenir. Professeur au collège de France, il décrit la méthode suivie dans son travail dans un ouvrage qui fera date : *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*<sup>1</sup> (1865) où de nombreux exemples permettent de se faire une idée de sa validité. Si les exemples sont tous empruntés à la médecine, l'ouvrage expose, en réalité, une méthode générale de travail. Désormais, les chercheurs, quel que soit le domaine de leurs recherches, n'en sont plus réduits à un tâtonnement hasardeux, ils disposent d'un outil efficace. Tellement efficace qu'on l'emploie aussi en sociologie, la nouvelle science que vient de créer Durkheim dont il décrit la méthode en 1895 dans *Les règles de la méthode sociologique*<sup>2</sup>.

À partir de cet instant, pour toutes les sciences qui reposent sur des faits observables, l'objectif est d'établir des lois qui permettent d'interpréter ce que l'on constate et, souvent de prédire ce qui va se passer. Le souhait de Descartes est donc en grande partie atteint ; on est capable de décrire les phénomènes ; il reste maintenant à utiliser ce que l'on a appris pour être réellement « comme maître et possesseur de la nature ».

Les premiers mécanismes utilisés par l'homme ne reposaient pas sur des connaissances formalisées ; ils avaient une origine purement empirique parce qu'ils n'utilisaient que la force de l'homme ou des animaux ou celle qu'offrait la nature comme le moulin à vent ou la noria. Mais il en va différemment quand la force motrice résulte de savoirs humains et de dispositifs qu'il faut créer de toutes pièces ; la locomotive en fournit un bon exemple, elle a complètement disparu du paysage technique contemporain mais à cause de la simplicité de son fonctionnement, elle peut encore servir de modèle à « l'objet technique » tel que nous l'entendons. La première question qui se pose est celle de la production de chaleur ; comme il en faut des quantités importantes, le bois qu'on utilise pour le chauffage se révèle insuffisant, il faut donc recourir à la houille et creuser les mines qui permettent de se la procurer. La machine à vapeur met à la disposition de l'homme des forces d'une puissance qu'il ne pouvait imaginer, on peut s'en servir pour transporter les gens et les marchandises ou pour actionner de nouvelles machines. Pour ce faire, il faut produire du fer en grandes quantités et donc creuser de nouvelles mines. Les paysages naturels s'en trouvent modifiés ainsi que les habitudes de vie.

Bien que la machine à vapeur soit déjà un appareil compliqué, on cherche à en améliorer le fonctionnement. On y parvient en perfectionnant le système de chauffage et en assurant une vitesse constante avec le régulateur à boules de Watt, mais reste la question fondamentale : comment transforme-t-on la chaleur en force motrice ? On s'aperçoit qu'il est impossible de répondre à cette question si on ne connaît pas le cycle de la chaleur, ce qui amène le jeune Carnot, en 1824, à formuler

---

<sup>1</sup> C. BERNARD, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, Champs - Flammarion PARIS - 2013.

<sup>2</sup> É. DURKHEIM, *Les règles de la méthode sociologique*, Champs- Flammarion, PARIS -2010.

une des lois générales de la thermodynamique. On est loin de la marmite dont le couvercle se soulevait devant un Papin interrogateur...

Le processus qui conduit de la machine à vapeur au principe de Carnot est intéressant car il va à l'encontre des idées reçues. Spontanément, on pense que le savoir-faire découle du savoir et il est vrai que le chirurgien ne saurait pas opérer s'il ne connaissait pas l'anatomie et le fonctionnement des organes. Mais le chemin inverse peut aussi se révéler fructueux et il est parfois possible que le fonctionnement d'une machine conduise à se poser des questions qui déboucheront sur de nouvelles connaissances. Quand on a su produire de l'électricité et qu'on a fait passer le courant électrique dans un fil, on s'est aperçu qu'il y avait un dégagement de chaleur ; on s'est donc interrogé et on a découvert que la quantité de chaleur dégagée dépendait des caractéristiques du fil et de l'intensité du courant. Les mesures qu'on a pu faire ont abouti à la loi d'Ohm que connaissent tous les électriciens. Mais cette simple connaissance n'est pas la fin du processus ; on peut utiliser la chaleur dégagée en construisant des radiateurs pour se chauffer ou d'autres appareils qui produisent de la chaleur sans flamme pour une durée aussi brève que nécessaire. On peut penser - et c'est peut-être le cas - que des incidents de fonctionnement poseront de nouvelles questions débouchant sur un nouveau savoir. L'alternance entre le savoir et la technique est donc sans fin même s'il peut parfois s'écouler un long intervalle entre chaque étape du progrès. C'est ainsi que la première pile électrique fut construite par Volta en 1796 mais c'est seulement en 1840 que Faraday découvrit que le courant électrique était produit par une réaction chimique. On notera que Volta travaillait en Italie et Faraday en Angleterre et que les résultats de leurs travaux étaient connus malgré les difficultés de communication et la différence des langues !

### **Qu'en est-il aujourd'hui ?**

Le chemin parcouru entre le moulin à vent et la pile électrique nous semble considérable. D'un côté, un énorme dispositif qu'on peut voir de très loin, de l'autre, un petit appareil dont rien n'indique l'usage. Et c'est là que réside la différence essentielle ; si on entre dans le moulin on comprend presque immédiatement le rôle des engrenages et le fonctionnement de la meule. Tout est visible et, avant d'entrer, on a senti le vent qui fait tourner les ailes. Pas besoin de savoir préalable pour comprendre le fonctionnement. En revanche, si on ouvre la pile électrique, rien n'indique à quoi elle peut servir, il n'y a aucun mécanisme et on ne sait même pas si elle peut fonctionner. C'est encore plus vrai pour les petites choses cylindriques que nous insérons dans notre téléphone dont nous savons qu'elles produisent de l'électricité sans que nous ayons la moindre idée du mécanisme en cause.

Le passage à l'électronique n'a fait qu'accentuer le phénomène. Il nous suffit d'appuyer sur un bouton pour obtenir le résultat souhaité ; c'est ce qui se passe quand nous voulons changer de chaîne à la télévision, augmenter la température ambiante dans notre voiture ou rappeler quelqu'un que nous venons d'avoir au téléphone. De nombreuses opérations de ce genre ont d'ailleurs lieu sans intervention humaine

immédiate ; la température de notre appartement est dépendante d'un thermostat qu'il a suffi de régler à l'avance. Il se peut même qu'on n'ait pas à intervenir parce que le mécanisme a été mis en place par le constructeur ; les phares des voitures modernes s'allument automatiquement dans l'obscurité et certaines sont même capables d'afficher la vitesse limite qui figure sur les panneaux routiers. L'autonomie de l'homme se réduit ainsi progressivement en même temps que sa compréhension de ce qui se passe autour de lui. Mon ordinateur vient de me signaler une faute de frappe, je fais la correction sans savoir comment il a pu s'en apercevoir.

L'utilisation de l'informatique qui s'est maintenant généralisée rend encore les choses plus évidentes. Les milliards de données dont dispose Internet donnent à certaines opérations une facilité dérisoire ; il suffit d'écrire un mot ou deux pour connaître la date de naissance du compositeur dont on entend la musique à la télévision, pour savoir la distance de la ville où on va se rendre demain ou les effets secondaires du médicament que le médecin vient de prescrire. Les opérations que je viens de citer, qu'il s'agisse de chercher ou de corriger, demandent une intervention humaine, mais les progrès de l'intelligence artificielle permettent d'aller beaucoup plus loin, jusqu'à des innovations qui paraissaient impensables, il y a peu. Sait-on que toutes les « brèves » que nous lisons dans notre journal sont rédigées par un ordinateur qui a pris connaissance auparavant de la dépêche de l'agence de presse et qui est même capable d'adapter son texte à la couleur politique du journal ?

La combinaison de l'électronique et de l'informatique rend encore les choses plus saisissantes. Le meilleur exemple en est le smartphone qui n'existait pas, il y a vingt ans, et que tout le monde, aujourd'hui, a dans sa poche ; il nous paraît naturel de l'utiliser pour téléphoner, pour envoyer des messages, pour consulter Internet, pour prendre une photo, pour écouter de la musique ; c'est devenu l'instrument universel. C'est un outil qui rend encore plus de services que nous le pensons ; il va au-devant de ce que nous voulons faire ; quand nous tapons un message, il nous propose les mots qui lui paraissent vraisemblables et il suffit alors d'un simple clic pour qu'ils soient imprimés. C'est une propriété qui mime l'intelligence humaine ; comme elle, le smartphone utilise la mémoire et stocke les souvenirs mais, alors que nous recourons au sens du texte pour trouver le mot qui convient, il utilise la probabilité que deux mots soient écrits à la suite l'un de l'autre, c'est pourquoi il nous propose plusieurs solutions dont certaines sont parfois dépourvues de sens ; c'est ainsi qu'il ne distingue pas le participe « été » du nom de la saison.

Si on jette un regard en arrière, on est frappé par la puissance que nous offre l'informatique ; la masse énorme de données qu'elle peut mettre en réserve nous permet des milliards de combinaisons mais nous sommes incapables de savoir comment elle y parvient. La puissance de l'instrument se double d'une opacité presque totale, nous savons comment parvenir au but mais nous ne savons pas quel chemin a été emprunté. C'est comme si nous cheminions les yeux bandés et que quelqu'un nous tienne par la main, ou plutôt, si nous considérons l'importance du résultat obtenu par rapport à l'élément déclencheur, nous sommes dans la situation

des contes de fées de notre enfance où tout était possible grâce à un coup de baguette magique.

Car c'est bien de magie qu'il s'agit puisque nous ne connaissons pas le mécanisme de l'instrument que nous utilisons. Non seulement, nous ne savons pas comment fonctionne notre smartphone mais pas davantage ce qui se passe dans la commande à distance qui ouvre les portes de notre voiture ou qui met en route la télévision. Ceux qui ont vécu avant la télévision ou qui ont dû ouvrir leur voiture avec une clé peuvent mesurer le chemin parcouru mais tous les jeunes qui sont aujourd'hui à l'école en sont incapables car le milieu dans lequel ils évoluent leur paraît parfaitement naturel. Si on leur rappelle qu'autrefois les choses étaient différentes, ils enregistrent le fait en l'ajoutant à des souvenirs indistincts qu'ils auraient du mal à dater.

De plus, la jeunesse d'aujourd'hui, dispose, sans presque avoir d'efforts à faire, d'une masse de connaissances considérable. C'est comme si les gens de ma génération avaient pu parcourir, en quelques secondes, des milliers d'*Encyclopaedia Universalis*. Du coup, le savoir qu'il fallait, autant que possible, confier à la mémoire a perdu son pouvoir libérateur ; pourtant, le savoir, aujourd'hui comme hier, permet de s'ouvrir à l'humanité, d'être plus libre, de mieux apprécier la valeur de ce qu'on apprend. C'est aussi vrai pour la démonstration d'un théorème que pour un poème de Ronsard ; on peut se contenter d'utiliser la propriété démontrée par le théorème ou simplement lire les vers sur Internet mais ce que l'on gagne en facilité, on le perd en humanité puisqu'on n'a pas parcouru les chemins, parfois difficiles, qui mènent au Vrai et au Beau.

La possibilité quasi instantanée avec laquelle l'informatique nous permet d'accéder à la connaissance finit, pour les jeunes générations par modifier la notion qu'ils ont du temps. Kant nous a appris que le temps est une des deux formes *a priori* de la sensibilité, ce qui veut dire qu'en dépend l'image que nous nous faisons du monde. On ironise parfois sur le « présentisme » qui règne dans le monde contemporain ; je pense que l'on a tort car si notre perception du temps a varié, le temps de la raison qui est celui de la technique à l'œuvre dans l'environnement matériel reste le même. C'est ce qu'avait déjà souligné Bergson quand il faisait la différence entre la « durée » ressentie par la personne et le temps des horloges. Il nous faut donc réapprendre à vivre avec le temps mesuré ce qui est une entreprise difficile puisque tout s'accélère, des moyens de transport à ceux de communication. Pourtant, il faut vivre avec le sentiment que le temps existe, que les humains que nous sommes doivent tout aux générations passées et que nous sommes leurs héritiers. Ni Heidegger, ni Hannah Arendt ne pouvaient imaginer la révolution qu'apporterait l'informatique mais ils avaient vu juste quand ils redoutaient que l'être du futur devienne le « *geschichtsloser Mensch* », l'homme sans histoire, réduit à son seul présent. Il faut se persuader que l'ordinateur que nous utilisons, qui augmente notre puissance sur le monde et donc notre liberté, qui tend paradoxalement à nous cantonner dans le présent, est l'héritier des penseurs de la Renaissance, des mathématiciens grecs et donc le fruit de l'histoire.

Ce nouveau rapport au monde qui cantonne l'homme dans l'instant présent tout en le dotant d'une puissance inégalée, ne peut rester sans conséquences pour le fonctionnement de la société et même pour ses structures. Insensiblement, nous nous sommes habitués à utiliser la télévision et Internet, elles ont pourtant bouleversé notre rapport au monde. Les rues de nos villes se vident à l'heure du journal télévisé ; dans la soirée, on peut voir des films, écouter des concerts, regarder des documentaires. Ceux qui décrivent la vie des animaux ont beaucoup de succès et, en effet, même quand on a vécu à la campagne, on découvre des aspects insoupçonnés de la vie animale. Qui a déjà vu l'éclosion d'un œuf de moineau ou le premier envol d'un perdreau ? Devant le succès de ces documentaires, les prises de vue se sont multipliées et notre façon de voir la nature en a été totalement modifiée. Aux nouvelles connaissances sont venues s'ajouter des émotions devant des spectacles attendrissants. On peut penser que l'essor de l'écologie dans le monde moderne et la quasi-sacralité de la nature qui en résulte sont la conséquence de ces images offertes à profusion. Sans nous en rendre compte, insensiblement, nous avons contracté une addiction à la télévision et à Internet. La première nous rend esclave de l'image dont Alain, devant le cinéma naissant, avait pourtant souligné les dangers en observant, dans un de ses *Propos*, que si « l'image me prend, je ne la prends pas ». Quant à Internet, les facilités de communication qu'il nous offre nous font croire que tout est possible sans délai. Certes l'individu peut se contenter d'un futur limité aux quelques jours qui vont suivre mais la société a besoin de perspectives à plus long terme. L'homme sans histoire (*geschichtslos*) ne peut rester également un homme sans avenir (*zukunftslos*), c'est une position intenable.

Prendre conscience de ces contradictions et surtout essayer de les vivre et de les surmonter n'est pas une chose facile et je crains que nous n'ayons pas les moyens intellectuels qui permettraient de le faire. Le monde antique avait eu Aristote et le Moyen Âge, saint Thomas d'Aquin ; l'époque moderne avait su prolonger la raison kantienne pour élaborer les concepts présidant à la révolution industrielle, mais personne n'avait prévu l'arrivée de l'informatique et surtout les perspectives ouvertes par l'intelligence artificielle. Ce que l'on appelle « intelligence artificielle forte » prive l'homme d'une partie de son autonomie puisque l'ordinateur est non seulement capable de corriger ses erreurs mais aussi de créer, par ses propres moyens, de nouvelles connaissances qu'il est capable d'utiliser ensuite quand le besoin s'en fait sentir. Ces connaissances permettent parfois à l'informatique de dépasser les performances de l'intelligence humaine puisqu'un ordinateur a pu battre le champion du monde aux échecs et même au jeu de go qui est, paraît-il, beaucoup plus difficile. On peut donc envisager un « homme augmenté » qui, tout en conservant ce qui relève de l'affectivité, aurait à sa disposition non seulement son intelligence propre mais aussi celle que lui fournit l'ordinateur. C'est une situation inédite au point de vue conceptuel.

Mais, comme, malgré tout, l'homme demeure un être doué de raison, il faudrait trouver un moyen efficace de l'utiliser. La première tentative a été celle de Kant avec la *Critique de la raison pratique* qui ne concernait pas le monde des objets mais

celui des hommes pour lesquels Kant pensait qu'on pouvait formuler les règles morales en leur donnant une forme strictement rationnelle. La seconde, comme on l'a dit plus haut, est celle de Claude Bernard dont *l'Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, si elle se rapporte bien au domaine scientifique, n'est plus valable que pour un stade maintenant dépassé de la technique. Il faudrait donc, dans l'environnement totalement différent du monde d'aujourd'hui, que nous ayons à notre disposition une *Critique de la raison technique* qui permettrait aux techniciens de travailler efficacement et qui ferait à l'informatique la part qui lui revient.

À ce stade, on peut exprimer un regret car le travail a été amorcé. En 1958, Gilbert Simondon a publié le texte de la thèse qu'il venait de soutenir sous le titre : *Du mode d'existence des objets techniques*<sup>3</sup>. À l'époque, j'avais lu l'ouvrage qui n'avait connu qu'un succès limité ; heureusement, depuis deux ou trois ans, il est sorti de l'oubli et on recommence à y faire référence. Après une description détaillée de divers objets techniques illustrée par de nombreux exemples, G. Simondon cherche à découvrir « le sens de la genèse des objets techniques par rapport à l'ensemble de la pensée, de l'existence de l'homme et de sa manière d'être au monde<sup>4</sup> ». Même si cette seconde partie tient compte de la culture, des productions artistiques et des croyances religieuses de son temps, elle reste marquée par les concepts d'une époque qui nous semble maintenant très éloignée. Pourtant, il avait entrevu l'arrivée de l'ordinateur et la lecture de son livre frappe encore par sa modernité. Il faut regretter sa disparition précoce en 1989 car il ne fait pas de doute qu'il aurait apporté une contribution probablement décisive à la pensée de notre temps.

Cependant, même si une Critique de la raison technique venait à être publiée, elle ne marquerait pas le début des innovations décisives dont notre monde a besoin. Tout au plus apporterait-elle une clarification des concepts comme l'avaient fait les trois *Critiques* de Kant à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. « Iris est fille de Thaumás » dit Platon dans le *Théétète*, ce qui signifie symboliquement que la Science est la fille de la curiosité ; mais Platon ne dit rien de l'origine de la curiosité. On pense, un peu naïvement, que l'ignorant cherche à combler les lacunes de son savoir, mais l'histoire des sciences prouve le contraire. Si Newton a cherché la cause de la chute des corps alors que des milliards de pommes étaient tombées sans que personne ne se pose de question, c'est que son esprit, plein de tout ce qu'il avait appris, avait l'habitude de s'interroger sur les phénomènes ambiants. En réalité, le savoir appelle le savoir.

L'informatique met à notre disposition des masses de connaissances jusque-là inégalées avec la possibilité d'en disposer presque instantanément sans aide extérieure. Il en va de même pour la communication ; en quelques minutes, je peux, seul, diffuser des idées et connaître les réactions qu'elles suscitent. Ces facilités renforcent le sentiment d'indépendance de l'individu qui peut effectivement, avec l'aide de son ordinateur, prendre les décisions qui, autrefois, auraient exigé la participation de plusieurs personnes. Le fonctionnement de la société s'en trouve

<sup>3</sup> Gilbert SIMONDON, *Du mode d'existence des objets techniques*. Aubier- Montaigne Paris-1958.

<sup>4</sup> Gilbert SIMONDON, *Du mode d'existence des objets techniques*, p.154.

modifié. Les contacts personnels, le sourire, les quelques mots qu'on échange ont disparu. La société tend à ne devenir qu'un groupement d'êtres indifférenciés qui, sans se connaître, peuvent, en un laps de temps très court, sans réflexion préalable et sans contrôle de la raison, prendre des décisions identiques suggérées par les réseaux sociaux. Alors que la lecture du journal ou la rédaction d'une lettre m'obligeaient à réfléchir, je suis maintenant tenté de réagir sans attendre et souvent sous le coup de l'émotion. Or, toute décision exige du temps et de la réflexion, particulièrement quand elle engage la collectivité. Cette façon de vivre et de décider n'est pas conciliable, à la longue, avec la démocratie à laquelle nous sommes habitués.

On rencontre des difficultés analogues dans la gestion des connaissances. Elles sont stockées dans la mémoire de nos ordinateurs et, comme l'informatique est elle-même un savoir, l'outil qui pourrait nous aider à définir les concepts et à faire les synthèses pose lui-même problème. Dès lors, que ce soit au niveau politique ou dans le domaine intellectuel, l'esprit humain se trouve dans une impasse ; il continue à souhaiter le progrès mais ne sait quelle direction prendre. L'intelligence artificielle y parviendra-t-elle, la machine égalera-t-elle la puissance du cerveau humain ? Nous n'en savons rien ; nous attendons que l'avenir décide mais, comme disait Automédon, le compagnon d'Achille : « L'avenir est sur les genoux des Dieux. »

# SYNTHÈSE



## AU FOND DE L'INCONNU POUR TROUVER DU NOUVEAU

*par*

*Michel WORONOFF*

C'est toujours une étrange aventure que celle de nos colloques, en particulier celle de ce huitième colloque. Il faut tout d'abord, avec l'accord du Chancelier, choisir le thème et espérer qu'il retiendra l'attention d'un bon nombre d'académiciens. Il faut ensuite accueillir les contributions et « les mettre aux normes », la plupart de nos confrères oubliant, chemin faisant, les recommandations que nous leur avons proposées. S'en suivent, au cours de la relecture, de nombreux échanges et modifications, pour lesquels je bénéficie de l'aide inestimable de Mme Françoise LHOMER, ancien Président de la Conférence, que je tiens tout particulièrement à remercier.

Nous avons retenu pour ce colloque le thème de l'*Innovation* qui nous a paru faire sens après l'*Héritage* auquel nos confrères avaient, en 2017, consacré tant de belles réflexions. Encore fallait-il s'entendre sur le terme. L'innovation n'est ni l'invention ni la découverte encore qu'elle entretienne des liens étroits avec ces deux notions. La découverte précède l'invention et la rend possible. Mais c'est l'innovation qui donne corps à l'idée et lui permet de s'enraciner dans la réalité, l'innovation étant la mise en œuvre de l'invention.

Le terme n'apparaît de façon répandue qu'au XVI<sup>e</sup> siècle, tiré du latin tardif *innovatio*. On le trouve avec un sens le plus souvent péjoratif, chez Amyot, Du Bellay et Montaigne :

« Rien ne presse un état que l'innovation ; le changement politique donne seul forme à l'injustice et à la tyrannie. » (*Essais* IV 82).

On retrouve la même défiance chez Calvin qui a pourtant fortement contribué à renouveler les antiques structures de la société. L'innovation est donc liée aux grands bouleversements de la Renaissance. Au XVIII<sup>e</sup> siècle une évolution lente conduit vers un sens plus positif, même si Rousseau s'en méfie encore. Au XIX<sup>e</sup> siècle Adam Smith lie innovation économique et compétition internationale, au XX<sup>e</sup> siècle, l'innovation se restreint aux domaines scientifique, technologique et économique, avec Schumpeter.

Pourtant Bergson en avait déjà proposé une définition plus large en la considérant comme fondée sur l'éternelle insatisfaction humaine qui nous pousse à toujours mieux faire. En effet l'innovation suppose que l'on quitte les sentiers battus par des pas trop nombreux pour aller vers l'ailleurs, en refusant l'immobilisme. Cet écart par rapport à la routine rassurante entraîne inquiétude, contestation mais aussi espoir et ce, dans tous les domaines.

Le champ était donc très large et, sur ce point nous n'avons pas été déçus puisque les contributions vont de la naissance de la vie à la procréatique, de l'ordinateur à la greffe de visage, des missions des Jésuites en Chine à la poésie et aux nouveaux modes de création artistique. Mais comment répartir une matière aussi riche ? Tout simplement en nous attachant surtout aux modes de réflexion et non aux matières traitées. En effet, il s'agissait moins de recenser tous les exemples d'innovations que de s'interroger sur la notion même.

C'est ainsi que nous envisagerons d'abord les mécanismes qui nous ont conduits à innover au cours des millénaires et des siècles pour étudier ensuite les domaines dans lesquels s'exerce la capacité d'innovation ; parmi ces domaines nous ferons un sort particulier à celui de la culture pour nous interroger enfin sur les défis que nous pose l'innovation.

## **I. Les mécanismes de l'innovation**

L'innovation est communément considérée comme le fruit d'un long labeur, la découverte engendrant l'invention qui se déploie ensuite dans l'innovation. Mais il arrive parfois qu'elle soit tout simplement l'effet du hasard, comme nous en avertit Jean-Claude REMY, de l'Académie d'Angers. C'est ce qu'on appelle « la sérendipité », c'est-à-dire la faculté de découvrir, de façon inattendue, des éléments que l'on ne cherchait pas. Le terme a été forgé par Horace WALPOLE au XVIII<sup>e</sup> siècle en souvenir du *Conte des Trois Princes de Serendip* dont les héros, au cours d'un voyage, font toutes sortes de découvertes inopinées. Encore faut-il se souvenir, comme le dit Pasteur, « que le hasard ne favorise que les esprits préparés ». C'est ainsi qu'Henri BECQUEREL étudiant la fluorescence des sels d'aluminium découvrit la radioactivité, c'est par hasard, l'exemple est fameux, que Fleming découvre, dans une culture oubliée, une moisissure, origine de la pénicilline. Le processus peut aussi fortuit, dans le cas de Pasteur découvrant le vaccin contre le choléra des poules en inoculant de vieilles cultures à ces volailles. Mais l'exemple le plus frappant est celui que nous donne Huygens. Passant devant l'escalier du Château de Chantilly, il fut frappé par l'écho qu'il renvoyait des bruissements de la fontaine. Il en tira l'idée que les sons se propageaient selon un modèle ondulatoire. En 1822 la transformée de Fourier permettait de modéliser le phénomène.

De nos jours les entreprises se livrent à une véritable course à l'innovation et n'ont pas toujours avantage à faire état du caractère fortuit de leurs innovations. Ces dernières sont pourtant à portée, à condition d'agir « avec curiosité, sagacité, vivacité » comme le dit Jean-Claude REMY.

On peut citer de même, en médecine et en pharmacie « une vingtaine de cas ayant permis des avancées thérapeutiques majeures, », dues à des découvertes au hasard, comme nous l'explique Michel LAGARDE de l'Académie de Lyon. Il en retient trois. La première est celle de l'aspirine. Hippocrate connaissait déjà les vertus de l'écorce de saule. Le pasteur anglican Edward STONE en vérifia les effets thérapeutiques et l'acide salicylique fut chimiquement décrit par Pierre-Joseph LEROUX. Finalement ce sont les laboratoires Bayer qui commercialiseront un produit stable. Mais la véritable innovation réside dans la découverte des propriétés anti-inflammatoires et anti-agrégantes de l'aspirine.

L'exemple de la pénicilline est bien connu. C'est parce qu'il avait laissé contaminer une culture de staphylocoques par une moisissure que Flemming découvrit en 1928 la pénicilline. Environ 30 ans avant, un médecin français, Ernest DUCHESNE avait fait la même observation. Mais il fallut attendre 1940 pour obtenir un produit pur. La pénicilline bloque la croissance bactérienne.

Enfin une découverte récente porte sur le ciblage d'un acide gras, le DHA, indispensable au développement du cerveau.

Mais les innovations ne se bornent pas à l'univers de la chimie. « Dans le monde du vivant, les mutations jouent le rôle qu'occupent les innovations dans le monde de l'économie », comme nous en avertit Christian FROISSART, de l'Académie d'Orléans. Ces mutations, dans les deux règnes, végétal et animal, par sélections successives, ont fait co-évoluer les espèces. Insectes et oiseaux permettent la reproduction des plantes et des arbres. La signalisation s'opère par les couleurs des fleurs dont chacune attire une espèce particulière d'oiseaux, par les parfums qui séduisent les insectes, par les formes et dispositions. Une récompense est offerte sous forme de nectar ou de pollen. Si les fleurs sont mâles ou femelles, le recours à un *go-between* est indispensable. Les modes opératoires sont nombreux, partie visqueuse se collant sur l'insecte visiteur, positionnement précis de l'insecte, piste d'atterrissage balisée.

Une fois les fruits éclos, encore faut-il les transporter. Certains portent des crochets qui s'attachent aux fourrures animales, ainsi la bardane qui donna l'idée du *Velcro*. D'autres sont ingérés par des oiseaux dont le portage est récompensé par l'offre de la pulpe du fruit, la graine étant éjectée, souvent fort loin, ou mise en réserve et oubliée. Les fourmis sont également mises à contribution et récompensées par un fragment de la graine. Mais la coopération est encore plus nette dans la mutualisation des existences, champignons et orchidées, truffes et chênes, mais aussi fourmis et domaties, qui sont spécialement équipées pour accueillir les fourmis. Ces dernières, en échangeant éloignent les prédateurs, tuent les lianes, nettoient le sol, stockent leurs déchets nourrissants. L'homme enfin vient s'insérer dans cette biosphère en tentant d'améliorer le vivant, ce qui est toujours dangereux.

Depuis l'apparition de la vie sur terre, il y a plus de 3,5 milliards d'années, les innovations se sont succédées, comme nous le rappelle Jean-Claude GALL, de l'Académie d'Alsace. Aux cellules « procaryotes », sans noyau, ont fait suite, 1,5 milliard d'années plus tard, les « eucaryotes », résultat d'une « confédération

bactérienne ». La vie innove, de nouvelles propriétés apparaissent, par paliers. La sexualité permet alors à chaque génération d'innover par rapport à ses deux parents. L'avenir s'ouvre à une infinité de variétés, où la sélection fera son choix. Puis, il y a 1 milliard d'années, les organismes vivants inaugurent les ébauches des règnes végétal et animal. Enfin, à l'Ère Primaire, 541 millions d'années avant nous, les grands ensembles zoologiques donnent matière à un nombre étourdissant de variations.

La vie demeure marine, seuls les végétaux colonisent progressivement les continents, grâce aux vaisseaux qui acheminent l'humidité vers leurs extrémités. Lentement les arthropodes, insectes, araignées, scorpions, se hissent sur la terre ferme. Les insectes y gagnent leur liberté grâce aux ailes qu'ils déploient. Les vertébrés demeurent tout d'abord marins, puis deviennent reptiles, protégés par leurs écailles. Ils donnent naissance, à l'ère secondaire, aux mammifères et aux oiseaux qui, grâce à la régulation thermique, peuvent vivre en tous temps et en tous lieux. Certains mammifères reviennent à la mer, transformant leurs pattes en palettes natatoires.

Mais rien n'est immuable. Les reptiles terrestres, les dinosaures règnent sur la terre pendant 100 000 ans mais, à la fin de l'ère secondaire, la chute d'une gigantesque météorite accompagnée de violents tremblements de terre, scelle leur destin et les mammifères deviennent le groupe dominant, « développant des innovations calquées sur celles des grands reptiles ». C'est du sein de ce groupe que surgit l'humanité, il y a environ 2,5 millions d'années. C'est l'innovation de l'outil puis de la maîtrise du feu qui lui permet de se lancer à la conquête de la terre. Les innovations se succèdent un rythme accéléré. Mais l'homme est pourtant relié à toutes les espèces vivantes par son code ADN, maillon d'une longue chaîne vivante constamment renouvelée par sa capacité d'innovation.

Cette évolution naturelle, l'intelligence humaine l'a profondément modifiée, selon les termes de Gemma DURAND, de l'Académie de Montpellier. La création permanente et la faculté d'innovation sont inhérentes à sa nature. En particulier dans le domaine biomédical, l'innovation est présente dans toutes les sociétés avec tous les risques que cela comporte. En effet, il s'agit bien de penser une nouvelle médecine, non plus réactive à la maladie mais proactive, c'est-à-dire capable de prévenir pour guérir. On classe les individus selon leur propension à contracter telle ou telle maladie. Cette médecine 4P est « prédictive, préventive, participative et personnalisée ». Le malade est au centre d'un essaim d'autres malades dont les données élaborent la décision médicale.

Mais ces progrès ne font que suivre la demande. Ainsi Simone VEIL et la pilule contraceptive répondent à un besoin de société. La fécondation *in vitro* représente un progrès supplémentaire qui permet la conception en éprouvette.

En conséquence le voile est levé sur les débuts de la vie, on pénètre dans le mystère du sein maternel. Contraception, IVG, procréation médicalement assistée ouvrent le champ à la maîtrise de la fécondité. Encore faut-il adapter, pour mieux les observer, les lois de la bioéthique. Car le risque existe de rendre banale telle intervention. Or la consultation de contraception, rite de passage, n'a entraîné

aucune augmentation des IVG. Le cancer du sein pose des questions techniques, thérapeutiques et éthiques. Le patient doit être acteur principal. Enfin la procréation médicalement assistée relève du désir d'autonomie et met en cause la place du père. Faut-il accéder à tous les désirs ?

C'est aussi de contraception que traite Jacques BATTIN, de l'Académie nationale de Bordeaux. Mais il en envisage les conséquences, d'un point de vue de société. Il nous rappelle que la fonction érotique n'est plus, chez *sapiens*, limitée à des périodes données mais continue. Ce « bricolage de l'évolution », selon l'expression de François Jacob, entraîne un effacement des phéromones et des hormones au profit des fonctions cognitives. Le planning familial a permis aux femmes de choisir leur moment de maternité et d'accéder ainsi à de nouvelles responsabilités. Il s'en est suivi une nouvelle répartition des tâches au foyer. Les rôles féminin et masculin dépendent beaucoup plus de la culture que de la nature. Les femmes peuvent accéder à tous les métiers et à toutes les fonctions, capitaine de frégate, directrice de Dassault-Aviation etc. En fait le sexe « prétendu faible par les androcentristes-phalocrates est le sexe fort ».

En amont de l'obstétrique il faut maintenant faire sa place à la *procréatique*. Fécondation *in vitro*, don de sperme dans le cas d'infertilité masculine, concourent à une nouvelle éthique de la paternité. La congélation permet de dissocier temporellement le géniteur et la progéniture. Mais jusqu'où est-il licite d'aller, s'interroge Jacques BATTIN. Comment répondre au « désir d'enfant » ? Faut-il remonter à *la Bible* et à la substitution de Léa à Rachel, femme stérile de Jacob ? Si l'éthique est appelée à évoluer avec les mœurs, que dire des cas où l'enfant a trois mères, génétique, porteuse et affective ? Il existe même plusieurs dizaines de cas de grossesses masculines. Nous ne sommes pas loin du *Brave New World* d'Aldous Huxley.

## II. Les domaines de l'innovation

On ne s'attend pas à découvrir de l'innovation dans le domaine financier. C'est pourtant ce que réussit à faire Julien COPPIER, de l'Académie florimontane. Il faut dire cependant qu'il nous reporte, pour ce faire, au bas Moyen Âge. À cette époque, « une innovation concerne la plupart des principautés européennes » : de nouvelles structures administratives et financières plus efficaces. L'exemple de Genève, au XIV<sup>e</sup> siècle est, sur ce point, éclairant. Les Comtes de Genève s'inspirent des techniques comptables de la Maison de Savoie, elles-mêmes influencées par l'administration anglaise. Ainsi la reddition des comptes de 1325-1326 ne se déroule plus dans les châtelainies mais à Chambéry, la capitale. Les comtes de Genève s'inspirent de cet exemple et font appel à un Savoyard pour leur gestion financière. Les comptes sont présentés selon le modèle savoyard. Les comtes de Genève innoveront donc tardivement en prenant comme modèle leurs voisins de Savoie.

Sautons quelques siècles et projetons-nous en Anjou. L'innovation, telle que Jacques de La TROLLIÈRE, de l'Académie d'Angers, a pu l'observer dans cette province, n'est pas le passage d'une idée brillante, vite oubliée, mais le fruit d'un travail persévérant. Il en prend pour exemple le milieu agricole angevin de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. Malgré de grandes difficultés, les physiocrates du XVIII<sup>e</sup> siècle, certains issus de nos Académies, avaient contribué à améliorer les rendements, malgré la méfiance des agriculteurs. La vente des biens nationaux favorise l'accès à la propriété de nouveaux possédants. Après la guerre civile de Vendée, il faut répondre aux besoins d'une population urbaine en plein accroissement. Nouvelles cultures, diminution des jachères, engrais permettent de faire face. Certains éleveurs nouent des contacts avec la Grande-Bretagne. Ainsi les Falloux créent une ferme modèle, suivis en cela par d'autres aristocrates, éloignés de la politique après la chute des Bourbons en 1830. D'abord méfiants, les paysans suivent. Qualité technique et gestion rigoureuse conduisirent au succès. Le syndicalisme agricole, innovation remarquable, a accompagné cette évolution. Il a permis de dépasser l'individualisme agricole, de créer des coopératives, dans un esprit nouveau. À partir des lois de Jules Ferry les jeunes agriculteurs ont accès à la lecture et les connaissances techniques se diffusent. Mais après la guerre, les conditions changent, les exploitations se concentrent, les grandes surfaces tuent les commerces de village. Pourtant « l'espace rural demeure un facteur d'équilibre dans notre pays ».

Mais compte tenu de l'accroissement prévisible de la population, nos campagnes et notre agriculture suffiront-elles à nourrir l'humanité ? C'est la question que pose Hervé THIS de l'Académie d'Alsace. « Que mangera l'humanité demain ? » On prévoit en effet que sur les dix milliards d'humains prévus en 2050, seuls six milliards pourront être nourris. Observons tout d'abord qu'en transportant des ingrédients frais, nous transportons 90 % d'eau. La déshydratation par technique de filtration s'impose. On obtient des fractions variées qui permettent la préparation de mets par la technique de la « cuisine note à note ». On fera appel au souvenir de Parmentier et à ses efforts pour développer la consommation de pommes de terre. Pourtant la peau de ces tubercules contient force alcaloïdes dangereux pour la santé ! Mais Parmentier s'est intéressé à la composition chimique des pommes de terre et a su convaincre l'élite de ses contemporains. C'est de cette stratégie que s'est inspiré Hervé THIS, en 1980, pour faire évoluer pratiques et ustensiles. C'est la naissance de « la cuisine moléculaire » maintenant largement répandue. La formation du goût des jeunes générations s'en suivait nécessairement.

L'introduction de « la cuisine note à note » et de ses fractions sèches pose de nombreuses questions, économie du froid, notion d'additifs. Comme la musique de synthèse qui s'est peu à peu imposée, « la cuisine note à note » est une cuisine de synthèse. Acte culturel où se mêlent société, religion, symbolique, l'alimentation ne peut être modifiée rapidement. La séduction des élites, couplée avec l'information par l'Éducation nationale devrait favoriser cette innovation nécessaire.

Nous restons dans le domaine de la chimie avec l'exemple que nous proposent Henri TACHOIRE et Bernard TRAMIER, de l'Académie de Marseille. Quand Ernest Renan déclare que les universités allemandes représentent un mouvement intellectuel supérieur à celui des universités françaises, il dresse un tableau alarmant. De même Adolphe WURTZ considère que, contrairement à la situation allemande, les laboratoires français de qualité sont une exception. Dans le marché mondial de la chimie organique la France représente 2%, l'Allemagne 89%. Science pure et recherche appliquée n'ont aucune relation. Les industriels du savon de Marseille sont les premiers à ressentir le besoin d'unir les deux recherches, pour le plus grand bien de leur industrie. Paul RIVALS occupe, à Marseille, une chaire de chimie industrielle.

À la faculté des sciences de Marseille, Jacques METZGER s'emploie à combler ce retard. Il introduit dans son enseignement une initiation à la chimie théorique déjà enseignée en Allemagne, en Grande-Bretagne et aux États-Unis. Conscient de la nécessité de former des ingénieurs pour la chimie du pétrole, il crée une école de spécialistes, la recherche fondamentale y rencontrant la recherche appliquée. Cette innovation fondamentale permettait d'ouvrir la voie à de nouvelles synthèses, aussi bien pour les produits photographiques que pour la synthèse de nouvelles molécules. Il élucide le rôle joué par les acides aminés dans le goût et la saveur des viandes rôties et favorise ainsi le développement de la chimie organique et de ses applications.

Les applications pratiques des découvertes théoriques trouvent leur justification dans les progrès de la chirurgie, discipline en constante innovation. L'exemple nous en est donné par Bernard DEVAUCHELLE, de l'Académie d'Amiens et spécialiste de la greffe de visage. La transplantation faciale, discipline innovante, est d'abord passée par l'expérimentation animale dès 2002, après les greffes des mains en 1998 et 2000. Elle a lieu en France à Amiens en 2005. La controverse fait alors rage : l'allogreffe est-elle réellement greffe d'un visage doté d'expressivité ?

L'innovation juxtapose deux disciplines, l'immunologie et la chirurgie ... et bien d'autres. La nécessité d'opérer dans les six heures d'ischémie froide impose la simultanéité des gestes opératoires. Les imprévus doivent être réglés grâce à la capacité d'adaptation de l'équipe. Ainsi pour la première opération dut-on résoudre le problème du faible calibre des vaisseaux faciaux. Ensuite vint la nécessité de restaurer sensibilité et motricité en suturant muscles et nerfs. Enfin la dimension esthétique dépend du squelette et des tensions tissulaires.

On a évité la majoration des immunosuppresseurs, par l'infusion de cellules souches. En ce qui concerne la neurophysiologie, il est remarquable de noter que le cortex cérébral, qui avait accepté le manque d'une partie du corps, réagit après transplantation. Fait expérimental innovant, la greffe de visage est « œuvre de la main ».

La même technicité se retrouve dans le texte, bien difficile pour un néophyte, que Claude-Roland MARCHAND, de l'Académie de Besançon, consacre à l'imagerie du vivant. Pour le comprendre j'ai fait appel au Professeur Jeanine BONAMY, de l'Université de Franche-Comté, qui a bien voulu m'éclairer. J'ai saisi que le propos

de notre confrère était de mettre en valeur la détection spécifique de composés organiques intracellulaires grâce à deux techniques innovantes, l'immunocytologie et l'hybridation *in situ*. La première a apporté des « indications précieuses sur les spécificités cellulaires ». La seconde permet d'établir quelques étapes de l'organogenèse. Ces nouvelles techniques innovantes permettent donc d'identifier les structures moléculaires des cellules biologiques en maniant « le Ciseau moléculaire ». Cette méthode permet également de traiter des maladies graves par thérapie génique. On peut ainsi modifier les chaînes ADN, ce qui risque, selon Jeanine Bonamy, d'entraîner des dérives graves au regard de la bioéthique.

Une innovation est une invention qui a réussi, c'est-à-dire qui s'est répandue dans la société et en a été acceptée. C'est le cas de l'ordinateur, innovation radicale qui « a changé le monde », comme le souligne Michel CHEIN, de l'Académie de Montpellier.

Dans tous les domaines, l'informatique vient transformer notre société. Nul n'y échappe, économie, commerce, finances, médecine, transports, télécommunications. Sous la forme de deux dialogues entre Alan Turing et Alonzo CHURCH, Michel CHEIN retrace la naissance de la civilisation de l'ordinateur.

Depuis Schikhard au début du XVII<sup>e</sup> siècle et Pascal puis Leibnitz et Barbagge, les machines à calculer sont nombreuses, sans compter les bouliers longtemps en usage en Chine. La Seconde Guerre mondiale provoque la création de machines en Allemagne, aux États-Unis et en Grande-Bretagne. John VON NEUMANN conçoit un modèle d'EVAC, mais sans préciser la description ; Turing propose en revanche une analyse exhaustive de l'architecture d'un ordinateur. C'est donc une longue histoire combinant algorithmes, prise de décision, ordinateurs.

C'est Turing qui grâce à sa « machine », en fait un modèle mathématique d'une fonction calculable, permet de résoudre, par la négative le problème de la décision. En fait de machine, Turing concevait son projet comme un tableau où l'on passe de case en case. À cette machine s'ajoute *la Machine universelle de Turing* qui combine Machine de Turing et donnée. Étant donné un programme et une donnée mise en mémoire, la machine qui exécute le programme est un ordinateur.

### III. L'innovation et la culture

L'innovation est à la fois processus et concept. En ce sens elle est étroitement liée à la vie, en perpétuelle évolution et changement. C'est la première définition que nous propose Sabine URBAN, de l'Académie d'Alsace. Le lien est fort entre invention, innovation et culture, comme le montre l'exemple de Johannes Gutenberg, au XV<sup>e</sup> siècle. Il conçoit la première presse à imprimer, l'encre d'impression et les caractères métalliques. Cette innovation permet la diffusion de la Bible, l'expansion des savoirs, l'accès à tous les types de connaissances. La Réforme protestante, le Siècle des Lumières lui sont directement redevables. La Renaissance voit surgir des génies de l'innovation comme Léonard de Vinci, autodidacte de génie, curieux de tout, avide

de découvertes. Son art pictural aussi bien que son génie scientifique manifestent la même curiosité, la même soif d'innovation.

Mais le XIX<sup>e</sup> siècle aussi connaît des innovations majeures et Sabine URBAN cite parmi elles la diffusion de l'aspirine dont l'histoire commence en 1853 à Strasbourg par la synthèse de l'acide acétylsalicylique, connu dès le 4<sup>ème</sup> millénaire par les Sumériens sous la forme d'écorce de saule. Elle se poursuit avec la firme Bayer cinquante ans plus tard qui produit une forme stable du médicament.

Dans le domaine artistique, Sabine URBAN met en valeur l'innovation collective du cubisme, initiée par Braque et Picasso, qui proposent une vision particulière de la réalité. De même, dans le domaine musical, un autodidacte comme Arnold Schönberg conduit une innovation majeure en abandonnant la tonalité harmonique et en inventant le dodécaphonisme.

Toutes ces innovations s'appuient « sur un imaginaire fécond ». C'est en effet dans la culture que s'enracine la soif d'innover, comme chez les Médicis à Florence. De même les territoires innovants comme Boston ou la vallée du Rhin créent les conditions nécessaires à l'innovation.

Cette soif d'innover constitue en elle-même un acte créatif, comme l'expose Marie-Odile GOUDET, de l'Académie de Mâcon. L'entreprise humaine tend vers un hypothétique bonheur. À quelles conditions et vers quelles perspectives de succès ? Il a fallu tout d'abord survivre dans un environnement hostile puis les découvertes se sont enchaînées, provoquant à chaque fois une innovation. Parfois préparées de longue date, parfois inattendues, les innovations répondent souvent à l'adversité. C'est le cas de la chirurgie en temps de guerre ou de la science médicale devant les grandes épidémies. Les grands artistes, comme Picasso ou Braque, répondent à des événements tragiques qui modifient totalement leur manière de peindre et leur ouvrent les chemins de l'innovation.

Mais tout changement est ressenti comme dangereux et l'innovation n'y fait pas exception. « Dépouiller le vieil homme » ne va pas sans risque. Toute idéologie réécrit l'histoire. C'est bien pour cela que l'innovation est menace. Copernic, Galilée sont contraints de renier leurs découvertes. On songe au « e pur, si muove » de Galilée et au calvaire du docteur SCHEMMELWEISS qui prêcha en vain l'asepsie avant les examens gynécologiques. L'innovation se fraye un chemin à travers les préjugés. Mais le triomphe des innovations entraîne une autre sorte de risque, celui de la désincarnation des rapports humains. L'homme, devenu dieu, crée une nature artificielle. *L'hubris* nous entraîne trop loin.

On ne s'étonnera pas de retrouver le même type de réflexion, dès l'Antiquité, chez les penseurs romains et en particulier chez Cicéron, tel que nous le présente Franck Colotte, de l'Académie Nationale de Metz. « Auteur d'une sorte de *Critique de la Raison Pratique* avant l'heure » Cicéron établit une éthique innovante, fondée sur la raison, proposant à Rome une démarche philosophique originale. Il s'agit, pour les citoyens, de se comporter au quotidien en adéquation avec « leur métier d'hommes ». Au delà de la *sapientia*, c'est une *philosophia* de l'action. Elle favorise

l'apparition d'un nouveau type de Romain, conscient de la nécessité d'une éthique du souci de soi, d'une éthique vécue. Les exercices spirituels qu'il propose sont destinés à faire atteindre au moi un niveau supérieur. Les *exempla* qu'il fournit doivent stimuler l'individu et le citoyen en le transformant en une sorte « d'homme total ».

C'est une autre sorte de réflexion, plus philologique, qui est en cause dans le texte que Laurent BELLAMY, de l'Académie de Caen, consacre aux missions de deux Jésuites en Chine. Michele RUGGIERI et Matteo RICCI interviennent depuis Macao à partir de 1565. Ricci parviendra jusqu'à la cour de l'empereur Ming WANLI, à Pékin. Il aura l'intuition qu'il lui faut d'abord étudier la langue et les mœurs chinoises pour mieux propager la foi. Il va donc élaborer un dictionnaire portugais-chinois de façon à décrire les mystères de la foi en chinois. Il lui faut alors, avec l'aide de Michele, transcrire en caractères chinois les notions de base du catholicisme. Ce n'est pas seulement de traduction qu'il s'agit mais d'une véritable transposition d'une civilisation dans une autre. Faire passer en chinois les termes d'infiniment, de totalement, pour définir la nature de Dieu est une rude affaire. Ils y parviennent en regardant avec respect cette civilisation multimillénaire.

Revenir sur une publication pour la modifier, l'enrichir, la préciser, est-ce faire œuvre d'innovation ? C'est ce que considère Michèle Pallier, de l'Académie de Nîmes, en nous renvoyant à l'époque de l'édition de l'*Encyclopédie suisse d'Yverdon*, publiée entre 1770 et 1780 par Fortunato Bartolomeo De Felice. Ce dernier, personnage complexe quitte le froc par amour pour une belle Romaine et s'enfuit avec elle en Suisse. De retour en Italie, il est jeté dans un couvent dont il s'échappe pour regagner la Suisse. Chemin faisant il avait noué de fructueuses relations dans le monde savant. Il ouvre une imprimerie à Thiele. L'engouement du public pour les encyclopédies, depuis la *Cyclopaedia* de Chambers et l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, lui offre l'occasion de la refondre, dans un esprit de tolérance universelle et de morale humaine. De Felice s'étant converti au protestantisme, son *Encyclopédie* est très marquée par l'influence de pasteurs vaudois. De Felice admet qu'il a recopié ce qu'il y avait trouvé « de véritablement excellent » mais il complète aussi des articles géographiques et esthétiques.

Toute filiation entrave-t-elle le pouvoir d'innovation ? C'est tout le contraire dans le domaine poétique, selon Yves Le Pestipon, de l'Académie de Toulouse. Sans doute, Shakespeare se souvient de Pétrarque, Louise Labé du lyrisme italien, Homère reprend des chants anciens. Bien des poètes, comme Lamartine, ont tenté de suspendre le vol du temps et d'ériger des « tombeaux » à leurs amours. L'exil relève également de ce thème du manque chez les poètes, comme Ovide dans ses *Tristes* ou Hugo à Guernesey. Comme Ulysse, le poète a surtout souci de revenir. La poésie est acte de mémoire mais elle est aussi invention. Baudelaire, Rimbaud veulent découvrir du nouveau « au fond de l'inconnu » Mais cela va bien au delà de l'innovation, prise dans un sens technique. Mage, voyant, le poète est un prophète, loin de la modestie du territoire des innovations. Ces dernières ont besoins de la reconnaissance de ceux qui les utilisent, elles valent par leur utilité immédiate.

L'ampoule à incandescence vaut-elle mieux que les *Illuminations* ? L'innovation s'accorde avec une philosophie purement matérialiste. Les poètes, eux, sont « des coups de phares dans la nuit »

Mais le poète n'est-il pas déjà celui qui fabrique, comme le dit Platon (*Resp.* 597d) ? Les Grands Rhétoriciens, Boileau, Jean de La Fontaine insistent sur la nécessité du travail d'écriture. Pétrarque a inventé le sonnet et cette innovation a été reprise par les poètes de la Pléiade. Elle sera ensuite réutilisée par Nerval et Baudelaire. Autre innovation, la suppression de la ponctuation ou encore, le renouveau de l'oralité. Au cours des époques, il est parfois difficile de repérer l'origine de telle innovation, les auteurs s'entrepillant. Ainsi on a mis en lumière la dette de la poésie occidentale à l'égard de l'art des troubadours. De même le *haïku* japonais représente une innovation en Occident.

La poésie ne se résume pas à un ensemble de pratiques, elle est aussi expérience vitale. Elle ne prend force qu'en s'enracinant dans notre vie et dans notre mort.

Autre face de l'innovation en art, la peinture. Parmi les grands innovateurs, Picasso tient le premier rang. Mais fut-il un innovateur de génie ou un mystificateur ? Le film de Clouzot, *Le Mystère Picasso*, reste au seuil de la création. À visée didactique, le film tente « de mettre en évidence le geste de l'artiste », comme l'écrit Véronique Richard-Brunet, de l'Académie de Mâcon. Le spectateur a l'impression d'être introduit dans l'intimité de l'artiste. Mais en réalité, il ne peut comprendre en fonction de quelle inspiration le peintre choisit telle forme ou tel tracé. Pourtant il y a un cheminement de Picasso depuis le cubisme jusqu'aux formes décomposées de l'œuvre. Or Clouzot « n'engage pas de dialogue avec l'artiste » ; je dirais qu'il est comme paralysé devant le Monstre sacré. Cependant Picasso récuse l'image de l'artiste phare de l'humanité. Il prend soin d'intégrer dans ses tableaux des objets de la vie quotidienne.

La démarche se poursuit de nos jours avec le *Net-art*, dans la suite de la démarche initiée par le groupe Dada. Ce mouvement et les autres à sa suite « entretiennent une méfiance envers le pathos ». La place est prête pour l'innovation du *Net-art* qui comble le fossé entre l'art et la vie. Cette expression désigne des créations interactives évoluant sur le réseau. Il s'agit de montrer le corps sans l'idéaliser, à partir des milliards d'images disponibles, grâce à des techniques de traitement de l'image. De nouvelles règles sous-tendent les mécanismes créatifs, les images se multipliant à l'infini.

De Clouzot au *Net-art*, l'art virtuel, l'innovation technique renouvelle l'art virtuel et revendique le caractère artificiel de l'art.

#### **IV. Les défis de l'innovation**

L'innovation est d'abord le fait de la Nature, comme le constate Monique Drouet, de l'Académie de Caen. Un dynamisme de croissance y est à l'œuvre. La Nature s'adapte. Qu'en est-il de l'Homme ? Une évidence apparaît, celle d'une continuité

intellectuelle, dynamique, qui pousse l'Homme à l'innovation dans tous les domaines, économique, artistique, médical. Remarquons toutefois qu'innovation n'est pas forcément création. En art, le pinceau et la toile existent depuis toujours mais Van Gogh n'a pas été reconnu de son vivant, de même que Poe ou Melville. La création demande donc une reconnaissance sociale pour devenir innovation. Elle demande également du temps.

L'innovation réclame toujours l'intervention d'un tiers, le Serpent, dans le cas de la tentation d'Ève. La cueillette de la pomme est la première innovation de l'humanité. Le presse-purée, inventé en 1928 offre un autre exemple de cette innovation qui rencontre un besoin. Mais comme elles doivent répondre à une nécessité immédiate, elles ne sont pas faites pour durer.

L'innovation se répercute au sein de la société. Elle y inscrit sa stratégie. Ainsi, en économie, la notion de manque est affinée par les études de marché. Le succès commercial dévoile la nécessité de l'innovation, poussée par l'insatisfaction. Inversement toutes les innovations sont-elles nécessaires ? Intelligence artificielle, clonage, transhumanisme, autant d'innovations qui soulèvent des questions.

Le terme d'innovation que nous avons rencontré dans tant de domaines et qui fleurit maintenant à chaque carrefour n'a qu'une popularité relativement récente comme le rappelle René Voltz de l'Académie d'Alsace. Il a été remis à la mode dans le domaine économique par Joseph Schumpeter au début du XX<sup>e</sup> siècle dans sa *Théorie de l'évolution économique*. Il y introduit la notion de « destruction créatrice des structures économiques existantes pour en introduire de nouvelles plus performantes » selon l'expression de René VOLTZ, de l'Académie d'Alsace.

Les découvertes scientifiques, qui ont pour but de comprendre la nature fournissent des connaissances à la recherche appliquée, comme nous l'avons vu dans le cas du savon de Marseille. Les inventions techniques sont ainsi utilisées à des fins productives et contribuent au progrès. L'innovation détruit donc continuellement les structures antérieures. L'économie capitaliste est donc jalonnée de moments de destruction qui la font progresser.

C'est le cas de la première révolution industrielle entre les XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles. La machine à vapeur de Watt aboutit aux chemins de fer et aux navires à vapeur. Elle déclenche toute une série d'innovations qui mettent la Grande-Bretagne au premier rang des nations. Les autres pays peinent à rattraper leur retard. Toutefois la Haute Alsace tire son épingle du jeu grâce à son activité textile, créée par les réfugiés protestants. Filature, tissage et indienne sont intégrés dans la même entreprise. Mécanisation et traitement chimique contribuent au développement d'activités industrielles. Les machines à vapeur, inspirées des machines anglaises, se répandent, les premières locomotives sont construites.

La deuxième révolution, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, s'appuie sur l'électricité et la chimie. Bâle est la première à concevoir des colorants artificiels à partir d'une chimie organique de synthèse. En découlent des travaux qui donneront naissance à

la chimiothérapie. L'industrie chimique de Bâle continuera de réunir fabrication et découvertes scientifiques. Cela contribue à ses succès dans les domaines biologique, pharmaceutique et phytosanitaire. Les découvertes sur les systèmes immunitaires aboutissent à la mise au point d'innovations en cancérologie et en greffe d'organes.

Mais, dans la perspective de Schumpeter, seul compte l'intérêt de l'entreprise. Les périodes de chômage suivent inéluctablement les phases de prospérité, au moment de la phase de destruction. De plus il ne prend pas en compte les conséquences désastreuses du développement industriel sur l'environnement non plus que la difficulté de concilier logique de profit et santé publique. Le capitalisme contemporain « a engendré la civilisation que nous connaissons, marquée par l'individualisme consommateur, par la dégradation de l'environnement et par la peur des destructions à venir »

« Aimez-vous l'innovation ? On en a mis partout ». Comme la muscade du *Souper ridicule*, l'innovation est à la mode. L'évolution biologique a procédé par innovations. C'est la remarque d'Alain BOUDET, de l'Académie de Toulouse. L'humanité a progressé de même. Dans le domaine économique, la concurrence s'est étendue au monde. Comme le dit Schumpeter : « Dans le contexte de la mondialisation, nous sommes, sous la contrainte, rentrés dans le système de l'innovation permanente ». Cela entraîne une destruction d'emplois à court terme. L'innovation est une invention qui a trouvé un marché. C'est pourquoi la France a entrepris de favoriser le transfert des résultats de la recherche vers l'application. Double culture nécessaire à la communauté scientifique française. Mais on a ainsi abouti à une véritable tyrannie de l'innovation dans les appels d'offres et dans la restriction de la liberté des chercheurs qui réduit la créativité. La recherche est détournée de sa fonction de création de connaissances nouvelles vers les innovations pratiques. Le consommateur est, lui aussi, soumis à la tyrannie de l'innovation par le biais du matraquage publicitaire sur des produits non nécessaires. L'obsolescence programmée nourrit la course à l'innovation.

Quelles solutions ?

En premier, celle de la décroissance, indispensable si nous voulons préserver à long terme les ressources terrestres. Mais elle entre en contradiction avec la course au bonheur individuel. Faut-il espérer que l'ingéniosité humaine répondra à la crise écologique qui s'annonce ? Les lanceurs d'alerte, les campagnes d'opinion peuvent entraver certaines innovations discutables. Mais c'est pour moi l'occasion de rappeler la boutade du Président ivoirien HOUPHOUËT-BOIGNY, à une jeune journaliste qui l'interrogeait sur la pollution : « J'en voudrais bien un peu ! ». Il est en effet facile aux populations occidentales, gorgées de biens, de prêcher la retenue au Tiers-Monde ! En effet une bonne part des innovations est destinée à relancer la consommation. Il s'agit trop souvent de rechercher une croissance économique permanente. Or cette croissance doit être régulée et avoir pour fin de contribuer au bonheur de l'humanité dans son ensemble.

L'innovation procède de l'invention. Mais attention, nous prévient Pierre MUCKENSTURM de l'Académie d'Orléans : elle ne se confond pas avec le progrès ni avec l'invention qui résulte le plus souvent d'un transfert. Léonard de Vinci a tenté de reproduire le battement des ailes des oiseaux, ensuite on a calqué l'hélice des avions sur celle des bateaux. Les inventions du concours Lépine ne deviennent innovations qu'une fois socialement reconnues. Pascal invente la machine à calculer mais c'est sa Compagnie de carrosses à cinq sols qui constitue une véritable innovation. Je regrette beaucoup que l'âge n'ait pas permis à notre confrère de présenter sa communication qui est, en tous points, remarquable de profondeur.

Les Grecs ont poussé au plus haut point la science mathématique mais ils n'ont pas vu la nécessité du progrès technique. J'ajouterai qu'Aristote déclarait (*Politique* 1253b) que l'on n'aurait pas besoin d'esclaves si les navettes tissaient toutes seules. Il faudra attendre l'innovation du métier Jacquard pour que cette hypothèse se réalise, partiellement ! Avec Descartes et ses *Regulae* en effet, la technique s'éveille. De même, avec *La Critique de la Raison pratique* de Kant, la morale se sépare de la religion. L'innovation réside dans les lois que l'on découvre dans la nature, selon la méthode exposée par Claude Bernard pour la médecine.

Mais le savoir-faire ne découle pas forcément du savoir. En effet l'analyse du fonctionnement d'une machine peut conduire à de nouvelles découvertes, engendrant d'autres innovations. De la pile de Volta en 1796 à l'origine chimique du courant électrique de Faraday, en 1821, la route a été longue. Elle accentue la difficulté à saisir le sens des innovations. Les mécanismes ont laissé place à l'électronique. L'homme est de plus en plus étranger aux processus en cours. L'utilisation de l'informatique en est un bon exemple. « La puissance de l'instrument se double d'une opacité presque totale ». Nous savons le faire fonctionner sans savoir pourquoi. Cette facilité d'utilisation entraîne un autre rapport au temps. Nous risquons d'être cantonnés dans le présent, privés par l'ordinateur d'une partie de notre autonomie.

Il faut alors, avec Gilbert SIMONDON, mettre en rapport la genèse des objets techniques et la pensée, en se souvenant que le savoir appelle le savoir. Il faut peut-être souhaiter une nouvelle *Critique de la raison technique*. L'informatique permet d'accéder à une masse illimitée de connaissances et à une diffusion instantanée. On n'a plus le temps de la réflexion.

## Conclusion

Au terme de cette enquête, devant des propositions si diverses et que nous avons simplifiées, on est tenté de se réfugier dans l'évidence et de conclure que l'éternelle insatisfaction de l'homme, confronté à la puissance de l'univers, lui impose ce désir d'inventer qui permet l'innovation.

Mais ce serait par trop réduire la notion car, chemin faisant, nous avons bien dû constater que l'innovation est d'abord une constante de la Nature vivante. Les

plantes tendent à leurs reproducteurs, oiseaux et insectes, des pièges nécessaires et renouvelés. Les reptiles, les mammifères ont su, au long des millénaires, évoluer, innover pour survivre.

Il en est de même de l'Homme qui, depuis les temps préhistoriques, avec l'innovation du feu, a pris maîtrise et possession du monde, à grand risque. Pour mieux le dominer l'Homme essaie de comprendre l'univers dans le bruissement d'une fontaine, l'éclosion de cellules, dans une écorce de saule, dans la marche des astres ; il tente d'intervenir dans les mystères de la procréation, dans la sculpture d'un visage. Il se veut modelleur de formes et de beauté, créateur d'autres intelligences. Mais toutes ces innovations ne tendent-elles pas à notre perte ? Dans cette trajectoire asymptotique vers l'innovation, le Phaéton moderne ne risque-t-il pas de se brûler les ailes ?



# DOCUMENTS



# VIVRE HEUREUX COMME UN ROMAIN ? CICÉRON ET L'INNOVATION ÉTHIQUE

*par*

*Franck COLOTTE de l'Académie Nationale de METZ*

## *Cicéron et la philosophie romaine*

Quel fut l'apport de Cicéron au *modus operandi* de la philosophie qui se pratique à Rome et en langue latine, à la fin de la République ? En quoi consiste l'innovation éthique qu'il a mise en place dans son œuvre philosophique ? Auteur d'une sorte de *Critique de la raison pratique* avant l'heure, Cicéron, au carrefour d'influences philosophiques diverses (au nombre desquelles figurent essentiellement le platonisme et le stoïcisme), refonde une éthique du devoir se focalisant sur l'existence et la transformation du sujet, de sa nature, de sa responsabilité (et donc la liberté pratique, c'est-à-dire les moyens) à l'égard de soi-même, d'autrui et de la cité. Fort des acquis de ses prédécesseurs, il établit une éthique fondée sur la raison et ses nouvelles possibilités et dont la matrice se résume à la question suivante : « Puis-je transformer la maxime de mon acte éthique en loi universelle ? » Partant de ce principe, l'Arpinate examine les conditions de l'applicabilité universelle de cette éthique qu'il place sous l'égide de la philosophie (à laquelle il confère une visée essentiellement pratique) et de l'anthropologie (où se confondent en grande partie l'homme et le citoyen).

Il faut par ailleurs préciser que l'expression « philosophie romaine » ne va pas de soi dans la mesure où un vif débat oppose les thuriféraires et les détracteurs de ce concept. Existe-t-il une philosophie romaine ou n'est-elle qu'une simple adaptation du modèle grec en latin, faisant des philosophes d'expression latine, comme Cicéron, de vulgaires doxographes et imitateurs de leurs aînés grecs, qui « singent les Grecs » selon le jugement à l'emporte-pièce de l'historien Paul Veyne ? La seule lecture de *l'Histoire romaine* (livre V) de l'historien allemand Theodor Mommsen (1817-1903), pour citer un nom célèbre d'adversaire de Cicéron et du cicéronianisme – ou plus près de nous de l'historien Jérôme Carcopino (1881-1970) – suffirait à nous en convaincre si nous n'avions pas d'autres horizons ni éléments d'analyse : Cicéron ne serait que du sous-Platon et du sous-Aristote,

prédécesseurs qu'il suivrait servilement. Mon propos n'est pas de nier l'évident héritage philosophique de l'Arpinate – constitué d'aristotélisme, de néo-platonisme et de médio-stoïcisme – mais d'examiner en quoi ce dernier insuffle à Rome une démarche philosophique originale, qui se veut syncrétique et probabiliste dans son contenu et sa méthode, et relevant d'un double processus d'objectivation et d'ancrage éthiques dans sa visée. Par « objectivation », nous entendons le processus par lequel l'on confère une application concrète à un concept abstrait en lui faisant subir plusieurs transformations. De plus, le processus d'ancrage, qui permet de rendre familier et intelligible ce qui est méconnu et étranger, peut être considéré comme l'emboîtement d'une nouvelle représentation dans une ou plusieurs représentations préexistantes. Le modèle philosophique cicéronien consiste à proposer aux Romains de son temps d'agir sur leurs « *mores* », leurs habitudes de vie et de pensée, donc leur comportement pratique, concret, quotidien en adéquation avec leur « métier d'homme » – qui fait écho au « métier de citoyen » qu'à si bien décrit et explicité Claude Nicolet, c'est-à-dire d'homme valeureux, de Romain de la *virtus* (c'est-à-dire le « courage », qualité propre au citoyen romain, courage, activité politique) et de la *fides* (respect de la parole donnée).

Cicéron – et plus particulièrement Cicéron philosophe – n'a pas manqué de détracteurs, critiquant tour à tour son style (que l'on songe par exemple à Tacite qui, dans son *Dialogue des orateurs*<sup>1</sup>, se fait l'écho de la querelle entre atticistes – dont l'Arpinate se réclamait – et asianistes) ou sa personnalité à l'ego démesuré (en d'autres termes : « *Ego Cicero* » pour pasticher la devise hugolienne). La tradition universitaire, pour sa part, a longtemps nié à l'Arpinate un statut de « *philosophus* » (terme sur lequel nous allons revenir), faisant ainsi écho non seulement à l'idée, fondée sur la dimension spéculative du « *philosophus* » inventeur de concepts, selon laquelle il n'y aurait pas de philosophie proprement romaine, mais encore à ce que Quintilien, dans son *Institution oratoire* (XII, 2), résume en ces termes : « C'est aussi ce qui a fait dire à Cicéron, dans plusieurs de ses ouvrages et de ses lettres, que l'éloquence coule des sources les plus profondes de la sagesse, et que c'est pour cela que, pendant quelque temps, ce furent les mêmes maîtres qui enseignaient à bien vivre et à bien parler. C'est pourquoi mes conseils n'ont point ici pour but de faire de l'orateur un philosophe, puisqu'il n'y a pas de genre de vie plus éloigné des devoirs du citoyen et de toutes les fonctions de l'orateur » – jugement radicalement opposé à ce qu'a pu écrire le philosophe des Lumières Voltaire au sujet de Cicéron dans son *Dictionnaire philosophique* (article « Philosophie ») : « Les Romains ont eu leur Cicéron qui, seul, vaut peut-être tous les philosophes de la Grèce<sup>2</sup> » ! Objet de mépris, la philosophie ne serait-elle qu'un « genre d'art pour l'art » selon la

<sup>1</sup> TACITE, *Dialogus de oratoribus*, XVIII, 4 : *Satis constat, ne Ciceroni quidem obtretractores defuisse, quibus inflatus et tumens, nec satis pressus, sed supra modum exsultans et superfluens et parum Atticus videretur* (Il est constant que Cicéron même n'a pas manqué de détracteurs, auxquels il semblait emphatique, boursoufflé, insuffisamment sobre, mais au contraire plus exubérant que de mesure, redondant et trop peu attique), Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 1936, p. 44.

<sup>2</sup> VOLTAIRE, *Dictionnaire philosophique* (art. « Philosophie »), Paris, GF Flammarion, 1964, p. 314.

formule de Michel Onfray, qui donne, par sa centième publication (!) – *Sagesse. Savoir vivre au pied d'un volcan*<sup>3</sup> –, une résonnance particulière au sujet qui retient notre attention aujourd'hui. Tout en tentant de garder le recul nécessaire (Michel Onfray ayant lui aussi moult détracteurs et moult thuriféraires) concernant cet ouvrage récemment paru auprès des éditions Albin Michel / Flammarion, nous ne pouvons pas ne pas évoquer le revigorant éloge de la philosophie romaine (donc pas uniquement cicéronienne) auquel il se livre dans cet essai destiné à trouver des remèdes à « notre Occident nihiliste ». Précisons d'emblée d'abord que Michel Onfray n'a besoin ni d'un avocat de la défense ni d'un procureur à charge, et ensuite que toute réflexion (ou hypothèse de travail) doit être prise « *cum grano salis* », comme le dit l'expression latine, c'est-à-dire avec la distance critique nécessaire, notamment lorsque ce dernier affirme, dans un entretien accordé à Sébastien Le Fol et à Christophe Ono-dit-Biot (publié par *Le Point* en janvier 2019), que « l'université [lui] a enseigné la fiction d'un miracle grec et le dédain des Romains. Athènes aurait inventé la philosophie, la démocratie, l'art, alors que les Romains se seraient contentés de mal traduire la pensée grecque ! Or l'idéalisme grec s'avère extrêmement compatible avec le christianisme. De son côté, le pragmatisme romain invite le sage à pratiquer un genre de sainteté terrestre païenne ». Il est manifeste que cette déclaration s'appuie sur l'opposition quelque peu stéréotypique (donc réductrice) entre le « Grec spéculatif » et le « Romain pratique ». L'idée-phare n'en demeure pas moins de transcender la dépréciation axiologique selon laquelle il n'y aurait qu'une matrice hellénique suivie d'une forme romaine induite. On observe en effet à Rome cette tendance générale caractérisée par la prévalence de la dimension pratique de l'acte réflexif et réformateur que constitue la philosophie et ce, au détriment de sa dimension purement théorique. Cette tendance trouve dans le corpus cicéronien une illustration particulièrement marquante, même s'il faut préciser que la métaphysique, plus théorique, n'en est évidemment pas absent : que l'on songe seulement à la première *Tusculane* qui, abordant la question de la mort et le devenir de l'âme, soutient la thèse épicurienne selon laquelle si les morts n'ont plus de sensibilité, elle ne peut être un mal ; mais comme l'écrit Pierre Grimal, « si l'âme est immortelle, et de nature divine, elle va rejoindre les dieux et ne peut alors qu'être heureuse<sup>4</sup> ».

Pour éviter tout malentendu, il va sans dire que la philosophie à Rome ne commence pas avec Cicéron. S'agissant par exemple de l'épicurisme, qu'illustrent Lucrece et son long poème à la fois didactique et philosophique intitulé *De rerum natura*, Rome, comme le note Jean-Marie André dans son essai *La philosophie à Rome*, l'assimile prudemment et sélectivement, « avec ses valeurs positives et ses répulsions majeures<sup>5</sup> ». Le stade « pré-cicéronien » du génie romain se caractérise par ce qui peut conforter les valeurs collectives plutôt que l'âme individuelle.

<sup>3</sup> M. ONFRAY, *Sagesse. Savoir vivre au pied d'un volcan*, Paris, Albin Michel / Flammarion, 2019.

<sup>4</sup> P. GRIMAL, *Cicéron*, Paris, Fayard, 1986, p. 360.

<sup>5</sup> J.-M. ANDRÉ, *La philosophie à Rome*, Paris, P.U.F., Collection « Littératures anciennes », 1977, p. 49.

Au service d'une collectivité nationale (qui se découvre, au fur et à mesure des avancées de ce qu'on appellerait la géopolitique romaine, une vocation mondiale), la philosophie romaine vise « à l'universel plutôt qu'à l'absolu<sup>6</sup> ». Quel bilan peut-on tirer du panorama philosophique de cette époque ? Pour reprendre les mots de Jean-Marie André, nous pourrions dire « qu'elle s'est contentée de recueillir les effluves du spiritualisme pythagoricien, mais a retenu les leçons positives du platonisme et du stoïcisme. Du premier, un moralisme laïque, une éthique de la Cité et du Pouvoir susceptible de donner un sens à l'histoire romaine. Du second, le fondement cosmique de la morale sociologique romaine et l'interprétation positive de la *pietas* reçue, battue en brèche par le scepticisme : un raffermissement du providentialisme politique et de la liturgie divinatoire<sup>7</sup> ».

Or, Rome, dans la période suivante, marquée par la primauté de la rhétorique, choisit dans les doctrines grecques celles qui conjuguent le mieux le *logos* et l'action, la parole et la pensée. C'est dans une telle optique que Cicéron (et l'œuvre à la tête de laquelle il se trouve) – en qualité de filtre et de réceptacle – constitue une avancée (et à nos yeux un progrès) ontologique dans la mesure où, tout en demeurant pour notre auteur une catégorie de pensée et de structuration importante – héritée de la tradition, le collectif se voit, chez lui, seconder voire précéder par l'individuel. Le « *uir bonus* » auquel il s'adresse est d'abord un citoyen-soldat inséré en tant que tel dans une structure – comme le rappelle Claude Nicolet dans son essai intitulé *Le métier de citoyen dans la Rome républicaine* – dans laquelle « chacun des éléments est, par rapport aux autres, dans une relation qui demeure relativement fixe [...] ». On a vu que la vie civique se déroule essentiellement dans trois domaines : le domaine militaire, le domaine financier, le domaine de la décision politique. [...] La cité romaine, comme toute cité antique, établit un rapport simple et très conscient entre le salut et la grandeur de la collectivité, et ceux de chacun de ses composants<sup>8</sup> ».

Cicéron est assurément un penseur de la collectivité dans des traités politiques tels que le *De Republica* (-54 à -51) et le *De Legibus* (-52), qui imaginent la meilleure forme d'État et la manière de bien conduire cet État, régi par les lois appropriées. Dans ses traités d'éthique, il s'attache cependant davantage à chacun des composants de l'État, à l'individu qu'il envisage selon nous, pour employer un concept moderne qu'on trouve *mutatis mutandis* chez des philosophes comme Husserl<sup>9</sup>, Merleau-Ponty ou encore Ricœur<sup>10</sup>, comme une « ipséité », c'est-à-dire comme la propriété d'un individu à être unique et à en avoir conscience, que nous qualifions d'éthique.

<sup>6</sup> J.-M. ANDRÉ, *La philosophie à Rome*, p. 49.

<sup>7</sup> J.-M. ANDRÉ, *La philosophie à Rome*, p. 49.

<sup>8</sup> C. NICOLET, *Le métier de citoyen dans la Rome républicaine*, Paris, Tel/Gallimard, 1976, p. 507-508.

<sup>9</sup> E. HUSSERL, *Sur l'intersubjectivité I*, Paris, P.U.F., 2001, tome 1, p. 67 : « L'aperception "ma chair" est de façon originellement essentielle la première, et elle est la seule à être entièrement originale ».

<sup>10</sup> P. RICŒUR, *Temps et récit*, Paris, Seuil, tome 3, *Le temps raconté*, 1985, p. 355 : « Sans le secours de la narration, le problème de l'identité personnelle est en effet voué à une antinomie sans solution [...] Le dilemme disparaît si, à l'identité comprise au sens d'un même (*idem*), on substitue l'identité comprise au sens d'un soi-même (*ipse*) ; la différence entre *idem* et *ipse* n'est autre que la différence entre une identité substantielle ou formelle et l'identité narrative. »

Ainsi conçue, « l'ipséité » cicéronienne cherche à définir et à modeler, de façon pratique et quasi thérapeutique, un homme envisagé comme une conscience jugeante et agissante, et à l'édification de laquelle il entend contribuer par une œuvre philosophique favorisant l'émergence d'une éthique du sujet.

S'agissant de l'œuvre philosophique de notre auteur, rappelons brièvement que cette dernière fut rédigée pour l'essentiel au sortir de ses fonctions politiques ou officielles (malgré une période de concomitance allant de -54 à -51, dates auxquelles Cicéron est proconsul de Cilicie en -51 et chargé, en -49, du gouvernement civil et militaire de la Campanie par Pompée), et ce, durant une période de dix années (54 avant J.-C. *De Republica* - 44 avant J.-C. *De Officiis*) – et qu'elle se concentra, surtout dans les derniers traités, sur des questions d'éthique. Que l'on songe par exemple aux cinq *Tusculanes* (45 avant J.-C.), que l'Arpinate présente d'ailleurs lui-même comme le sommet de son œuvre philosophique, comme en témoigne le début du deuxième livre du traité *De la divination*<sup>11</sup>) – dont il livre lui-même le plan : « Le premier, en effet, traite du mépris de la mort ; le deuxième, de la résistance à la douleur ; le troisième, de l'atténuation du chagrin ; le quatrième, des autres troubles de l'âme [*perturbationes animi*] ; le cinquième embrasse le sujet qui donne le plus d'éclat à la philosophie : il enseigne que la vertu suffit au bonheur<sup>12</sup>. » Par ailleurs, si les *Académiques*, le *De finibus* et les *Tusculanes* peuvent se ranger parmi les « consolations » qui ont suivi la mort de sa fille Tullia (survenue en février 45), le *De officiis* apparaît comme le testament philosophique de Cicéron. Mais quand il rédige cette « lettre d'un père à son fils », l'auteur ne sait pas ce qui l'attend. Aussi adresse-t-il peut-être autant à lui-même qu'au jeune Marcus les propos qu'il y tient. Cicéron veut y voir plus clair en définissant une philosophie de l'action pour les semaines et les mois à venir. Dans le livre I, par exemple, il examine les tenants et les aboutissants du comportement *decens* (c'est-à-dire moralement approprié) représentant un rapport idéal de convenance d'ordre moral appelé *honestum* ainsi que l'application aussi fidèle que possible de ce rapport idéal aux cas concrets de la vie quotidienne. Pour ce faire, il se livre à un inventaire de tous les éléments entrant en ligne de compte ainsi qu'à l'appréciation à leur juste valeur de ces éléments. Transposition sur le plan pratique de ce qu'est l'*honestum* au plan théorique, les *officia* désignent ainsi l'ensemble des obligations inhérentes à une personne donnée, dans des conditions données, ce qui permet une traduction concrète de la philosophie de l'*honestum*.

### ***Philosophari ?***

Il est grand temps à présent d'examiner ce que les termes de « *philosophus* » et de « *philosophia* » signifient pour Cicéron, et ce d'autant plus que le sens de ces termes

<sup>11</sup> CICÉRON, *De la divination*, II, 2, Paris, GF Flammarion, 2004, p. 197 : « Et comme la base de la philosophie réside dans les *Fins des biens et des maux*, ce sujet a été entièrement clarifié par mon étude en cinq livres qui a fait comprendre ce que ce philosophe professait et ce qu'on lui objectait » (tr. fr. José Kany-Turpin).

<sup>12</sup> CICÉRON, *De la divination*, II, 2, *op. cit.*, p. 197.

évolue au cours de sa production philosophique et que ces derniers mettent en évidence l'originalité de la démarche de notre auteur. Là encore, vu le temps imparti, nous ne pouvons que poser quelques jalons significatifs et opératoires.

Du point de vue de sa nature, la philosophie est d'abord considérée, dans le cadre d'un usage rhétorique et oratoire, en qualité d'objet d'étude ( *studium litterarum* ), comme la « mère » (*procreatrix*) de toutes les sciences (*artes*) devant être maîtrisées par l'orateur, ce dont témoigne le passage suivant de *De oratore* (55 avant J.-C.) :

« *Neque enim te fugit, artium omnium laudatarum procreatricem quandam, et quasi parentem eam, quam φιλοσοφίαν Graeci vocant, ab hominibus doctissimis iudicari ; in qua difficile est numerare quot uiri quanta scientia quantaque in suis studiis uarietate et copia fuerint.* »

« Tu n'ignores pas que la créatrice, la mère pour ainsi dire de toutes les connaissances libérales, c'est, au jugement des hommes les plus habiles, la science que les Grecs appellent philosophie. Or il serait difficile de calculer tout ce que l'on compte de philosophes et la profondeur comme aussi la variété et l'étendue de leur savoir<sup>13</sup>. »

Issue de Socrate, la « *philosophia* » (dont la graphie grecque est conservée dans le texte) est donc entendue, dans un premier temps, comme un savoir universel. C'est l'ensemble des multiples savoirs grecs (relatifs notamment à l'*ars oratoria*) que l'orateur parfait doit maîtriser. C'est encore le cas dans le *Brutus* (- 46) et l'*Orator* (- 46), qui réaffirment l'injonction du *De oratore* que nous venons de mentionner. Mais, à partir des *Academica* (45 avant J.-C.) exposant notamment la théorie de la conscience telle que la professaient les philosophes de l'Académie, le sens et l'usage de ce terme changent radicalement : d'objet d'étude, elle devient un « *ars vitae* », un art de vivre, et plus précisément une « *animi medicina* », donc une « médecine de l'âme », comme en témoignent les textes suivants tirés du *De Finibus* et de la troisième *Tusculane* :

*De Finibus* :

« *Quid est enim in vita tantopere quaerendum quam cum omnia in philosophia [...]. Qua de re cum sit inter doctissimos summa dissensio, quis alienum putet eius esse dignitatis, quam mihi quisque tribuat, quid in omni munere vitae optimum et verissimum sit, exquirere?* »

« Y a-t-il en effet dans la vie des questions plus importantes que toutes celles dont s'occupe la philosophie ? [...] Étant donné que sur cette question les hommes les plus savants sont en complet désaccord, trouvera-t-on qu'il soit étrange au rang où me place l'opinion publique de rechercher quel est dans toutes les conditions de la vie le principe le meilleur et le plus vrai<sup>14</sup> ? »

<sup>13</sup> CICÉRON, *De Oratore*, I, 3,9, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., vol. 1, 1922, p. 10-11.

<sup>14</sup> CICÉRON, *Des termes extrêmes des biens et des maux* (I, 11), Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., vol. 1, 1928, p. 12.

Troisième *Tusculane* :

« *Est profecto animi medicina, philosophia ; cuius auxilium non ut in corporis morbis petendum est foris, omnibusque opibus viribus, ut nosmet ipsi nobis mederi possimus, elaborandum est. Quamquam de universa philosophia, quanto opere et expetenda esset et colenda, satis, ut arbitror, dictum est in Hortensio. De maximis autem rebus nihil fere intermisimus postea nec disputare nec scribere.* »

« Assurément il existe une médecine de l'âme, la philosophie. Pour en avoir le secours, il n'y a pas, comme pour les maladies du corps, à s'adresser au dehors, et nous devons déployer toutes nos ressources et toutes nos forces pour nous mettre en état de nous soigner nous-mêmes. Au reste, en ce qui concerne la philosophie en général, j'ai assez dit, je pense, dans mon *Hortensius*, combien elle méritait d'être recherchée et cultivée, et d'autre part je n'ai guère cessé depuis de discuter et d'écrire sur les questions philosophiques les plus importantes<sup>15</sup>. »

Il convient ainsi de noter que du *De oratore* (- 55) aux traités des *Tusculanes* et du *De Finibus* (- 45), donc sur une période de dix ans, la conception cicéronienne – dans un premier temps spéculative et culturelle, puis correspondant à un besoin naturel existentiel dans un second – de l'acte consistant à « *philosophari* » évolue, au sein même de l'œuvre philosophique, dans le sens d'un projet existentiel (thérapeutique) que l'auteur non seulement se propose à lui-même, mais encore à ses concitoyens romains.

Dans une telle optique, le verbe « *probari* », c'est-à-dire « faire accepter » un objet et un comportement nouveaux à Rome, nous apparaît comme essentiel dans la mesure où il implique, comme l'écrit Pierre Vesperini dans sa thèse, « non seulement une adhésion, une foi, mais une approbation qu'on donne, et donc un geste qui maintient toujours une distance entre l'approbation et le discours approuvé<sup>16</sup> ». Faire accepter un objet et un comportement nouveaux signifie développer chez les Romains, en particulier chez les « *uiri boni* » (« hommes de bien ») auxquels Cicéron s'adresse et dans la catégorie desquels il se range, l'aptitude non seulement de la pensée convenable (*decens*), mais aussi et surtout de l'acte convenable, du comment « bien agir » dans toutes les circonstances de la vie.

La période tardo-républicaine où écrit l'Arpinate constitue une période charnière où l'on passe, en grande partie grâce à sa démarche, d'un stade que l'on pourrait qualifier de « sapiential » à un stade proprement philosophique entendu comme une « éthique du souci de soi » (pour reprendre la terminologie de Michel Foucault) pratique et praticable. Qu'est-ce à dire ? Au moment de la rédaction du *De oratore*, les Romains ne sont pas encore très familiarisés avec la « *philosophia* » – ni avec le terme ni avec la chose – dans la mesure où ils connaissent seulement la « *sapientia* » qui n'a pas tout à fait le même sens et ne recouvre pas la même réalité, bien que les

<sup>15</sup> CICÉRON, *Tusculanes* (III, 6), Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., vol. 2, 1931, p. 5.

<sup>16</sup> P. VESPERINI, *La philosophia et ses pratiques d'Ennius à Cicéron*, Paris / Rome, École Française de Rome, 2012, p. 511.

distinctions opérées par Cicéron ne soient pas toujours strictement observées<sup>17</sup>. Désignant la connaissance de ce qui convient, la « *sapientia* » est une prudence romaine constituée par un réservoir de préceptes moraux dans lequel on puise pour forger le « *vir bonus* », correspondant à un corpus de doctrines notamment morales, consignées dans des livres et n'impliquant aucune pratique particulière. Le stade proprement philosophique, quant à lui, que l'Arpinate initie en donnant au terme « *philosophia* » droit de cité et en faisant accepter (« *probari* ») la chose par ses concitoyens, consiste à conférer aux *praecepta* du stade sapiential une dimension pratique visant l'autoexamen et l'autotransformation. La « *philosophia* » est donc envisagée comme une thérapie, une transformation de soi et de son style de vie. En résumé et pour employer deux termes sénéquiens (à qui Cicéron a donc ouvert la voie s'agissant de l'analyse du moi) : « *emendari* » (se corriger) et « *transfigurari*<sup>18</sup> » (se transfigurer). Autant le philosophe stoïcien Panétius de Rhodes « invente l'homme romain » comme le montre l'un des chapitres de *Sagesse* de Michel Onfray<sup>19</sup>, autant Cicéron, en qualité de « professeur de philosophie de Rome », selon l'heureuse formule de Carlos Lévy, développe en lui l'aptitude à accepter et à mettre en pratique cette forme évoluée de la « *sapientia* » que constitue la « *philosophia* » permettant à tout Romain (et certainement à tout lecteur) de s'autoanalyser et de mettre concrètement en œuvre – par l'intermédiaire de l'*officium medium* constituant une voie moyenne au caractère relatif, pratique et accessible –, la tactique nécessaire au service d'une stratégie existentielle, d'autant plus utile que la Rome tardo-républicaine est un temps où les incertitudes socio-politiques le disputent souvent aux angoisses éthiques.

Dans une telle optique, Cicéron, loin de s'avérer être le servile imitateur ou compilateur qu'on a bien voulu voir en lui, adopte une posture d'enseignant et de médiateur. Il assume ainsi le rôle (la « *persona* » dirait-on dans le vocabulaire cicéronien) de « *doctor* », comme en témoigne le passage suivant tiré du *De Finibus* :

« *Ego vero, quoniam forensibus operis, laboribus, periculis non deseruisse mihi videor praesidium, in quo a populo Romano locatus sum, debeo profecto, quantumcumque possum, in eo quoque elaborare, ut sint opera, studio, labore meo doctiores cives mei.* »

« Moi qui, au milieu des travaux, des fatigues et des dangers de la vie politique, n'ai jamais, que je sache, déserté le poste où le peuple romain m'avait placé, je dois sans nul doute, autant que je le pourrai, m'efforcer, par mon activité, mon intérêt, mon travail, de rendre mes concitoyens plus savants<sup>20</sup>. »

<sup>17</sup> La « *sapientia* » est ainsi définie comme un « *ars uiuendi* » (*De Finibus*, I, 42). À l'inverse, la « *philosophia* » est encore définie comme une « *mater artium* » (*Tusculanes*, III, 3, 6 ; 4, 8), comme cela était le cas dans le *De oratore*.

<sup>18</sup> SÉNÈQUE, *Lettres à Lucilius* (VI, 1), Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., vol. 1, 1945, p. 16.

<sup>19</sup> M. ONFRAY, *Sagesse*, p. 59-67.

<sup>20</sup> CICÉRON, *Fins des biens et des maux*, Paris, GF Flammarion, 2016, p. 53.

Bien qu'il ne s'attribue jamais le titre de « *philosophus* » (sauf dans sa correspondance privée, comme le montrent certaines lettres où le terme revêt une dimension politique<sup>21</sup>), l'Arpinate, assumant le rôle de « *magister virtutis*<sup>22</sup> » (« maître de vertu ») et de « *magister vitae*<sup>23</sup> » (« maître de vie »), se veut donc un professionnel de l'art de vivre soucieux non seulement de proposer un discours nouveau fondé sur le sens du devoir philosophique (« *philosophi gravitate*<sup>24</sup> ») ainsi que sur l'importance socio-politique accordée à l'âme et à l'intériorité, mais encore d'essayer d'imposer à Rome ces nouvelles pratiques de la « *philosophia* ». Cicéron, qui, selon ses propres termes, s'emploie à faire resplendir la philosophie<sup>25</sup>, à lui donner de l'éclat tout en ne perdant pas de vue le champ politique – l'homme dont il se préoccupe étant à la fois citoyen et soldat – opère donc un important changement objectivant de paradigme philosophique : sa « *philosophia* », relevant de ce que l'on pourrait appeler un « *ars instituendi* » à visée pratique – à savoir un art d'arranger dans un certain ordre, de créer en posant les bases, de s'engager dans l'exécution d'un projet – permet l'émergence d'un nouveau type de Romain, rendu conscient de la nécessité de la mise en pratique d'une nouvelle catégorie paradigmatique, à savoir une éthique du souci de soi digérée (c'est-à-dire résultant d'un syncrétisme philosophique assumé) et reconfigurée en fonction du « *mos (maiorum)* » – « tradition » (des ancêtres) – que Cicéron se réapproprie pour en faire un principe identitaire (celui de la *ciuitas* véhiculant les valeurs nécessaires à la vie civique romaine) et une structuration éthique susceptible de modifier non pas le vieux fonds moral romain existant, mais les représentations que peuvent en avoir ses concitoyens. Comme le rappelle Juliette Dross dans son essai intitulé *Voir la philosophie. Les représentations de la philosophie à Rome*, la représentation est « l'acte par lequel quelque chose est présent ou se présente à l'esprit, et qui forme le contenu concret d'un objet de pensée<sup>26</sup> ». Or, dans son acception heideggerienne, c'est-à-dire étymologique, l'acte de représenter consiste en le fait de « porter quelque chose devant soi et [de] l'avoir devant soi, [d'] avoir quelque chose de présent à soi en tant que sujet, en le retournant à soi : *repraesentare*<sup>27</sup> ». Dans une telle optique, Cicéron peut être considéré comme l'initiateur de nouvelles représentations liées à l'expérience de pratiques de soi et de rapport à soi. Se soucier de soi-même signifie exercer une vigilance continue pour contrôler si, entre nos pensées, nos principes, nos discours et notre action, notre conduite, s'établit bien une harmonieuse correspondance. En outre, un traité comme le *De Officiis* (- 44) – adressé à son fils Marcus – s'emploie à montrer que le souci de soi n'est pas une exigence solitaire, mais une véritable pratique sociale

<sup>21</sup> CICÉRON, *Correspondance (Ad Att., I, 18, 3)*, Paris, Les Belles Lettres, vol. 1, 1934, p. 161-162.

<sup>22</sup> CICÉRON *Tusculanes* (II, 28), Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., vol. 1, 1960, p. 92.

<sup>23</sup> CICÉRON, *Tusculanes* (II, 12), p. 84.

<sup>24</sup> CICÉRON, *Tusculanes* (V, 46), vol. 2, p. 129-130.

<sup>25</sup> CICÉRON, *Tusculanes* (I, 5),, p. 6-7 (*inlustrare, lumen dare*).

<sup>26</sup> J. DROSS, *Voir la philosophie. Les représentations de la philosophie à Rome. Rhétorique et philosophie, de Cicéron à Marc Aurèle*, Paris, Les Belles Lettres, Collection d'études anciennes, 71, 2010, p. 8.

<sup>27</sup> M. HEIDEGGER, *Qu'est-ce qu'une chose [Die Frage nach dem Ding]*, Paris, Gallimard, 1971, p. 146.

servant d'intensificateur des relations sociales. Se soucier de soi signifie donc aussi se soucier des autres – ce souci de soi consistant non pas à couper le sujet du monde, à le détacher des autres, mais à lui trouver sa juste place et à leur trouver, aux autres, leur juste place.

### *Vers un « homme total » ?*

Que conclure de ce rapide tour d'horizon ? L'innovation de Cicéron consiste à faire de l'éthique une « éthique vécue ». Pour lui, il s'agit de ne pas se contenter d'une éthique théorique, mais de la pratiquer. Pour les stoïciens, il s'agit surtout de ce qu'ils appellent les devoirs, c'est-à-dire les obligations de la vie de tous les jours. Pour l'Arpinate, il s'agit d'« exercices spirituels », c'est-à-dire de pratiques destinées à transformer le moi et à lui faire atteindre un niveau supérieur et une perspective universelle. Fort de la prise de conscience de son destin, l'homme cicéronien, grâce à la conscience du rapport avec l'humanité dans son ensemble (ce qui entraîne le devoir de tenir compte du bien commun), tend à transfigurer un quotidien (d'homme et de citoyen) fondé plutôt sur les pratiques de soi, et moins sur les théories du soi. Or la forme de sagesse pratique pour laquelle Cicéron, qui connaît aussi bien la doctrine de la Nouvelle Académie que celle du stoïcisme, s'engage, milite, écrit des dialogues suivant une ligne probabiliste<sup>28</sup> (« le convenable (*officium*), écrit-il dans son traité du *De Finibus*, est ce qui est accompli de telle sorte que l'on puisse en donner une justification probable ») s'appuie donc sur un nouveau mode de subjectivation (entendons par là « appropriation du sujet par lui-même ») – le *probabile* cicéronien constituant, selon Alessandro Garcea, « un instrument pour réaliser la persuasion, car grâce à lui la parole – tenue pour ni fausse, car elle ressemble au vrai, ni complètement vraie – devient un moyen opérationnel s'adaptant à toute situation. Une fois perdu le statut de cachette d'une vérité éternelle qui doit être dénichée, elle déploie sa puissance dans l'orientation des décisions d'autrui<sup>29</sup> ». L'éthique du souci de soi qu'il met en place dans ses traités permet aux Romains de se forger une identité éthique personnelle recouvrant une dimension pratique. Soucieux de fournir des *exempla* édifiants et stimulants à l'individu comme au citoyen susceptible d'exercer des responsabilités publiques et/ou militaires, l'Arpinate cherche à construire, pour chacun d'entre eux, cette identité personnelle en sorte qu'elle puisse servir de tremplin vers une liberté non seulement individuelle, mais encore collective. Il parie à la fois sur la philosophie – par l'intermédiaire des *officia media* – et sur la classe dirigeante des *boni uiri* pour rétablir la République agonisante. Le Romain idéal que Cicéron s'emploie à décrire et à analyser, celui que son éducation éthique a rendu apte à la réalisation de soi et à son adaptation au champ socio-politique, est une sorte d'« homme total » (expression que nous empruntons à l'anthropologue Marcel Mauss) qu'il envisage sous un triple

<sup>28</sup> Dans son *De Finibus* (III, 58), Cicéron donne de ce concept une définition plus explicite : (...) *est autem officium, quod ita factum est, ut eius facti probabilis ratio reddi possit* (le convenable est ce qui est accompli de telle sorte que l'on puisse en donner une justification probable).

<sup>29</sup> A. GARCEA, « Consule ueritatem : Cicéron, Varron et un chapitre de l'histoire de la vérité à Rome », *Revue de Métaphysique et de Morale*, 57, 2008, p. 105-106.

point de vue sociologique, anthropologique et philosophique. En définitive, une telle démarche identitaire et de structuration éthique constitue un moment décisif de la pensée romaine dans la mesure où elle est une étape essentielle dans la mise en place de la philosophie du sujet dans sa version romaine et en langue latine.



**UNE INNOVATION AU XIV<sup>e</sup> SIÈCLE  
DANS LE COMTÉ DE GENÈVE :  
L'ÉTABLISSEMENT D'UN SYSTÈME FINANCIER  
ET COMPTABLE**

*par*

*Julien COPPIER de l'Académie Florimontane D'ANNECY*

Au bas Moyen Âge, une innovation<sup>1</sup> concerne la plupart des principautés européennes : elles se dotent de structures administratives et économiques efficaces et améliorent leur fonctionnement, soulignant une nouvelle détermination, celle de vouloir déchiffrer, vérifier et assainir les finances<sup>2</sup>. L'établissement des comptabilités<sup>3</sup> royales, princières, pontificales ou urbaines aboutit à un perfectionnement du système financier. Dans ce cadre, la création et la conservation de documents<sup>4</sup> concernant les différentes transactions comptables est nécessaire afin de réaliser la vérification et le contrôle de ces opérations.

---

<sup>1</sup> Ce terme est d'abord attesté dans un contexte juridique, avec l'idée « d'introduire (qqch. de nouveau) dans une chose... » : définition de « Innover » : A. REY (sous dir.), *Dictionnaire historique de la Langue française*, Paris, 1993, p. 1 156.

<sup>2</sup> J. FAVIER, *Finance et fiscalité au bas Moyen Âge*, Paris, 1971, 355 p.

<sup>3</sup> Les ouvrages suivants ont notamment marqué l'historiographie :

G. SIVÉRY, *Les Capétiens et l'argent au siècle de saint Louis : essai sur l'administration et les finances royales au XIII<sup>e</sup> siècle*, Paris, 1995, 205 p. ; C. GUILLERÉ, « Les finances de la couronne d'Aragon au début du XIV<sup>e</sup> siècle », in : *Estudios sobre renta, fiscalidad y finanzas en la Cataluna medieval*, Barcelone, 1993, pp. 487-508 ; J. KERHERVÉ, *L'État breton aux XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles : les ducs, l'argent et les hommes*, Paris, 1987, 2 vol., 568 p. ; J. RAUZIER, *Finances et gestion d'une principauté au XIV<sup>e</sup> siècle : le duché de Bourgogne de Philippe le Hardi (1364-1384)*, Paris, 1996, 766 p. ; J. FAVIER, *Les finances pontificales à l'époque du Grand Schisme d'Occident*, Paris, 1966, 853 p. ; W.-M. BOWSKY, *The finance of Siena*, Oxford, 1970, 379 p. ; A. RIGAUDIÈRE, *Saint Flour, ville d'Auvergne au bas Moyen Âge : étude d'histoire administrative et financière*, Paris, 1982, 2 vol., 1008 p.

<sup>4</sup> R.-H. BAUTIER et J. SORNAY, *Les sources de l'histoire économique et sociale du Moyen Âge*, Paris, 1968-74, 3 vol.

La famille de Genève fait, elle-aussi, preuve d'innovation en mettant concrètement en place l'organisation d'un système financier et comptable<sup>5</sup> sur son territoire. Pour cela, voyons comment elle se fonde sur des connaissances et des techniques déjà inventées et en œuvre dans d'autres principautés. Ces dispositions nouvelles s'accompagnent de la mise en place d'un personnel spécialisé.

## I. Le cadre et le contexte

Pour appréhender cette innovation, il est essentiel de rappeler brièvement le cadre géographique et le contexte historique. Au XIV<sup>e</sup> siècle, le territoire du comté de Genève ne correspond pratiquement plus qu'à l'avant-pays alpin au sud du lac Léman, au massif préalpin des Bornes et à la cluse d'Annecy.

La fin du XIII<sup>e</sup> siècle et le début du XIV<sup>e</sup> siècle marquent une période de repli, à la suite d'importantes pertes territoriales<sup>6</sup>, pour les comtes de Genève face à la Maison de Savoie. En effet, l'avancée territoriale de cette dernière déclenche une série de conflits avec les comtes de Genève, ceux-ci cherchant à retrouver leur ancienne prépondérance sur les bords du lac Léman.

À la mort de Guillaume III de Genève, le 26 novembre 1320, la tutelle du jeune Amédée III est confiée à Agnès de Chalon, sa grand-mère. Le règne d'Amédée III<sup>7</sup>, qui règne personnellement d'avril 1325 jusqu'en 1367, représente une phase de transition : elle est marquée en effet par la fin de l'enchaînement des guerres contre la Maison de Savoie et par un revirement politique : le rapprochement avec cette principauté voisine qui a longtemps constitué une rivale du comté de Genève. Ce rapprochement<sup>8</sup> se prolonge ensuite sous les règnes des quatre fils d'Amédée III.

En 1401<sup>9</sup>, à la suite de l'extinction de la ligne masculine des comtes de Genève, ce comté est acquis par Amédée VIII de Savoie.

## II. La genèse des techniques financières du comté de Genève

*Les origines des documents comptables du comté de Genève ; l'exemple des comptes de châtelainie*

<sup>5</sup> J. COPPIER, *Les finances du comté de Genève au XIV<sup>e</sup> siècle*, Mémoire de D.E.A. d'histoire et d'archéologie médiévales (mondes chrétiens et islamiques) sous la direction de C. GUILLERÉ, professeur d'histoire médiévale à l'université de Savoie (Chambéry), dactyl., Université de Savoie-Université Lyon II, 2000-2001, 211 p. soutenu en juillet 2001.

<sup>6</sup> P. DUPARC, *Le comté de Genève (XI<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles)*, Genève, 1955, pp. 193-268.

<sup>7</sup> *Ibid.*, p. 271.

<sup>8</sup> P. DUPARC, *Le comté...*, *op. cit.*, pp. 269-315.

<sup>9</sup> J. COPPIER, « À propos d'un anniversaire : les six cents ans de la réunion du comté de Genève à la Savoie », in *La Revue savoissienne*, 141<sup>e</sup> année, Annecy, 2001, pp. 127-132.

La documentation comptable<sup>10</sup> des comtes de Genève est conservée aujourd'hui depuis le premier tiers du XIV<sup>e</sup> siècle, qu'il s'agisse de la documentation centrale<sup>11</sup> ou de la documentation locale. C'est sur cette dernière que nous fonderons notre analyse.

Le premier document comptable conservé pour cette principauté est un registre constitué de feuilles de papier, reliées avec une peau de parchemin<sup>12</sup> qui précise les sommaires succincts des comptes de revenus des châtelains<sup>13</sup> et des receveurs de différents lieux et châtelaneries – une vingtaine au total – pour le comté de Genève entre 1309 et 1314.

Le support papier semble ensuite assez rapidement abandonné. En effet, à compter de 1317, les comtes de Genève font appel, pour leur documentation comptable, à un nouveau support : le parchemin. Les plus anciens documents conservés sur ce support<sup>14</sup> sont les comptes des châtelaneries de Grésy-Cessens d'une part, et de La Roche-sur-Foron d'autre part. Ces quatre rouleaux sont présentés et rédigés de façon peu soignée. Ces comptes sont nettement moins larges que les autres rouleaux<sup>15</sup> ; les coutures qui relient chacune des peaux de parchemin sont grossières et le texte d'une paléographie assez difficile. Le caractère assez rudimentaire de ces comptes nous autorise à penser que nous nous trouvons au début d'une innovation : la mise en place de techniques financières dans le comté de Genève.

Puis, à partir de l'année 1325 et jusqu'à l'achat du comté de Genève par Amédée VIII de Savoie, l'organisation de l'administration genevoise se structure très rapidement.

---

<sup>10</sup> G. DÉTRAZ, *Répertoire numérique des comptes de châtelaneries conservés aux Archives de Haute-Savoie (SA 16 968 à SA 18 199)*, 1994, 54 p., dactyl. Ces archives sont conservées aux Archives départementales de la Haute-Savoie depuis le traité de Paris de 1947 et son application qui organise la rétrocession des archives savoyardes alors conservées à Turin : J. COPPIER, H. MAURIN, et al., *De part et d'autre des Alpes. Le périple des Archives savoyardes*, Annecy, 2017, 65 p.

<sup>11</sup> Il s'agit notamment des documents comptables établis pour l'hôtel et le service du comte de Genève et ceux de la comtesse.

<sup>12</sup> Arch. dép. Haute-Savoie, SA 16 968. À cette époque, les administrations savoyardes privilégient, elles, l'usage du parchemin.

<sup>13</sup> Une première tentative de création d'une administration comtale est effectuée antérieurement : les châtelaneries sont citées pour la première fois dans le comté de Genève en mars 1257 et le mot châtelain en janvier 1276. Antérieurement, « au XII<sup>e</sup> siècle, le domaine comtal des Genève est divisé en vidomnats, chaque vidomne, héréditaire, étant le plus souvent chargé d'administrer juridiquement et fiscalement un territoire, sans que l'on puisse associer la circonscription à un ressort d'un château, ni placer leur siège dans un château » : M. de la CORBIÈRE, « L'invention et la défense des frontières dans le diocèse de Genève. Étude des principautés et de l'habitat fortifié (XII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècle) », in *Mémoires et documents publiés par l'Académie salésienne*, t. 107-108, Annecy, 2002, p. 187.

<sup>14</sup> Arch. dép. Haute-Savoie, SA 17 751 (1317-1318), compte d'Humbert de Greysie. SA 17 878 (1321-1322) et SA 17 879 (1322-1323), comptes d'Humbert de Montfort.

<sup>15</sup> Par exemple, les supports des comptes SA 17 751 et SA 17 879 (Arch. dép. Haute-Savoie) sont des rouleaux très étroits, respectivement de 170 mm et de 150 mm de large seulement.

Les Archives départementales de la Haute-Savoie conservent une importante série de comptes qui forme une source particulièrement riche, composée de plusieurs dizaines de rouleaux de parchemin pour chacune des châtelainies du comté de Genève, et d'une exceptionnelle continuité.

### *Une innovation, fruit de plusieurs influences*

Plusieurs influences étrangères dans l'innovation que constitue la mise en place de ce système financier méritent d'être soulignées.

Dans le comté de Genève, plusieurs membres de deux familles de Lombards<sup>16</sup>, les Asinari originaires d'Asti en Piémont<sup>17</sup> et les Médicis, s'adonnent au commerce et surtout au commerce de l'argent. Ces Lombards jouent un rôle important notamment à Annecy où ils établissent dès le début du XIV<sup>e</sup> siècle une casane<sup>18</sup>. Plusieurs de leurs membres occupent des charges diverses pour les comtes de Genève : Aymonet Asinari est receveur général du comté entre 1331 et 1338<sup>19</sup>. Bartholomé Asinari est, lui, châtelain de La Roche-sur-Foron de 1336 à 1341<sup>20</sup>. D'autres membres de cette famille occupent des fonctions similaires dans les châtelainies d'Annecy, de Charousse et de Duingt.

L'appel à ces « étrangers-spécialistes » se retrouve aussi dans le recrutement du personnel de l'atelier monétaire d'Annecy : le maître de cet atelier sous Amédée III de Genève, entre 1356 et 1362, est originaire de Florence<sup>21</sup>. L'administration des comtes de Genève, en plein essor au XIV<sup>e</sup> siècle, nécessite l'emploi de lettrés et de juristes. Ces princes font alors appel à des hommes expérimentés, compétents et habitués à manier l'argent<sup>22</sup> pour exercer certains offices.

Cependant une influence particulière et certainement prépondérante doit être mentionnée. Le rapprochement avec la Maison de Savoie se fait certes sur un plan politique. Mais les comtes de Genève, quand ils innoverent et mettent en place leur système financier et comptable, s'inspirent de techniques comptables efficaces et

<sup>16</sup> Arch. dép. Haute-Savoie, SA 18 235 : *Receptit a Francisco de Medicis, Lombardo, de Quirio, habitatore Anassiaci, de peccunia quam Lombardi Anassiaci servabant domino per manum domini Iohannis Maylhardi* : 28 fl. au. b. p.

<sup>17</sup> Arch. dép. Haute-Savoie, SA 17 352 : *Computus Bartholomei Asinerii, civis Astensis*. À propos de cette famille, voir A.-M. PATRONE, *Le casane astigiane in Savoia*, Torino, 1959, 353 p., ici, p. 54-56. *Molti membri di questa famiglia acquistarono uffici pubblici, subito dopo il loro arrivo ad Annecy nel 1330* : *ibid.*, p. 36.

<sup>18</sup> P. DUPARC, « Annecy jusqu'au début du XVI<sup>e</sup> siècle : la formation d'une ville », *in* : *Revue Annesci*, n° 20, Annecy, 1975, p. 56-60.

<sup>19</sup> Arch. dép. Haute-Savoie, SA 18 245-18 246.

<sup>20</sup> Arch. dép. Haute-Savoie, SA 17 884-17886 (de 1336 à 1341) : *Computus Bartholomei Asinerii, Lombardi, castellani Ruppis*.

<sup>21</sup> Arch. dép. Haute-Savoie, 7 Mi 18 R1 : *Computus Iohannis Guchii, de Florencia, magistri monetarum illustris principis domini Amedei*.

<sup>22</sup> Ces spécialistes transmettent des techniques : Y. RENOARD, *Les hommes d'affaires italiens au Moyen Âge*, Paris, 1949, 336 p. Voir aussi : J. FAVIER, *De l'or et des épices : naissance de l'homme d'affaires au Moyen Âge*, Paris, 1987, 480 p.

déjà en usage chez la dynastie des Blanches-Mains. Chez ces derniers, les plus anciens comptes datent de la première moitié du XIII<sup>e</sup> siècle, avant de se généraliser dans la seconde moitié du même siècle. La construction administrative s'est établie avec une organisation hiérarchisée, à la tête de laquelle se trouve le châtelain<sup>23</sup> – responsable sur sa châtellenie des questions administratives, financières, militaires et judiciaires – nommé par le comte. La châtellenie constitue alors la circonscription de base du comté.

C'est vraisemblablement Pierre de Savoie – dit Le Petit Charlemagne – qui organise ou perfectionne l'administration financière de ses domaines, avant d'étendre ce système de comptabilité aux possessions comtales savoyardes<sup>24</sup>.

Dans l'établissement du système financier savoyard, l'influence anglaise est considérée comme prépondérante<sup>25</sup>. En effet, depuis le mariage d'Henri III d'Angleterre avec Éléonore de Provence<sup>26</sup> en 1236, les liens entre la Maison de Savoie et la famille Plantagenêt sont étroits. Cette alliance met certainement les Savoyards en contact avec l'administration très développée de l'Angleterre, ce qui influence Pierre de Savoie pour la mise sur pied de réformes administratives et une meilleure conservation des archives.

En Angleterre, la tradition de précision dans les techniques comptables et dans la conservation des documents financiers date déjà du siècle précédent<sup>27</sup>. Les agents locaux du pouvoir sont tenus à la reddition de comptes, vérifiés par les membres de l'Échiquier. Les comptes de châtellenies de la Maison de Savoie présentent par leur apparence externe, par leurs dimensions et par leur aspect interne des ressemblances marquantes avec les *Pipes Rolls* anglais, documentation comptable qui se présente elle aussi sous forme de *rotuli*, rouleaux de parchemins.

Deux faits caractéristiques semblent confirmer l'influence de l'organisation administrative et financière savoyarde, elle-même héritée de l'Angleterre, sur l'introduction de cette nouvelle pratique dans le comté de Genève :

---

<sup>23</sup> É. DULLIN, *Les châtelains dans les domaines de la maison de Savoie en deçà des Alpes*, Grenoble-Chambéry, 1911, 363 p.

<sup>24</sup> G. CASTELNUOVO et C. GUILLERÉ, « Les finances et l'administration de la Maison de Savoie au XIII<sup>e</sup> siècle », in *Pierre II de Savoie : le Petit Charlemagne*, Fondation Humbert II et Marie José de Savoie-Cahiers lausannois d'histoire médiévale, Lausanne, 2000, n° 27, p. 104.

<sup>25</sup> A. PERRET, R. OURSEL, J.-Y. MARIOTTE et J. ROUBERT, *Département de la Savoie et de la Haute-Savoie : Archives de l'ancien duché de Savoie ; inventaire, tome 1 : Archives de Cour (SA 1 à SA 259)*, Annecy, 1966, pp. XI et XII.

<sup>26</sup> Éléonore de Provence est la fille de Raymond Béranger et de Béatrice de Savoie, elle-même sœur de Pierre : voir P. GUICHONNET (sous dir.), *Nouvelle Histoire de la Savoie*, Toulouse, 1996, pp. 134-135.

<sup>27</sup> Voir J. CAMPBELL, « The significance of the Anglo-Norman State in the administrative history of western Europe », in *Histoire comparée de l'administration (IV<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècles)*, Actes du XIV<sup>e</sup> colloque historique franco-allemand : Tours 27 mars-1<sup>er</sup> avril 1977, Munich, 1978, pp. 117-134.

- la réception et la vérification des comptes de revenus des châtelainies du comté de Genève pour l'exercice 1325-1326 n'a lieu ni dans les sièges des châtelainies, ni dans les châtelainies d'importance (Ternier, Clermont, Alby et Rumilly) et encore moins à Annecy. L'établissement comme capitale de cette dernière symbolise la tentative de centralisation du comté par Amédée III.

Cette reddition se déroule à Chambéry, capitale de la Maison de Savoie, avec la présence fréquente d'un familier du comte de Genève, Jean de Duyng<sup>28</sup>, qui auditionne seul les comptabilités genevoises.

Cotes	Dates	Châtelainies	Lieux de vérification	Châtelains	« Auditeurs » du compte
SA 17 108	1 <sup>er</sup> juin 1325- 1 <sup>er</sup> juillet 1326	Châtel	Chambéry	Girard Métral	Jean de Duyng
SA 17 753	4 juin 1325- 8 octobre 1326	Grésy et Cessens	Chambéry	Peronet de Châtillon	Vimand Reyletti
SA 17 213	7 juin 1325- 5 juillet 1326	Ballaison	Chambéry	Francis de Viryaco	Seigneur de Duyng
SA 17 457	17 juillet 1325- 28 juin 1326	Clermont	Chambéry	Humbert de Châtillon	Jean de Duyng
SA 17 956	17 juillet 1325- 27 juin 1326	Rumilly-en-Albanais	Chambéry	Henri Robert	Jean de Duyng
SA 16 969	20 juillet 1325- 19 juin 1326	Alby-sur-Chéran	Chambéry	Jean Candie	Jean de Duyng, Perrone de Vito
SA 17 342	5 août 1325- 18 juillet 1326	Charousse	Chambéry	Jean de La Rochette	Jean de Duyng, Perrone de Viu
SA 17 646	5 août 1325- 13 juillet 1326	Duingt	Chambéry	Pierre de Dorchia	Jean de Duyng
SA 17 321	[...] 1325	Les Bornes	Chambéry	Thomas Panetier	Non indiqué

- Quand les comtes de Genève innovent en mettant en place une organisation de leurs finances, les structures de leurs voisins savoyards leur paraissent suffisamment perfectionnées pour leur servir de modèle pour la gestion de leur domaine. Les comtes de Genève font alors appel à Romanet Barbier, de Chambéry, qui a

<sup>28</sup> Voir par exemple le compte de Pierre de Dorchia, châtelain de Duingt : Arch. dép. Haute-Savoie, SA 17 646 : *Computus Petri de Dorchia, dicti Gringalet, castellani de Duyn, de redditibus et exitibus eiusdem castellanie, a quinta die mensis augusti inclusive, anno Domini MCCCXXV°, usque ad diem dominicam exclusive terciam decimam diem mensis iulii, anno CCCXXVI°, videlicet de quadraginta octo septimanis quinque diebus, receptus apud Chamberiacum de mandato domini, presente domino Iohanne de Duyng.*

réussi une brillante carrière dans l'administration de la Maison de Savoie où il a été chargé de différentes fonctions<sup>29</sup> dans la première moitié du XIV<sup>e</sup> siècle.

Dès 1324, dans le compte de Guigue de La Balme, châtelain et receveur des revenus de la châtellenie de Grésy-Cessens, Romanet Barbier intervient comme receveur des comptes des comtes de Genève<sup>30</sup>. Ensuite, à partir de l'exercice 1326-1327, les comtes de Genève l'emploient<sup>31</sup> comme receveur des comptes de revenus des châtellenies du comté.

Cotes	Dates	Châtellenies	Lieux de vérification	Châtelains	« Auditeurs » du comptes
SA 17 107	1 <sup>er</sup> juillet 1326-28 octobre 1326	Arlod	Clermont	Albert de Dyngie	Romanet Barbier
SA 17 820	1 <sup>er</sup> juillet 1326-1 <sup>er</sup> août 1327	Gruffy	Gruffy	Pierre de La Rochette	Jean Métral
SA 18 048	1 <sup>er</sup> juillet 1326- [...] juin 1327	Ternier	Chambéry	Henri de Chaumont	Romanet Barbier
SA 18 185	5 août 1326-22 août 1327	Vuache	Illisible	Thomas Panetier	Illisible
SA 17 031	7 juin 1328-1 <sup>er</sup> novembre 1329	Annecy	Annecy	Pierre de Duyng	Romanet Barbier
SA 17 881	15 juillet 1328-13 décembre 1328	La Roche-sur-Foron	Annecy	Thomas Panetier	Romanet Barbier
SA 18 183	14 décembre 1329-31 mai 1331	Val des Clefs	Annecy	Jean de La Rochette	Romanet Barbier

Romanet Barbier n'intervient pas à Chambéry, mais vérifie les comptes tantôt à Annecy, tantôt dans les autres châteaux du comté de Genève. Au regard de la documentation étudiée, il semble travailler pour les comtes de Genève très

<sup>29</sup> R. Barbier apparaît comme notaire dans l'administration savoyarde, dès 1312 ; en 1323, il devient clerc de la Chambre des comptes à Chambéry et procède à l'audition des comptes de châtellenies savoyardes dès l'année suivante : voir B. DEMOTZ, *Le comté de Savoie du XI<sup>e</sup> au X<sup>e</sup> siècle : pouvoir, château et État au Moyen Âge*, Genève, 2000, p. 410. M. de la CORBIÈRE, *op. cit.*, p. 191.

<sup>30</sup> Arch. dép. Haute-Savoie, SA 17 752 (12 avril 1324-4 juin 1325). Ce rouleau de parchemin étant **en mauvais** état, il ne nous a malheureusement pas été possible de déchiffrer le lieu de vérification de ce compte.

<sup>31</sup> Voir par exemple le compte de Thomas Panetier, châtelain de La Roche-sur-Foron, Arch. dép. Haute-Savoie, SA 17 881 : *Receptus apud Anassiacum de mandato domini per Romanetum Barberii de Chamberiaco, clericum domini.*

régulièrement jusqu'en 1349<sup>32</sup>, en échange d'indemnités et de salaires<sup>33</sup>. Avec son savoir et ses compétences, sa carrière et son expérience, il est possible que Romanet Barbier ait participé à la formation du personnel de l'administration des comtes de Genève.

Dans d'autres documents qui concernent la documentation centrale<sup>34</sup> ou encore dans les comptes des émoluments et droits de sceau de la judicature du comté<sup>35</sup>, son nom apparaît également.

### III. Les caractères généraux de la documentation comptable basés sur le modèle savoyard

#### *Le support et la forme*

La documentation comptable des comtes de Genève paraît directement héritée du mode de fonctionnement en usage chez leurs voisins savoyards, qu'il s'agisse de comptes centraux, de comptes locaux ou de comptes spécialisés. Ces derniers

---

<sup>32</sup> Après cette date, nous notons régulièrement la présence de plusieurs familiers et conseillers (Jean Mailhard, Humbert de Naves et de Bertet Vaczonnet) qui semblent succéder à Romanet Barbier. Voir par exemple : Arch. dép. Haute-Savoie, SA 17 477, 17 894, 18 128.

<sup>33</sup> Nous avons relevé différentes mentions dans les rouleaux de parchemins : voir par exemple le compte de Jean Métral, châtelain d'Annecy : Arch. dép. Haute-Savoie, SA 17 038 : *In locagio unius roncini Romaneti, receptoris presentis computi, per sex dies quibus dictus Romanetus vacavit circa receptionem presentis computi incluso apud Anessiacum aventu et reditu, qualibet die decem octo denarios inclusive duobus solidis datis uni valletto qui secum venit et quinque solidis pro expensis dicti Romaneti cum uno valletto et clerico adventus et reditus : 16 s. Libravit in domo Hugone Sucheti pro expensis dicti Romaneti factis ibidem vacando certam receptionem presentis computi cum duobus clericis et uno valletto, incluso feno roncini per quatuor dies : 12 s.*

Voir également le compte des enfants de Jean de La Rochette, châtelain d'Annecy, Arch. dép. Haute-Savoie, SA 17 036 : *Libravit ad expensas Romaneti, clerici domini, factas apud Anassiacum cum uno clerico secum et uno valletto et ad expensas in receptione presentis inclusive quinque solidos tam pro expensis dicti Romaneti in adventu suo ibidem quam loquagio roncini sui : 10 s. 4 d.*

<sup>34</sup> Voir par exemple le compte d'Humbert de Naves, receveur général : Arch. dép. Haute-Savoie, SA 18 234 : *Receptus apud Anassiacum de mandato domini per Romanetum Barberii de Chamberiaco clericum.*

<sup>35</sup> Les émoluments représentent la part revenant au comte, notamment dans le cas d'une vente, *pro ratificatione venditionis facte*, d'une donation, d'un échange de biens, d'un accord ou d'un bail. Les comptes de judicature présentent des recettes variées comme les peines et compositions, les décisions judiciaires et les émancipations, mais aussi les droits de sceau, petit et grand, perçus à l'occasion de l'authentification d'un acte. Voir par exemple le compte de Jean Valier, juge : Arch. dép. Haute-Savoie, SA 18 475 : *Receptus apud Anassiacum de mandato domini, presente domino Iohanne de Duyng, familiarii ipsius, per Romanetum Barberii de Chamberiaco, clericum domini.*

sont parfois insérés dans ceux des châtelainies ou le plus souvent rédigés sur des rouleaux indépendants<sup>36</sup>.

Cette documentation se présente, dès le premier tiers du XIV<sup>e</sup> siècle, sous la forme de rouleaux de parchemin<sup>37</sup> – l'usage de ce support paraissant assez archaïque chez les Genève et les Savoie – composés de plusieurs peaux cousues bout à bout. Ces rouleaux peuvent former plusieurs mètres, voire dizaines de mètres de longueur. Les peaux sont assemblées entre elles par des coutures. Les rouleaux offrent une présentation soignée et une structure précise semblables à celles de la documentation de la Maison de Savoie<sup>38</sup>. Chaque compte rendu est rédigé, en latin et avec de nombreux mots abrégés, à partir de comptes détaillés qui n'ont pas été conservés. L'ensemble de cette documentation comptable genevoise ne connaît pas d'évolution majeure dans sa structure après 1325.

Les comptes suivent une mise en page particulière semblable à celle des documents savoyards. Pour mettre en page son parchemin et afin d'écrire droit et à intervalles réguliers, le scribe utilise la mine d'argent. Ses traits clairs et fins permettent de diriger l'écriture. Horizontalement, les traits sont réguliers. Verticalement, ils séparent trois rubriques : le *titulus*, en marge à gauche, le texte, délimité de part et d'autre, et enfin la somme, en marge à droite. Cependant ces traits ne sont pas forcément apparents sur tous les comptes.

#### *La structuration des comptes de châtelainie*

Les comptes de châtelainies dans le comté de Genève se présentent sous une forme bien ordonnée, exactement identique à celle des documents des comtes de Savoie<sup>39</sup>. Un préambule expose l'identité du châtelain, ses fonctions, ainsi que les dates de début et de fin d'exercice du compte. La durée d'exercice d'un compte est très variable : elle peut aller de quelques mois à une année, un rouleau pouvant contenir plusieurs comptes. Le préambule définit le nombre total de journées couvertes par le compte, le lieu où il a été vérifié et les personnes qui en ont été chargées.

<sup>36</sup> Comptes de blé, vin, foin ou cire ou encore les comptes de subsides. Ces derniers sont des documents fiscaux – numériques et nominatifs – qui permettent de lever un impôt de quotité, c'est-à-dire une somme fixe à payer par feu. J.-Y. MARIOTTE, J. NICOLAS et C. ABRY, *La pratique des documents anciens : sources et méthodes de l'histoire de la Savoie*, Annecy, 1995, pp. 248-250.

<sup>37</sup> Dans le comté de Genève, le papier introduit à partir du XIII<sup>e</sup> siècle – produit à Genève et à Annecy – est un matériau dont l'emploi est bien attesté et qui sert notamment au travail préparatoire avant la mise au net des écritures sur le parchemin et l'élimination des pièces justificatives sur papier. Le choix du parchemin s'explique aussi car ce matériau résistant est relativement accessible dans un environnement où l'élevage est important.

<sup>38</sup> Les rouleaux de comptes des comtes de Genève postérieurs à l'année 1325 ont une largeur moyenne de 255 mm. C. GUILLERÉ et J.-L. GAULIN, « Des rouleaux et des hommes, premières recherches sur les comptes de châtelainies savoyards », *in* : *Études Savoyennes*, n° 1, Chambéry, 1992, pp. 56-67.

<sup>39</sup> *Ibid.*, p. 61 (durée de l'exercice et vérification) et pp. 62-67 (structure des comptes).

Le châtelain, qui exerce a les mêmes prérogatives qu'en Savoie, énumère ses recettes en nature, puis celles en argent. Elles sont classées par postes, les *tituli*, semblables dans tous les comptes. Ces postes sont indiqués en marge à gauche et précisent le type de recettes. La deuxième colonne d'écriture précise le détail du *titulus* dont la longueur du texte varie suivant les précisions à apporter. L'ordre des postes est presque toujours respecté. Si pour certains il n'y a pas de recette correspondante, on remarque que le *titulus* est malgré tout indiqué, toujours en marge à gauche. À la fin de chaque poste et en marge à droite, la totalisation des quantités ou des valeurs est précisée, en fonction de la nature du poste. Le châtelain indique ensuite la somme totale de ses revenus.

Il détaille ensuite ses diverses dépenses. Ces dernières ne sont pas vraiment classées par postes, étant donné qu'il n'existe pas de budget préétabli. Nous notons cependant la mention régulière de dépenses liées aux salaires, à l'entretien des fours, des moulins, des terres et des vignes ou encore aux travaux des châteaux<sup>40</sup> dont le châtelain a la garde. La fin du document présente le bilan du compte avec le solde et la clôture du compte : la mention *debetur* pour un solde négatif et la mention *debet* pour un solde positif.

## Conclusion

Comparativement aux autres principautés<sup>41</sup>, les comtes de Genève innovent assez tardivement en établissant des institutions semblables et en adoptant des techniques comptables comparables à celles de l'État savoyard. Constatant les bénéfices d'une gestion financière régulière et structurée, Amédée III et son entourage s'inspirent de cet exemple voisin. Ils créent et mettent en place des châtelains, officiers laïcs spécialisés, nommés pour une période limitée et qui reçoivent un salaire en échange de leurs services et de leur gestion de leurs châtelainies.

Cette innovation – qui consiste à l'établissement d'un système financier et comptable dans le comté de Genève – ne se limite pas seulement au domaine technique. Elle génère également de nouvelles relations humaines dans cette principauté. Cette organisation administrative survivra à 1401 et à l'intégration du comté de Genève dans celui de Savoie.

---

<sup>40</sup> J. COPPIER et C. GUILLERÉ, « L'apport de la documentation comptable dans la castellologie », *in* : *Les vies de châteaux. De la forteresse au monument*, Milan, 2016, pp. 29-43.

<sup>41</sup> « Dès le XIII<sup>e</sup> siècle, le Dauphiné voisin est passé dans l'ensemble aux registres sur papier » : P. GUICHARD, « Du papier au parchemin », *in* : *Comprendre le XIII<sup>e</sup> siècle, Études offertes à Marie-Thérèse Lorcin*, Lyon, 1995, pp. 186-189. La mise en place de châtelains en Dauphiné en tant qu'officiers gagés est établie vers 1282 et les comptes apparaissent en 1309-1310 : A. KERSUZAN, « Registres de papier et rouleaux de parchemin. Étude comparative de la forme et de l'usage des comptes de châtelainies dauphinoises et savoyardes, du milieu du XIII<sup>e</sup> au milieu du XIV<sup>e</sup> siècle », *in* : *La Savoie et ses voisins dans l'histoire de l'Europe*, Actes du XLIII<sup>e</sup> Congrès des sociétés savantes de Savoie, Annecy, 2010, p. 42. Pour la Savoie : C. GUILLERÉ et J.-L. GAULIN, *op. cit.*, p. 56-58.

# L'INNOVATION DE DEUX JÉSUITES : CONCEVOIR LE CHINOIS

*par*

*Laurent BELLAMY de l'Académie de CAEN*

Innover se conjugue ou se décline avec « intuition ». Cette formulation se révèle particulièrement pertinente en cette fin de XVI<sup>e</sup> siècle où une « mission » auprès d'un grand territoire se prépare.

Deux membres de la Compagnie de Jésus (S.J. : *Societas Jesu*) vont se lancer dans une étude « très approfondie » de la langue chinoise et devenir ainsi les tout premiers sinologues européens. Ils vont étudier en profondeur les tons des langues chinoises, identifier et marquer la phonétique de ses caractères afin de les rapprocher d'oreilles européennes, élaborer deux dictionnaires (l'un portugais-chinois et l'autre chinois-portugais) et laisser en héritage un « dictionnaire conceptuel » de la Chine. Ils ouvriront définitivement la porte aux études chinoises ultérieures et jetteront un véritable pont entre deux cultures encore trop éloignées.

Lorsque « l'innovation prend le dessus »...

## **Introduction**

À l'origine de l'aventure :

Les départs en « mission » de cette toute fin de XV<sup>e</sup>, tout début de XVI<sup>e</sup> siècle vont être confrontés aux plus difficiles et douloureuses questions que le « monde connu » de l'époque ait eu à trancher : lorsque « mission » rime trop avec colonisation, une culture dominante refusant de voir (ou pire niant) une autre culture à côté d'elle et allant jusqu'à se demander si les peuplades rencontrées font partie du genre humain (controverse de Valladolid Bartolomé de Las Casas-Sepulveda), c'est alors qu'apparaissent les premières réorientations.

Déjà François-Xavier sj, dans sa mission aux Moluques (îles de l'archipel indonésien), formé aux « exercices » par son compagnon Ignace, n'aura de cesse que de répéter qu'il est vain de porter une bonne parole, une bonne nouvelle sur les cendres d'un tissu, d'une civilisation existante. N'ayant pas le temps, lorsqu'il arrive à Goa, d'apprendre les langues indiennes, ni de connaître les civilisations, il baptise après une catéchèse des plus sommaires. Ce n'est qu'en débarquant au Japon qu'il reconsidère sa méthode missionnaire et qu'il comprend la nécessité d'apprendre soigneusement la langue, de connaître la philosophie et de se conformer aux coutumes du pays. Lui-même mettra au service de ses prédications toute la force de l'« ergativité » de sa langue maternelle (le navarrais, dialecte du basque, langue ergative par excellence) pour appuyer sur le kérygme de la foi et de la vérité chrétiennes.

Au lieu d'utiliser la structure latine « sujet » (au cas nominatif), verbe, « objet » (au cas accusatif), il se positionnera comme « agent » (au cas ergatif - mettant ainsi toute son énergie) face à un « objet » (au cas absolutif), verbe. Le salut par la croix de Jésus (c'est bien son objet) prendra peut-être tout son sens parmi une population où seule une communion naturelle est envisageable. François-Xavier lance (là est la toute **première innovation**) une forme de mission lointaine fondée sur la prise en compte et le respect des cultures différentes.

### **La S.J. frappe aux portes de la Chine : (on déverrouille la porte)**

C'est en 1557 que les Portugais s'installent à Macao. Huit ans plus tard, la colonie a une résidence jésuite et un évêque. Le visiteur Alessandro Valignano envoie dans l'intérieur de la Chine deux Pères : Michele Ruggieri et Matteo Ricci (né en 1552 à Macerata en Italie, l'année de la mort de François-Xavier). C'est ce dernier qui, en quelques étapes de 1582 à 1601, parviendra jusqu'à Pékin, à la cour de l'empereur Ming Wanli, où il demeurera jusqu'à sa mort en 1610. Il y avait trois catholiques chinois en 1584, il y en aura 2 500 à la mort de Matteo (une grande majorité parmi les « lettrés »), 5 000 en 1615 et 13 000 en 1627.

Très rapidement, Matteo aura l'intuition, pour pénétrer au cœur du pouvoir, de la nécessité de l'ajustement, de l'adaptation à la culture environnante, tant celle-ci est estimable, admirable. C'est la première étape d'une méthodologie qui fera ses preuves. Il sinisera rapidement son nom et sera désormais Li Madou (Li pour la première syllabe de Ricci et Madou pour Matteo).

Sur le chemin qui le mènera à Pékin, il découvrira que la propagation de la foi, l'évangélisation ne peut se faire que par « le haut », tant est importante, incontournable, vitale, la catégorie des « lettrés ». C'est probablement sur cette route qu'il fera la rencontre du mandarin Xu Guangqi avec lequel il nourrira de fructueux

échanges. Ce dernier deviendra son disciple et ami et se convertira en prenant le nom de Paul. Son procès en béatification est en cours à Rome.

Matteo rédigera des Mémoires qui seront publiées par l'un de ses successeurs, le Belge ou plus exactement le jésuite des Pays-Bas méridionaux Nicolas Trigault, dans une œuvre intitulée *De Christiana Expeditione apud Sinas suscepta ab Societate Iesu*.

### **Étude de la langue et élaboration de deux dictionnaires, l'un portugais-chinois et l'autre chinois-portugais :**

Matteo entre sur le territoire chinois par Macao, établissement portugais depuis 1576. La mission qui lui est confiée par Alessandro Valignano est, avant toute autre chose, d' « étudier la langue et les mœurs » : il est intelligent, cohérent et subtil, mais aussi incontournable de mettre face à face deux langues, l'une la plus à l'ouest du monde connu (avant les épopées amérindiennes) et l'autre la plus à l'est du monde non encore bien connu. Il nous livre ainsi ses premières perceptions : les Chinois sont plus préoccupés par l'écriture que par la prononciation. La façon d'écrire et de composer les « *hanzi* » (*i.e.* les caractères *han* – chinois) est proche de celle des hiéroglyphes des Égyptiens. On compte des pictogrammes, des idéogrammes et des idéophonogrammes. Chaque mot est composé d'une syllabe, mais la diphtongaison de deux, voire la triphthongaison de trois voyelles unies en une syllabe est fréquente. C'est nous qui, à la façon latine, assemblons une ou plusieurs syllabes en un mot. On dénombre 70 à 80 000 caractères, mais qui en connaît 10 000 peut écrire. De nombreux caractères produisent le même son, en revanche ils n'ont pas la même signification. Matteo va alors utiliser toute la subtilité de son oreille et comprendra que la prise en compte de quatre tons (en fait cinq aujourd'hui, le cinquième étant neutre - on parlera plus tard de la famille des langues tonales d'Asie) permet d'éviter l'équivocation possible.

D'une de nos syllabes, ils en font cinq, toutes entièrement différentes de signification. C'est la raison pour laquelle il est difficile pour un étranger de parler, sans apprentissage rigoureux des tons (là est la **deuxième innovation**).

Le Chinois n'est jamais pris au dépourvu pour écrire. S'il n'a pas d'outil, il forme les caractères sur la table avec de l'eau ou bien en l'air avec le doigt ou encore dans la main de l'auditeur. L'éloquence n'existe pas chez eux (pas de sophistes, *au contraire* de ce que connaissent les Grecs contemporains de Socrate). Nul ne s'élève au-dessus du commun par la parole.

Lorsque le Chinois a un message à transmettre, l'écrit accompagne toujours le message. À l'extérieur de la Chine, beaucoup de leurs livres sont communs aux Japonais, « Corains » (les Coréens), « Cocincinois » (Cochinchinois) et « Leuhiens » (il doit s'agir des Laotiens), qui produisent un même sens, avec une prononciation

différente. À l'intérieur de la Chine, beaucoup de provinces ont des parlers différents, un langage naturel, mais elles ont un « trafic », un usage des mêmes livres et lettres. Il existe en outre un langage commun à tout le royaume : le *quonhoa* (*hua*) : langage de cour de plaid, les étrangers doivent l'apprendre.

Après avoir appris la langue, Matteo va, avec son collègue Michele Ruggieri, de 1583 à 1588, élaborer un dictionnaire portugais-chinois qui sera le premier dictionnaire européen-chinois de tous les temps. Il sera conservé aux Archives jésuites de Rome et ne sera redécouvert qu'en 1934 et publié en 2001. Matteo a-t-il conscience que quelque chose fait défaut à ce premier ouvrage ? Toujours est-il qu'en 1598, il se lance, avec l'aide d'un autre collègue, Lazzaro Cattaneo, dans la rédaction d'un dictionnaire chinois-portugais, cette fois, qui prend en compte l'indication des tons des syllabes chinoises par des signes diacritiques. C'est la toute première romanisation de la langue chinoise (**troisième innovation**). Malheureusement cet ouvrage sera perdu. C'est finalement Nicolas Trigault qui achèvera cette romanisation dans son ouvrage *Xiru Ermu Zi*. Tentons de discerner les difficultés, mais aussi les richesses, les atouts d'une telle confrontation. Matteo va pour cela collaborer avec Michele Ruggieri...

### **Autour d' « être » et « avoir »**

Grâce à la richesse « ontologique » de la langue portugaise, Matteo et Michele vont se sentir bien armés pour décrire, transcrire l'importance de l'« être » dans leur continent d'origine. En effet, le pays où ils arrivent a, depuis longtemps, pour modèle le « Sage », pauvre et nu, vivant dans une liberté intérieure totale. L'occasion leur est donnée de changer d'échelle. À la différence ibérique, commune à l'espagnol et au portugais, entre « *ser* » et « *estar* », s'ajoute, dans cette dernière, avec « *ficar* », une nuance supplémentaire.

- Le verbe « *estar* », tout d'abord, verbe copulatif suivi d'un adjectif ou d'un participe passé, est là pour introduire un attribut occasionnel (dépendant des circonstances) ou le résultat d'une action. Matteo et Michele vont pouvoir mettre en face le très grand nombre de verbes qualificatifs chinois : « *da* » : être grand, « *xiao* » : être petit, « *gao* » : être haut, « *di* » : être bas, etc.
- Le verbe « *ser* », ensuite, verbe copulatif suivi d'un adjectif ou d'un participe passé, est là pour exprimer une caractéristique inhérente ou une action subie par le sujet. Dans l'identitaire, l'équivalence ou l'appartenance à un ensemble, les passerelles avec le verbe « *shi* » : être, existent, sont nombreuses.
- Le verbe « *ficar* », enfin, qui fiche et fixe les attributs sur le sujet, permet, lui, de faire prendre conscience de ce qui s'imprime, se loge dans l'être. Que peut-il s'imprimer, se loger, si ce n'est le penchant pour l'irresponsabilité, pour le mal, bref le péché, qui lui-même induit le besoin de salut pour celui qui le commet et l'attitude compassionnelle de la part des autres. Il y a, avec le verbe « *yizhi* » :

greffer, de quoi s'en sortir. Matteo et Michele sont-ils désormais avec « *ser* », « *estar* » et « *ficar* » en mesure d'introduire l'être de Dieu, dans une langue très concrète, peu encline à l'abstraction ?

Pouvons nous « prêcher, prononcer une prédication ? », demande Michele à Matteo. Nous en sommes proches, répond ce dernier, mais il nous faut encore regarder :

### **Autour de pouvoir, grand, petit, infiniment grand, infiniment petit, totalité, plaire, etc.**

- du côté de « *poder* », pouvoir-capacité, pouvoir-possibilité, pouvoir-autorisation, pouvoir-probabilité, puisqu'à Dieu « tout est possible » ;
- du côté de ces verbes directionnels composés de deux syllabes dont la seconde exprime un mouvement de rapprochement ou d'éloignement (à l'instar des particules « *her* » et « *hin* » de l'allemand) : « *jinlai* ! » (entre !), « *xiaqu* ! » (descends !), « *nalai* ! » (apporte !), « *naqu* ! » (emporte !), très utiles, car il nous faudra exprimer « aime ton prochain comme toi-même » ou encore qu'« il y a plus de joie à donner qu'à recevoir » ;
- du côté de l'« *infinitamente* », puisqu'une définition de Dieu, depuis saint Anselme, est « ce qui est tel qu'*a priori* rien de plus grand ne peut être pensé », nous avons « *da* », être grand, « *chu kanqilai* », à priori, « *xiang* », penser, et « *Shangdi* », Dieu, bisyllabe **composée** de « *shang* » qui signifie monter et de « *di* » qui signifie empereur, au sens de l'« *imperium* » romain, *i.e.* le pouvoir suprême détenu par un roi. C'est là peut-être que Matteo et Michele vont se souvenir qu'il y a dans les oracles du *Yi Jing*, provenant du très ancien *Livre des Mutations*, plusieurs hexagrammes pertinemment en lien avec la définition ci-dessus : le « *xiao tchou* », le pouvoir d'appriivoisement du petit, le « *da tchou* », le pouvoir d'appriivoisement du grand, le « *da kouo* », la prépondérance du grand, le « *da tchouang* », la puissance du grand, le « *da you* », le grand avoir, etc.

Tout passage sur cette terre chemine entre *k'ien* (le créateur), *kouen* (le réceptif), *kan* (l'insondable), *li* (ce qui s'attache), *ki tsi* (après l'accomplissement) et *wei tsi* (avant l'accomplissement) – (oracles respectivement numéros 1, 2, 29, 30, 63 et 64) ;

- du côté de « *totalidade* », « *totalizar* », nous allons, avec « *dou* », adverbe qui sert à totaliser et « *suoyou* », verbe qualificatif désignant une totalité à l'intérieur d'un cadre donné, pouvoir exprimer : Dieu est tout à tous ;
- du côté de « *prazer, prazer a Deus* » : oui, il nous faut exprimer ce que signifie plaire, plaire à Dieu : « *hen xihuan, Shangdi hen xihuan.* »

Attention, nous y sommes presque, mais nos prédications devront être dirigées : *ad majorem Dei gloriam* (le nom de Dieu) et non *ad majorem Romae gloriam* (la

renommée de Rome) ! C'est alors que la première prédication chrétienne (catholique) peut avoir lieu à Zhao qing dès 1583. N'est-elle pas là votre **quatrième innovation**, Matteo, d'avoir « osé vous lancer », si peu de temps après avoir commencé l'étude de la langue (on parle de quelques mois).

## **L'amorce de ce qui sera plus tard un dictionnaire conceptuel de la Chine**

Lorsque Nicolas Trigault se lancera dans la rédaction de son ouvrage *De Christiana Expeditione apud Sinas ab Societate Iesu*, il compilera notes et courriers de la plume de Li Madou. Cette œuvre sera la première d'une série, qui, enrichie, constituera un véritable « dictionnaire conceptuel » de la Chine. En septembre 1982, l'éditeur parmesan Franco Maria Ricci (aucun lien de parenté, à ma connaissance, avec Matteo) publiera à Milan *Les Jésuites en Chine du XVI<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècle*, une version composée de quarante-neuf entrées (articles). Douze sont de la plume de Matteo auxquels s'ajoutent ceux d'autres auteurs, parmi lesquels Athanase Kircher (allemand 1602-1680), Jean-Baptiste du Halde (parisien 1674-1743), Joseph-Henri Prémare (cherbourgeois 1670-1735). Le tirage sera limité : un texte sur papier gris-noir accompagné d'illustrations de cette période.

Matteo fera preuve d'un esprit de perception (*esse est percipi aut percipere* - l'être des objets est d'être perçu, celui des sujets, de percevoir, nous dira plus tard Berkeley) des plus fins, de discernement et de réflexion des plus subtils. Leurs titres témoignent d'une détermination à ouvrir large, profond et en vérité ce grand pays à l'Occident. Là sera la **cinquième innovation** des successeurs de Matteo : avoir permis, par la compilation dans la durée, la création d'un trait d'union, d'un lien d'amitié, bref donner à l'Occident la possibilité de concevoir, de regarder avec le plus profond respect (c'est le moins pour certains) jusqu'à une dévotion - vénération (pour d'autres) cette civilisation multimillénaire.

## **Arts, Chine, Civilités, Éventails, Gouvernement, Imprimerie, Jeux, Langue, Musique, Religion, Superstitions, Théâtre.**

Permettez-moi de passer en revue **trois** parmi ces **douze** entrées :

**Civilités** : le Royaume de la Chine ne portait-il pas le surnom ancien de « civilité » ? En tout premier lieu, savoir accueillir l'autre est incontournable. Pour cela, il suffit de joindre les mains assemblées dans les deux manches du vêtement (aucun contact corporel), puis il convient d'offrir un livret avec le nom du visitant, de déployer autant de façons de parler pour s'abaisser, comme pour élever l'autre, puis de le convier à un festin de partage : mets hachés menu, apportés et mis en commun pour le plaisir

des yeux et des narines et seulement alors (sans jamais utiliser fourchette, cuillère ni couteau), apporter à son assiette avec les « *kuaizi* » (baguettes) une juste portion. Tout cela ne fait-il pas penser à ce qui accompagne certains rituels catholiques (baptême - qu'il s'agisse d'un enfant ou d'un adulte - ou bien mariage) ? Il y a de quoi être tenté. Les missionnaires jésuites vont largement accepter les adaptations, mais ceux d'autres ordres (dominicains, franciscains) y voient des concessions à l'idolâtrie. On connaît la suite. La Querelle des rites, portée en Europe, réveillera trop le souvenir des conflits théologiques de la vieille Église (jésuites contre jansénistes, laxistes contre rigoristes). À la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, le vicaire apostolique en Chine interdira l'usage du vocabulaire des jésuites pour désigner Dieu en chinois et la pratique des rites traditionnels chinois pour les chrétiens. Une deuxième condamnation des rites chinois interviendra au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle.

**Religion** : Au chapitre Religion, Matteo propose d'entrée de jeu un état des lieux du paysage.

Il nous confie :

- que les Chinois sont adorateurs d'une « suprême et seule déité » : un roi du ciel ou plutôt un cielciel, un « *tiantian* » (un chaque jour, un tous les jours). Il ne doit pas ignorer que d'une part la duplication d'un nom, en chinois, vise à généraliser et que d'autre part le caractère « *tian* » (ciel) s'écrit avec l'association des caractères « un » et « être grand ». Il y a là de quoi lancer le concept, l'idée de Dieu : *Shangdi* ;
- que le ciel et la terre sont animés (il n'y a plus qu'un pas à franchir pour atteindre « le ciel et la terre sont remplis de ta gloire ») ;
- que les esprits tutélaires des montagnes, des fleuves et des quatre parties du monde accompagnent le chemin des hommes, que la lumière est reçue du ciel ;
- qu'ils ne croient pas (*tamen bu xin*) aux monstres de vices (à la différence des Romains, des Grecs et des Égyptiens), et que le pronom personnel de la troisième personne « *ta* », « il », s'écrit avec le caractère « homme » associé au caractère « serpent ». Cette conception marque une différence avec celle du livre de la *Genèse* de la *Bible* ;
- que les Chinois sont sauvés en la loi de nature (pas de salut par une personne, pas de surnaturel). Si Matteo avait conduit sa mission après la clôture du concile Vatican II, l'aurait-il poursuivie ? Car il y a été écrit : « Quiconque se comporte avec l'intention d'un salut, de se sauver, d'être sauvé, s'approche de la vérité chrétienne. »

Matteo nous livre ensuite une description très touchante de la haute estime en laquelle il tient les Chinois qui, de génération en génération, reçoivent l'enseignement de philosophes (le mot est décidément bien grec), plutôt de « lettrés » du chemin salutaire à suivre.

Il identifie pour nous trois groupes (trois sectes, dit-il).

La première est celle des « *sciequia* », à propos de laquelle il est peu disert, vraisemblablement parce qu'il a l'intuition qu'elle vient de l'extérieur et n'est donc pas, à proprement parler, chinoise. Nous savons depuis qu'il s'agit des « *shintô* ».

Vient ensuite la deuxième secte, celle de « *Laucu* ». Il s'agit bien évidemment de Lao Zi (vieux philosophe – premier taïste et auteur probable du *Dao de jing*, de « la Voie et sa vertu », qui propose la méthode du « cultiver le non-agir », afin de ne pas entraver la Voie (le *Dao*), le principe de l'Univers, dans lequel il faut se couler.

Quelle bonne entrée que la « voie » ! Jésus n'a-t-il pas dit : « Je suis le chemin, la vérité et la vie », « *Wo shi dao, shihua he shenghuo.* »

Lao Zi a dit :

« *Zhi ren zhe zhi, zi zhi zhe ming,  
Sheng ren zhe you li, zi sheng zhe qiang,  
Zhi zu zhe fu, qiang xing zhe you zhi,  
Bu shi qi suo zhe jiu, si er bu wang zhe shou.* »

« Qui connaît les hommes est avisé, qui se connaît lui-même est éclairé,  
Qui triomphe des autres est fort, qui triomphe de soi est renforcé,  
Qui se contente de peu est riche, qui avance d'un pas ferme a du caractère,  
Qui ne perd sa place dure longtemps, qui meurt sans disparaître connaît la longévité. »

(*Dao de jing*)

Ne peut-on voir là nombre de thèmes des épîtres néo-testamentaires ?

La troisième, enfin, est celle des « lettrés », pour qui Confucius est l'auteur et le prince des philosophes. Ils n'enseignent pas la création du monde, ne doutent pas et parlent longtemps après la mort des trépassés et de ceux qui sont ès cieus (immortalité des âmes). Pour eux, les esprits des hommes se renforcent par l'exercice, la pratique d'une philosophie morale et politique concrète, de tradition ritualiste et ainsi s'unissent, de sorte qu'ils peuvent durer longtemps : n'y a-t-il pas là tout le terrain d'une possible « communion des saints », d'une sainteté impersonnelle ? Il ne reste plus qu'à travailler celui de la sainteté personnelle, doit penser Matteo.

Il est à penser qu'il s'est penché sur le « classique des changements », le *Livre des Mutations* (nous l'avons déjà évoqué plus haut) puisque, pour mériter le titre de « lettré », il fallait obligatoirement connaître sur le bout des doigts les oracles du *Yi Jing* et les commentaires (abstraites et concrets) de Confucius qui lui étaient joints, le *Shiyi*.

Le *Yi Jing* est une structure mathématique, articulée autour de deux principes d'engendrement, antagonistes et complémentaires, dont le jeu indissociable et la constante métamorphose représentent le fondement, le tissu même de l'univers en action, le *Yin* et le *Yang*, éternelles paires d'opposés (Positif - Négatif, Oui - Non, Blanc - Noir, Jour - Nuit, Plein - Vide, Actif-Passif, Masculin-Féminin, etc.). Elle

fera l'admiration de Gottfried Wilhelm Leibniz, génie universel du XVIII<sup>e</sup> siècle, qui verra dans cette structure l'ancêtre de la formulation arithmétique binaire : le 0 (le vide) et le 1 (le plein).

Confucius a dit :

« *Zi yue : Wu shi you wu er zhi yu xue, sanshi er li, sishi er bu huo, wushi er zhi tianming, liushi er ers hun, qishi er cong xin suo yu, bu yu gui.* » (*Lun yu*)

« Le Maître dit : À quinze ans, je ne pensais qu'à l'étude ; à trente, j'étais indépendant ; à quarante, plus de doutes ; à cinquante, je connaissais mon destin naturel ; à soixante, j'avais l'esprit ouvert ; à soixante-dix, j'agissais en toute liberté, sans transgresser les **règles**. »

(*Lunyu*)

À la lecture de ces chapitres, Nicolas Trigault nous livrera que le christianisme (*jidujia*) et le confucianisme (*rujia*) sont « hautement, foncièrement compatibles », davantage que le taïisme (*daoja*) et le bouddhisme (*fojia*). L'intuition de Matteo est que seule la **vérité**, peut-être, ne descend pas aussi profond en confucianisme qu'en christianisme et que c'est bien le propre de la responsabilité de l'Église que de la porter jour après jour au-delà..., de la faire avancer au large.

**Superstitions** : Matteo note chez les Chinois une telle observation des jours et des heures où il est bon ou mauvais de faire, de réaliser ou d'entreprendre quelque chose. Il sait que deux calendriers sont établis par an par les astrologues du roi, que les almanachs se vendent comme des petits pains, afin de permettre aux uns et aux autres le bon choix « des jours et des heures », pour les voyages (ne pas manquer aux pronostiqueurs ou devins), pour la fortune de la vie (heure et instant de naissance), pour la prédiction des choses futures par le cours des étoiles, certains nombres, les traits du visage, l'aspect des mains ou l'analyse des songes, bref, tous arts ou techniques divinatoires qui, même si elles eurent cours dans un passé désormais révolu, sont bien proscrites depuis plusieurs siècles en Occident.

Vous nous avez légué, Matteo, une méthode : celle de l'inculturation, lente, c'est-à-dire de l'ajustement, de l'adaptation à une culture autre, puis de la propagation par le haut, enfin d'une ouverture totale et tolérante aux valeurs chinoises.

Lorsque l'on demande aux Chinois qui se marient : « Quel mot, parmi ces quatre, voulez-vous coller dans votre chambre nuptiale : *fu* (le bonheur), *shou* (la longévité), *xi* (la joie), *cai* (la richesse) ? » la réponse est dans la quasi-totalité des cas : *xi* (la joie). Nul ne s'y trompe : c'est à travers votre mariage et une bonne gestion de l'ordre de la famille que vous parviendrez à gérer l'ordre de l'État (c'est bien là le principe occidental de subsidiarité).

## Conclusion

À l'heure où je conclus ces lignes, arrive à Rome le Président Xi Jin Ping (l'accueil de Xi dans la cour d'honneur du Palais du Quirinal de ce début de XXI<sup>e</sup> siècle a-t-il été comparable à celui de Matteo dans la Cité Interdite du début du XVII<sup>e</sup>, qui sait ?) pour la signature d'un protocole d'accord destiné à la mise en œuvre de projets liés à l'arrivée en Europe des « nouvelles routes de la soie » (terrestres et maritimes), avec des investissements dans les ports italiens de Gênes et de Trieste, après ceux du port du Pirée en Grèce.

Les premières routes de la soie ont apporté le précieux tissu à Venise par caravanes terrestres (premier sens), puis Matteo Ricci est entré dans la « Cité Interdite » et est devenu Li Madou (autre sens), enfin les nouvelles routes vont s'ouvrir de la « *Silicon Valley* » chinoise (comprise entre Macao et Hong Kong reliés dans le Delta de la rivière des Perles par le plus long pont maritime au monde - 55 kilomètres - et un tunnel sous-marin entre deux îles artificielles), jusqu'en Europe (de nouveau premier sens). Le nouveau lien Asie - Europe - Afrique, véritable nouvelle face de la terre pour cette première partie du XXI<sup>e</sup> siècle, devra se faire grâce à des « **innovations** » certes technologiques (en compagnie de la « 5G ») mais aussi d'un esprit de coopération sincère et profond, sans aucune forme de naïveté. Gageons que Matteo, ses prédécesseurs et successeurs qui a (ont) tant « **innové** » pour lancer le pont d'intelligence le plus long de tous les temps, contribuera (ont) à accompagner ces futures réalisations grâce à cette matrice encore bien utile aujourd'hui et remercions le (les) chaleureusement.

Que les deux proverbes suivants accompagnent ces changements: le premier (italien) nous dit qu' « entre le dire et le faire, il y a au milieu la mer » - « *tra il dire e il fare, c'è di mezzo il mare* », le second (chinois) nous dit qu' « il est plus facile de savoir comment on fait une chose que de la faire ».

Bonne route ! En espérant vous avoir fait voyager dans le temps, l'espace et peut-être le surnaturel...

**Ces pages** sont un essai. Elles ne sont en aucun cas un travail d'historien, mais bien celui d'un passionné de sciences du langage, de langues, de sciences religieuses qui aime à jeter des ponts d' « interculturelité ». En particulier, la deuxième partie se présente comme un possible voyage dans le mental de Li Madou pour l'élaboration de ses dictionnaires en vue de... la prédication.

J'ai pris la décision de ne pas marquer les tons sur les syllabes qui apparaissent, mon clavier d'ordinateur ne le permettant pas. J'aurais pu (comme certains pédagogues le recommandent) utiliser les chiffres 1, 2, 3, 4, accolés aux syllabes, mais l'esthétique de l'ensemble s'en trouverait altérée.

## **BIBLIOGRAPHIE**

*De Christiana Expeditione apud Sinas suscepta ab Societate Jesu* : Nicolas Trigault.

*Traité de l'amitié* : Matteo Ricci.

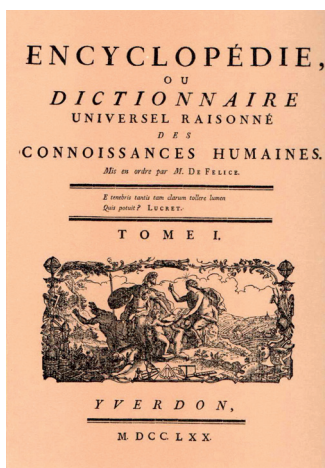
*Dizionario portoghese-cinese* : Matteo Ricci et Michele Ruggieri.



# UNE REFONTE INNOVANTE DE L'ENCYCLOPÉDIE DE DIDEROT : L'ENCYCLOPÉDIE SUISSE D'YVERDON

par

Michèle PALLIER de l'Académie de NÎMES



**fig.1** Tome I Page titre

L'*Encyclopédie ou Dictionnaire universel raisonné des connaissances humaines*, dite *Encyclopédie d'Yverdon*, est une entreprise éditoriale ambitieuse « mise en ordre » par Fortunato Bartolomeo De Felice, « libraire, éditeur, journaliste, philosophe, historien, polémiste » d'origine italienne et publiée entre 1770 et 1780 à Yverdon, petite ville située au sud du lac de Neuchâtel, où de 1762 à 1789 l'art typographique va briller d'un vif éclat et se faire connaître dans l'Europe entière.

Elle comprend 42 livres, 6 suppléments, 10 volumes de planches<sup>1</sup> in-4, 75000 articles, avec un tirage de 2500 à 3000 exemplaires. C'est la plus grande encyclopédie rédigée et imprimée en Suisse.

L'*Encyclopédie* ne fut longtemps « qu'une curiosité locale » que la critique ne considérait que comme une contrefaçon de plus de l'*Encyclopédie* de Paris, malgré

<sup>1</sup> Simples, doubles, triples ou quadruples gravées sur cuivre.

les études menées au siècle dernier par des érudits suisses : Eugène Maccabez et sa thèse de doctorat à Bâle, en 1903, *F.B. De Félice (1723-1789) et son Encyclopédie Yverdon 1770-1780*, et Jean-Pierre Perret, originaire d'Yverdon, *Les Imprimeries d'Yverdon au XVII<sup>e</sup> et au XVIII<sup>e</sup> siècle*, Lausanne, 1945.

Mais en 1987, une universitaire californienne de Los Angeles, Clorinda Donato, publie une thèse : *Inventaire de l'Encyclopédie d'Yverdon de De Félice : Étude comparative avec l'Encyclopédie de Diderot*, qui révolutionne les recherches entreprises sur *l'Encyclopédie*, renouvelées aussi par le grand dix-huitièmiste montpelliérain Jacques Proust (1926-2005) qui soutint sa thèse en 1962 sur *Diderot et l'Encyclopédie*.

Depuis, Alain Cernuschi et Léonard Burnand au sein de l'Université de Lausanne, Jean-Daniel Candaux, historien, chargé de recherche à la Bibliothèque de Genève, ont constitué un groupe de travail qui a considérablement renouvelé la connaissance de *l'Encyclopédie d'Yverdon*. Puis, à l'initiative de ce groupe de travail et de la famille de F.B. De Félice, a été créée, le 29 avril 1998, la Fondation De Félice dont le siège est à Yverdon-les-Bains et dont un des buts est... « *denrichir et de diffuser le savoir à propos de l'œuvre de Fortunato Bartolomeo de Felice, et plus généralement, à propos de l'encyclopédisme et des Lumières suisses*<sup>2</sup> ».

La première réalisation de la Fondation a été la publication de l'ensemble de l'Encyclopédie d'Yverdon sur CD-Rom en 2003.

## I. DE ROME À YVERDON, L'ITINÉRAIRE ÉTONNANT D'UN HOMME DES LUMIÈRES, FORTUNATO BARTOLEMEO DE FELICE (1723-1789)



fig.2  
collection  
particulière

Portrait de F.B. De Felice attribué à Preud'homme, 1772.  
Collection particulière

<sup>2</sup> Christian DE FELICE, *L'Encyclopédie d'Yverdon : Une Encyclopédie suisse au Siècle des Lumières*, Fondation de Félice, Yverdon-les-Bains, 1999.

F.B. De Felice est un personnage complexe, un travailleur infatigable, doué d'une prodigieuse mémoire et d'une ténacité à toute épreuve. Originaire d'une famille napolitaine, aîné de six enfants, Fortunato Bartomoleo De Felice naît à Rome le 24 août 1723. À douze ans, il entre au Collegio Romano fondé en 1551 par Ignace de Loyola, où il reçoit une solide formation intellectuelle. À dix-sept ans, on le retrouve à Brescia, où il suit les cours de philosophie et de mathématiques de Fortunato de Breschia, qui l'initie aux théories de Newton qui n'est connu que depuis 1728, grâce à Maupertuis. De retour à Rome, en 1744, il entre dans l'ordre franciscain des Frères mineurs où il sera ordonné prêtre à vingt-trois ans, une année avant l'âge légal, grâce à une exemption particulière du Pape Benoît XIV (1675-1758). Il y approfondit sa connaissance de Newton avec les Pères Le Sueur et Jacquier<sup>3</sup>, véritables gloires internationales du milieu scientifique, au couvent des Minimes de la Trinité-des- Monts, à Rome.

Impressionné par son génie, Celesto Galiani, un des hommes les plus influents du Royaume de Naples, l'appelle dans cette ville en 1753 pour occuper une chaire de physique expérimentale. Il y rencontre Antonio Genovesi, qui écrit en italien et non en latin et qui fait partie de ce renouveau réformateur napolitain, et Raimondo di Sangro, prince de San Severo, personnage aussi éminent qu'étrange de l'Italie du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Il publie en 1775 *Scelta di Migliori Opusculi* (« Choix des meilleurs ouvrages concernant les sciences et les arts qui intéressent la vie humaine »), premier volume d'une série qui doit en comporter vingt avec l'idée de mettre à la disposition des étudiants, en italien, des textes d'auteurs modernes, accompagnés de notes et de bibliographies. De Felice traduit en italien *Le Discours de la Méthode* de Descartes et les *Lettres sur les progrès des sciences* de Maupertuis.

La *Scelta* est bientôt interrompue, car un événement majeur va bouleverser la vie de F.B. De Felice. Il est amoureux depuis longtemps d'une jeune Romaine, Agnese Arquato, que son époux, le comte Panzutti, a enfermée au couvent à Naples. Il décide de l'enlever et de fuir avec elle, quittant du même coup ses études et sa vie ecclésiastique. Ils fuient sur les routes de France et de Suisse où ils gagnent Berne. Mais, finalement, sans ressources, ils doivent regagner l'Italie et sont arrêtés à Gènes. La comtesse regagne son couvent et F.B. De Felice est jugé à la *Penitenciarìa apostolica* de Rome pour enlèvement et voyage « dans les terres hérétiques » et condamné à être enfermé au couvent de l'Alverne, sur le mont Alverno, lieu peu hospitalier, près d'Assise, s'il veut réintégrer l'état ecclésiastique. Mais il ne peut supporter la discipline et jette le froc aux orties.

Après de nombreuses tribulations, il gagne Venise par la mer et arrive à Padoue où il est recueilli par le grand médecin Giovanni Battista Morgagni qui le recommande à Albrecht von Haller (1708-1777), médecin, poète, homme politique

---

<sup>3</sup> Père F. Jacquier (1711-1788) – Mathématicien, physicien, respecté par les philosophes, les voyageurs, les artistes du siècle des Lumières.

à Berne où il arrive l'été 1757 sous le nom de Matteo Ugghi. Il est accueilli à bras ouverts par un groupe de jeunes aristocrates « éclairés », c'est-à-dire ouverts aux idées nouvelles qui touchent tous les domaines de la connaissance. Parmi les plus illustres, Vincent Bernard de Tschanner (1728-1778), historien, politicien suisse, qui se révélera un ami et un mécène, avec qui il crée la *Typographische Gesellschaft Bern* (« Société typographique de Berne ») et lance deux revues littéraires, une en italien (jusqu'en 1762), l'autre en latin (jusqu'en 1766). De Félice se fait connaître par de nombreux travaux scientifiques, il soutient publiquement une dissertation latine, *De Newtoniana attractione*, jugée par le savant physicien Daniel Bernoulli (1700-1782) comme « le meilleur commentaire de la physique de Newton ».

En 1758, rompant avec son passé franciscain et après avoir été entendu par la Chambre des prosélytes<sup>4</sup>, il abjure publiquement et embrasse la Religion réformée. On ignore la profondeur de son adhésion aux idées de la Réforme. Il y a peut-être là une façon de remercier ceux qui lui ont offert une seconde patrie, mais on ne peut mettre en doute ses convictions et son attirance intellectuelle pour la Religion réformée. En Italie, bien sûr, il est excommunié et c'est Vincent Bernard de Tschanner qui fera le lien avec le prince di Severo et les milieux intellectuels napolitains, avec lesquels il tient à rester en relation.

Le 10 décembre 1759, F.B. De Felice reçoit ses lettres de naturalité du Conseil de Neuchâtel et épouse le 29 décembre Catherine-Suzanne Wavre, Neuchâteloise demeurant à Berne, dont il aura cinq enfants. En 1760, il est fait bourgeois de Thièle<sup>5</sup>, et toujours d'une activité débordante, il crée un café littéraire, une société typographique (sorte de maison d'édition) et il ouvre un cours libre de physique expérimentale, avec le souci constant de participer au progrès des connaissances et de faire circuler les idées. En 1762, il s'installe à Yverdon, où il devait passer le reste de sa vie, avec la charge d'ouvrir dans cette ville une filiale de la Société typographique de Berne.



Fig.3 Vue d'Yverdon - (Musée d'Yverdon et région)

<sup>4</sup> Institution fondée à Genève en 1708.

<sup>5</sup> Jurisdiction administrative, judiciaire et militaire du comté de Neuchâtel. Il devint bourgeois d'Yverdon en 1769.

Avec l'aide de sa femme, il ouvre un pensionnat pour étudiants qui fonctionnera jusqu'en 1785. Il y enseigne la philosophie, les mathématiques, la physique, l'histoire, la géographie, le droit naturel et la religion. À l'usage de ses étudiants, scrupuleusement encadrés, il écrit des manuels de grammaire latine, de droit et de logique.

Rapidement, l'imprimerie devient célèbre. Sa production est diversifiée, mais comme toutes les maisons d'édition qui se trouvent le long de la frontière française, elle participe au marché lucratif de la contrefaçon : comme les œuvres du chancelier d'Aguesseau – 24 volumes in-12 - in duodecimo – de 1763 à 1771, les *Considérations sur le gouvernement ancien et présent de la France* d'Argenson. Mais s'impriment aussi sur ses presses le périodique *Estratto della Letteratura Europea* (18 vol. entre 1763 et 1766) et les ouvrages destinés à son pensionnat : *Discours sur la manière de former l'esprit et le cœur des enfants* en 1763, *Éléments abrégés de grammaire latine* en 1765.

Malgré son infortune conjugale – il perd sa première femme le 16 mars 1769, se remarie avec Louise-Marie Pierrelet, fille d'un chirurgien renommé, qui meurt le 17 septembre 1774, puis se marie à nouveau (il a 13 enfants) en novembre 1774, avec Jeanne-Salomé Sinnet, « une savante et bas-bleu » qui lui survivra – il prend part aux grands débats de son temps et, aidé par une culture vraiment encyclopédique, à ce qu'Alain Cernuschi appelle « l'aventure encyclopédique des Lumières ».

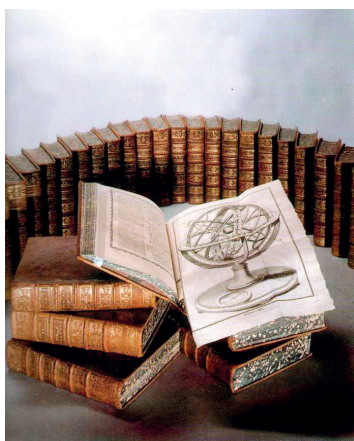


fig.4- Fondation De Félice  
Yverdon-les-Bains-1999

## II. GENÈSE DE L'ENCYCLOPÉDIE D'YVERDON

« Entre la fin du XVII<sup>e</sup> et la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les dictionnaires vivent leur âge d'or » selon l'expression de l'éminent spécialiste du XVIII<sup>e</sup>, récemment disparu, Pierre Rétat.

*Dictionnaire universel* de Furetière en 1690, *Dictionnaire des arts et des sciences* de Thomas Corneille en 1694, *Dictionnaire universel de Trévoux* en 1721, ces dictionnaires n'ont pas la visée universaliste qui est à l'origine des Encyclopédies et qu'aura la parution, en 1728, à Londres, des deux volumes de la *Cyclopaedia* d'Ephraïm Chambers. Traduite, son succès considérable sera à l'origine de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, qui, devenant une œuvre collective, rassemblant une centaine de collaborateurs, enrichie de onze volumes de planches illustrant dix-sept volumes de textes, affirmant un caractère encyclopédique et exprimant l'esprit critique des Lumières et les droits de la raison contre toute forme d'autorité, fourmillant d'exemples jugeant sévèrement le pouvoir royal, créera « un véritable engouement encyclopédique<sup>6</sup> » suivi d'éditions diverses concurrentes (comme en Toscane, à Lucques et Livourne).

Le concurrent le plus actif, qui sera un rival sévère pour F.B. De Félice, sera l'éditeur parisien Charles-Joseph Panckoucke (1736-1798), un des premiers magnats de la presse, qui rachète les droits de l'*Encyclopédie* de Paris et publiera, à partir de 1782, l'*Encyclopédie méthodique*, abandonnant les liaisons organiques entre les savoirs en privilégiant les spécialisations (le 210<sup>e</sup> volume paraîtra en 1832, bien après sa mort).

Si l'*Encyclopédie d'Yverdon* est une refonte de l'*Encyclopédie* de Diderot, c'est une entreprise originale, plus complète et « plus conforme aux idées et aux principes qui avaient cours dans les pays protestants [...] ses articles de foi sont simples, nets et précis ; sa tolérance est universelle ; sa morale est humaine<sup>7</sup> ». Dans « *Les Leçons de logique* » parues en 1770, De Felice exprime clairement ses convictions : « L'existence de Dieu, l'immortalité de l'âme, la vie à venir, les récompenses et les peines, la rédemption opérée par la mission du Fils de Dieu : voilà des points qui doivent attirer toute notre attention. »

Le premier volume de l'*Encyclopédie* paraît à l'automne 1770. Il a été précédé, en 1769, d'une campagne de presse présentant l'ouvrage dans la *Gazette de Leyde*, orchestrée par deux importants libraires éditeurs hollandais établis à La Haye, Pierre Gosse et Daniel Pinet, qui vont permettre à F.B. De Felice de mener à bien son projet, tant sur le plan intellectuel que sur le plan commercial. Ils lui achètent d'avance les trois-quarts de son *Encyclopédie* vendue, en dehors de la Suisse, surtout en Hollande, en Allemagne, au Danemark, en Scandinavie (tous États protestants) et en Russie où ils ne craignent pas la concurrence de Panckoucke qui jouit d'un monopole en France et qui s'opposera à sa diffusion. Ce marché est important, si l'on en juge par le nombre de bibliothèques recensées par Clorinda Donato en Allemagne, qui possèdent un exemplaire de l'*Encyclopédie*, et par les catalogues de la Foire de Leipzig<sup>8</sup>, qui font état d'un commerce très actif avec l'imprimerie De Félice, ce qui fait bien de l'*Encyclopédie d'Yverdon* une expression des Lumières européennes.

<sup>6</sup> Alain CERNUSCHI, *l'Encyclopédie d'Yverdon et son éditeur De Félice*, Université de Lausanne.

<sup>7</sup> Eugène MACCABEZ.

<sup>8</sup> Clorinda DONATO, *L'Encyclopédie d'Yverdon et l'Encyclopédie de Diderot et de d'Alembert : éléments pour une comparaison*, Annales Benjamin Constant, N°14, 1993.



Fig.5 - Le réseau européen - Fondation De Félice

De Felice va rassembler autour de lui trente collaborateurs européens (quinze Suisses, douze Français, trois Allemands, un Italien, un Irlandais). Éminents représentants des différentes disciplines scientifiques, médecins, physiciens, chimistes, botanistes, mathématiciens, astronomes... certains seront particulièrement productifs comme Jean-Henri Andrié, géographe, précepteur du Prince Frédéric-Henri de Prusse, qui fournira plus de 4200 articles de géographie ou Jacques-Antoine-Henri Deleuze, 1030 articles de botanique et d'histoire naturelle. À noter : ils sont tous de la même génération que De Felice. Certains collaborateurs, comme Lalande, ont aussi collaboré à l'*Encyclopédie* de Paris.

Quatre pasteurs vaudois forment sa garde rapprochée : Élie Bertrand (170 articles), Alexandre-César Chavannes (267), Jacques Deleuze (précédemment nommé) et Gabriel Mingard (418) qui ne fournissent pas uniquement des articles de théologie mais également des articles scientifiques où ils insistent sur leur dimension spirituelle. Il faut noter aussi la participation discrète d'une personnalité de tout premier plan : Jean Samuel Formey (1711-1797), descendant d'une famille de huguenots, pasteur éminent, secrétaire perpétuel de l'Académie de Prusse, auteur d'une abondante correspondance, qui défend une vision réformée de l'*Encyclopédie*, « offrant une alternative au déisme et au matérialisme qui sous-entend le projet parisien ». Les volumes suivants vont paraître très rapidement : sept volumes en 1771, neuf en 1772, dix en 1773 et 1774. La série principale s'achève en 1775 et compte 42 volumes<sup>9</sup>.

### III. UNE AUTRE VISION DES LUMIÈRES

F.B. De Felice dédie l'*Encyclopédie* à Monsieur Albert Haller (Albrecht von Haller), membre des Académie des Sciences de Paris, de Suède, de Berlin, de Bavière,

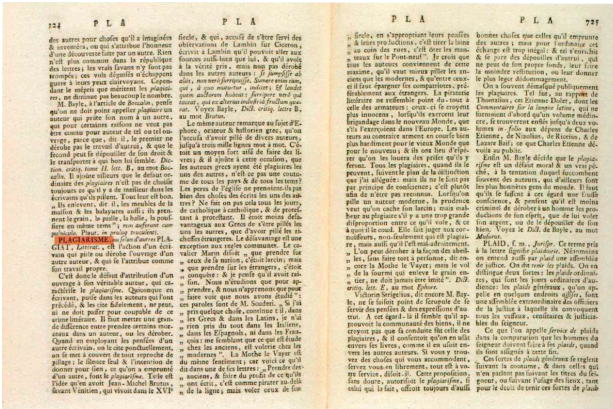
<sup>9</sup> Alain CERNUSCHI, *l'Encyclopédie d'Yverdon et son Éditeur De Félice*, Fondation De Félice, 2003, DVD-ROM.

des Arcades..., image du rayonnement européen de l'*Encyclopédie*, et définit son projet dans la préface du tome I où il expose avec précision comment l'*Encyclopédie* est une véritable refonte de l'*Encyclopédie* de Paris, dont il reconnaît les mérites, avec une certaine humilité, après cette phrase introductive : « L'homme est aussi prompt à imaginer des projets qu'il est lent et faible pour les exécuter [...] Un dictionnaire complet des Sciences et Arts est encore à faire... »

Et il poursuit :

« Pour remplir nos vues, nous avons partagé le système entier des connaissances humaines en ses branches principales. Chacun des associés a choisi la partie qu'il a trouvée de son ressort pour y travailler de toutes ses forces, en commençant par une nomenclature complète de la branche dont il s'était chargé tout comme s'il s'agissait d'un dictionnaire particulier. Chacun a travaillé à ses articles en puisant dans les meilleures sources, que les auteurs des différentes nations lui ont fournies, et principalement dans l'*Encyclopédie* de Paris, afin de suppléer par là, et d'améliorer le travail immense de ceux qui nous ont précédés. Nous ne le dissimulons point : nous avons les plus grandes obligations aux célèbres auteurs de cet Ouvrage. Non seulement, nous en avons conservé un très grand nombre de morceaux précieux, mais encore, et nous nous faisons gloire de le dire, cette *Encyclopédie* a servi de base à la nôtre, qui n'existerait certainement pas sans elle, tout comme il est à présumer que celle de Paris n'aurait jamais paru si celle de Chambers n'en avait fourni l'idée et le plan. »

De Felice ne se prive pas de dire que l'*Encyclopédie* de Paris est, pour une grande partie, une somme de ce qui se trouve dans d'autres ouvrages, de même qu'il n'hésite pas à dire : « Notre plan est celui de l'*Encyclopédie* de Paris », mais il renouvelle le système encyclopédique des connaissances. « Nous avons suivi l'*Encyclopédie* de Paris article par article, et nous avons laissé en entier ce que ce qui nous y avons trouvé véritablement d'excellent »



ainsi la page « Plagiat » Fig.6

Mais l'*Encyclopédie d'Yverdon* supprime les articles « purement nationaux », ajoute ceux qui manquaient. Ainsi « dans certains articles de *Géographie*, les éditeurs constatent [...] l'omission d'importantes villes et monuments italiens [...] Une importante et nouvelle partie est consacrée à la Suisse, ainsi qu'à la Pologne, où le pasteur Elie Bertrand [...] passa de nombreuses années [...] La culture allemande est (elle aussi) bien présente<sup>10</sup> » grâce à Albrecht von Haller et à Vincent Bernard de Tscharnier. L'*Encyclopédie* raccourcit les articles trop longs, refait à neuf (R) les articles : Théologie, Histoire sacrée et ecclésiastique, Histoire littéraire, Agriculture, Économie politique...

Ainsi, Élie Bertrand écrit à De Felice le 21 juillet 1772 :

« Je vous envoie l'article *Étoile de Mer*, qui est très incomplet dans l'édition de Paris. Ils ont affecté ou de ne jamais consulter Linné ou de ne jamais le citer. »

« Les articles suivis par un (R) ou par un (N) sont nouveaux dans cette Encyclopédie et nous appartiennent en entier » précise De Félice. C'est ainsi que l'*Encyclopédie*, avec le sigle (N), pour coller à l'actualité, à partir du *Dictionnaire des Beaux Arts* de Georg Sulzer<sup>11</sup>, qui veut construire une véritable théorie de l'art, introduit la notion nouvelle d'esthétique.

À partir de 1775, les volumes des *Planches* sortent des presses. Un soin particulier leur a été apporté et on reconnaît leur qualité, bien que le format in-4° ait compliqué la tâche. Mais le lien entre l'article et la figure est respecté.

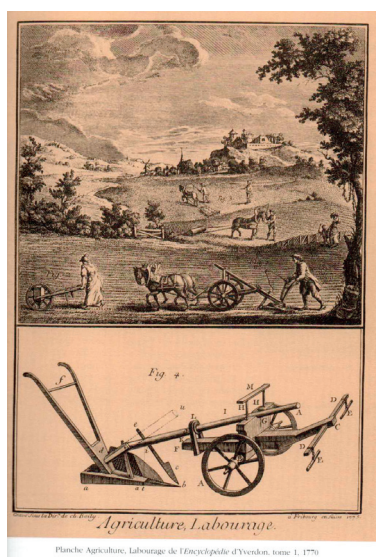


Fig. 7

<sup>10</sup> Christian DE FÉLICE, op.cit.p.20.

<sup>11</sup> Philosophe suisse, membre de l'Académie de Berlin, auteur de *Allgemeine Theorie der schönen Künste*.

F.B. De Felice eut à faire face aux attaques des encyclopédistes et de Voltaire, qu'il n'aimait guère. Celui-ci, après l'avoir attaqué violemment, écrivait à Gabriel Cramer<sup>12</sup> une lettre qui donne une idée de la guerre des Encyclopédies :

« Il ne faut pas s'imaginer que leur entreprise<sup>13</sup> soit infructueuse. Ils sont secourus par deux membres de l'Académie des Sciences, et par un homme très savant et très laborieux<sup>14</sup>. Ils ont l'avantage de corriger dans leur édition beaucoup de fautes grossières qui fourmillent dans l'Encyclopédie de Paris, et que Pankouke et De Saint ont eu l'imprudance de réimprimer. Cette faute capitale les force à donner un supplément qui renchérit le livre et on aura l'édition d'Yverdon (*sic*) à une fois meilleur marché. Pour moi, je sais bien que j'achèterai l'édition d'Yverdon et non l'autre. »



Fig. 8

En 1780, la refonte de l'*Encyclopédie* étant terminée, De Felice continua, avec plus ou moins de réussite, ses activités éditoriales. La situation financière de son entreprise devint de plus en plus fragile et, à sa mort, le 10 février 1789, il laisse sa famille dans de grandes difficultés. Son testament, qui n'a pas été retrouvé, faisait peut-être écho à cette lettre qu'il adressait à Albrecht von Haller en 1772 :

« Je crois que les bons livres appartiennent non aux libraires, mais à l'humanité qui demande d'être éclairée et formée à la vertu ».

<sup>12</sup> Mathématicien genevois (1704-1752).

<sup>13</sup> Celle des Messieurs d'Yverdon.

<sup>14</sup> Élie Bertrand.

## **Bibliographie**

*L'Encyclopédie ou Dictionnaire universel raisonné des connaissances humaines*,  
Tome I, Yverdon, 1770, Fonds ancien, Bibliothèque Carré d'Art, Nîmes.

FÉLICE DE, Chr. *L'Encyclopédie d'Yverdon : Une Encyclopédie Suisse au Siècle des Lumières*, Fondation de Félice, Yverdon-les-Bains, 1999.

F.-B. DE FÉLICE (1723-1789) - *Un médiateur culturel dans l'Europe des Lumières*,  
Fondation de Félice, Yverdon-les-Bains, 2016.

*Annales Benjamin Constant - 14* - Lausanne, Institut Benjamin Constant, 1993.



# DE NOUVEAUX OUTILS POUR L'IMAGERIE DU VIVANT

par

Claude-Roland MARCHAND de l'Académie de FRANCHE-COMTÉ

L'observation et l'exploration de l'architecture cellulaire ont été rendues possibles grâce à l'intervention des microscopes (photonique et électronique) et aux multiples techniques de colorations sur des échantillons vivants ou fixés.

Au fil des années, les biologistes ont mis au point des « recettes » colorimétriques que l'on utilise encore de nos jours en tests de routine, en recherche fondamentale ou en anatomo-pathologie. Elles ont pour but de révéler de manière très spécifique les contenus et les synthèses cellulaires (protéines, enzymes, hormones, A.D.N., A.R.N.) et d'en appréhender le déroulement.

Nous avons porté notre attention sur la détection spécifique de molécules et de composés organiques intracellulaires à l'aide d'innovations apportées à deux techniques performantes : l'immunocytochimie et l'hybridation *in situ*. Nous mentionnerons également la maîtrise des chimères cellulaires, la création d'animaux fluorescents et les pouvoirs inquiétants des ciseaux moléculaires. (réf. 3, 4, 5, 7).

## L'immunocytochimie :

Cette technique innovante est fondée sur un paradigme élaboré dans les années 1970 qui établit que les techniques histologiques altèrent peu les contenus cellulaires ; ce qui signifie qu'ils peuvent être reconnus par des immunoglobulines.

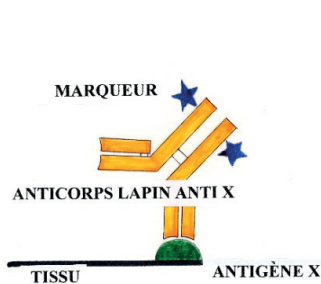


Figure 1

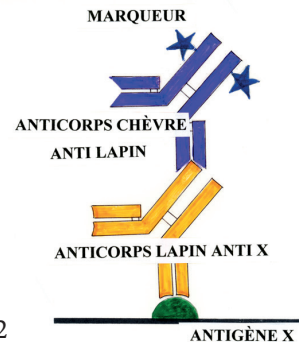


Figure 2

Exemple de mise en évidence d'un antigène X : pour visualiser l'assemblage anticorps (jaune) avec l'antigène X (vert) il y a deux possibilités :

= en une étape (**directe**) : en marquant d'emblée l'anti X (jaune) par une molécule colorée ou fluorescente (étoiles bleues) ; (Figure 1)

= en deux étapes (**indirecte**) : en déposant un deuxième anticorps (violet) anti-gamma-globuline jaune marqué (étoiles bleues) qui se fixe sur l'anti X. (Figure 2).

### Améliorations du procédé :

Pour que la détection des antigènes soit plus sensible et plus précise, les biologistes ont **innové** en préparant d'une part des anticorps monoclonaux beaucoup plus spécifiques et d'autre part en amplifiant les signaux grâce à l'assemblage de plusieurs marqueurs. (Figures 3a et 3b).

Deux innovations pour **amplifier** le signal grâce à la construction d'un « échafaudage » utilisant les fortes affinités de certaines molécules entre elles.

On obtient trois molécules de peroxydase (noire) pour un site X (vert, Figure 3a) et dix signaux (rouges et verts) pour un site X (vert, Figure 3b)

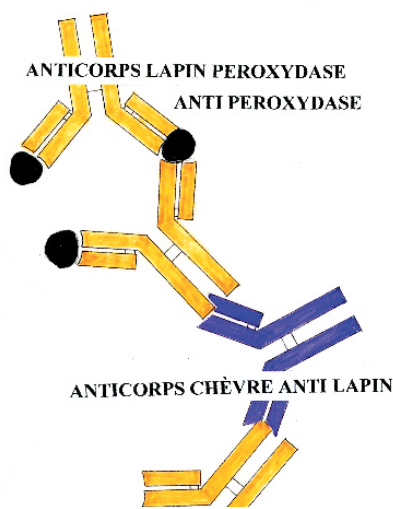


Figure 3a

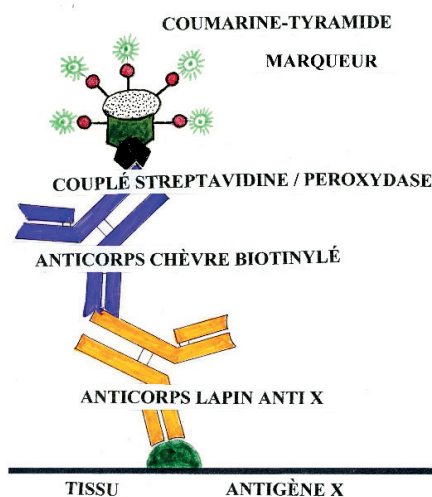


Figure 3b

## Exemples de progrès réalisés grâce aux innovations

### Sur la cytologie de l'adénohypophyse :

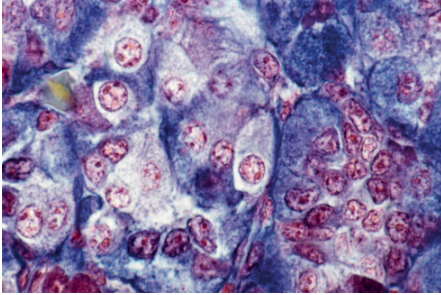


Figure 4a

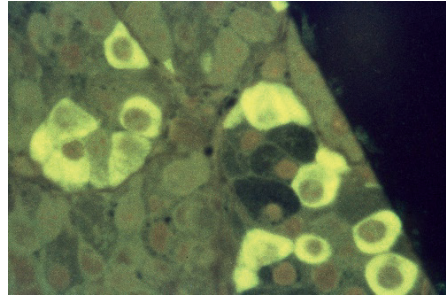


Figure 4b

L'adénohypophyse est un regroupement de cellules endocrines sources de la plupart des hormones contrôlant les fonctions vitales du corps des vertébrés. Pour les identifier on a d'abord utilisé des colorations classiques (Figure 4a) qui attribuaient approximativement telle fonction à tels types de cellules acidophiles, basophiles.

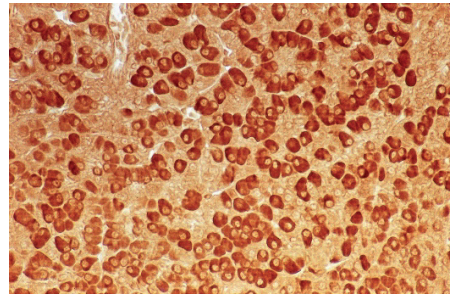


Figure 4c

Mais c'est l'immunocytochimie qui a permis de réaliser leur authentique identification morpho-fonctionnelle. En immunofluorescence la Figure 4b révèle les cellules corticotropes (de la fonction surrénalienne). Alors que la technique à la peroxydase (réf. 4) nous montre l'abondance des cellules somatotropes (productrices de l'hormone de croissance) chez un jeune animal (Figure 4c). De la même manière, par ailleurs, avec des anticorps spécifiques, ont été identifiées et localisées les cellules gonadotropes, les cellules thyrotropes, les cellules à prolactine et les cellules mélanotropes. Sur la cytologie du ganglion cérébral de l'Escargot et sur l'Îlot de Langerhans du pancréas :

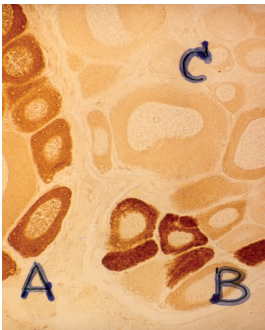


Figure 5a

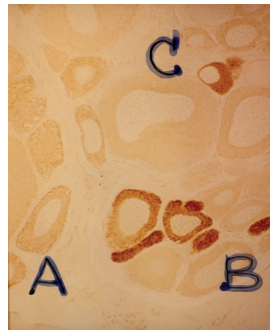


Figure 5b

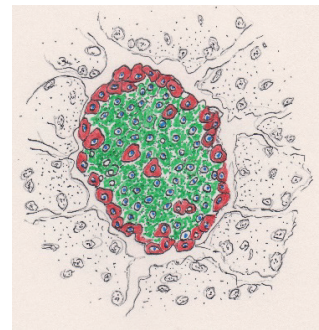


Figure 5c

## Ganglion cérébral de l'Escargot

### Ilot pancréatique de Langerhans

**Figure 5a et 5b :** L'exploration immunocytoologique de coupes contiguës fournit des indices intéressants sur le fonctionnement cellulaire. En effet les Figures 5a et 5b, traitées respectivement par une anti-somatostatine (hormone de vertébré) et par un anti-F.M.R.F. (hormone d'invertébré) montrent que les cellules A ne contiennent que de la somatostatine-like ; que la cellule C ne contient que du F.M.R.F. Mais que les cellules B pourraient élaborer et colocaliser les deux substances. La technique a révélé un processus qui n'était pas connu et ouvre des perspectives intéressantes vu l'éloignement systématique des deux animaux.

**Figure 5c :** dans un îlot de Langerhans pancréatique, sur la même coupe, on a révélé les cellules  $\alpha$  productrices de glucagon (marqueur rhodamine en rouge) et les cellules  $\beta$  productrices d'insuline (marqueur fluorescéine verte). Les deux hormones sont produites et stockées dans le même îlot mais dans des cellules distinctes, ce que l'on supposait évidemment en anatomo-pathologie sur des pancréas de diabétiques.

En hématologie : On peut observer dans la bibliographie des images impressionnantes obtenues avec plusieurs anticorps (jusqu'à 15) permettant de réaliser, par exemple, un immunophénotypage de la lignée leucocytaire grâce à leurs marqueurs membranaires : CD3, CD4, 8, 45... Très utile en pathologie (leucémies, cancers...)

### Sur des échantillons en milieu liquide :

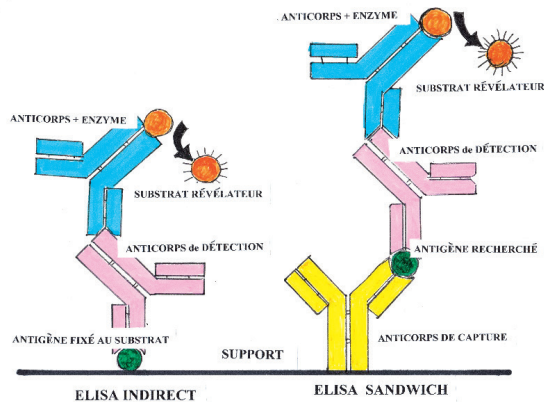


Figure 6a

Figure 6b

**Figures 6** Pour détecter dans un sérum les immunoglobulines circulantes (en rose, Figure 6a) ou les antigènes (vert) circulants (Figure 6b) on utilise la technique ELISA (*Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay*). Dans le premier cas on fixe l'antigène (vert) sur le support, et dans le deuxième cas on fixe l'anticorps (jaune) sur le support.

## En électrophorèse :

Nous nous devons d'évoquer la technique Western blot (réf. 6) qui permet de réaliser des immunoempreintes hiérarchisées selon leur poids moléculaire et leur charge sur des gels soumis à un courant. Cette technique complète d'autres approches immunocytologiques en recherche fondamentale ou en pathologie.

### Conclusion partielle :

En quelques décennies les techniques immunocytologiques sont devenues des pratiques performantes en recherche fondamentale et en pathologie grâce à des innovations techniques améliorant leur sensibilité et leur lisibilité. Les progrès ont concerné l'origine et la purification des anticorps, la qualité des marqueurs (chromogènes ou fluorescents) et la construction d'échafaudages d'amplification. Ces techniques améliorées ont confirmé, complété ou corrigé les anciennes typologies morpho-fonctionnelles de certaines glandes ; elles ont également apporté, par la colocalisation cellulaire de certains antigènes, des indices précieux sur les spécificités cellulaires. Et adaptées à la microscopie électronique, elles ont matérialisé quelques étapes fondamentales du fonctionnement cellulaire.

## L'hybridation *in situ* :

C'est une technique qui identifie et localise des séquences déterminées d'acides nucléiques (A.D.N. ou A.R.N.) dans un tissu ou une population cellulaire. C'est une approche innovante qui conjugue la connaissance du génome et celle des messagers cellulaires rendant possible la construction de sondes moléculaires exploratrices.

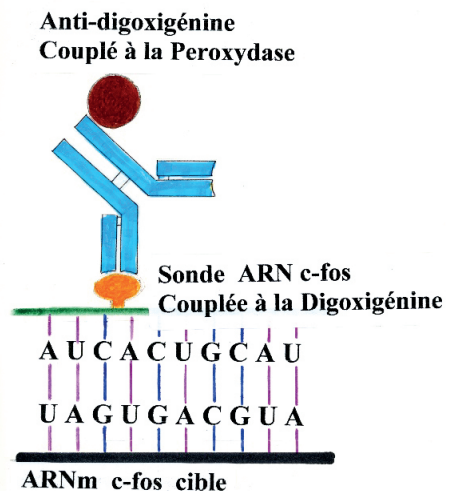
Ces sondes s'appuient sur la complémentarité des bases A/U, AT, G/C qui, une fois réalisée, est matérialisée par des marqueurs froids (biotine, peroxydase, digoxigénine) ou chauds (isotopes radioactifs Soufre35, Phosphre33 ou Tritium).

### Exemple : Figure 7

Une sonde ARN monobrin AUCACUGCAU codant pour la protéine c-fos\* marquée à la digoxigénine (en orange) s'est liée à un brin complémentaire UAGUGACGUA.

La réaction est matérialisée par l'anti-digoxigénine (en bleu) marquée par l'enzyme peroxydase (en grenat)

\*c-fos : 3<sup>ème</sup> facteur de transcription cellulaire



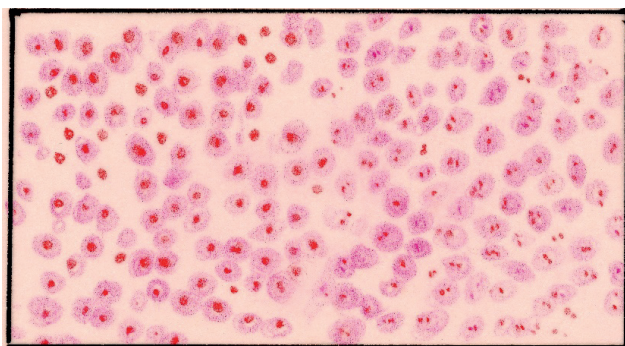
Les **innovations** en hybridation *in situ* ont pour but d'affiner la structure des sondes et la performance des marqueurs. De nombreuses combinaisons ont ainsi permis de finaliser l'hybridation génomique comparative où deux sondes entrent en jeu : une de cellule saine (témoin), l'autre d'une cellule transformée. Il est évident que les applications de cette technique sont nombreuses en recherche fondamentale et en pathologie.

#### **Hybridation *in situ* en embryologie :**

À l'aide de sondes appropriées quelques étapes de l'organogénèse embryonnaire ont été établies chez le poulet et la souris, entre autres. Elles localisent, en particulier, les domaines d'expression des homéogènes, ces gènes architectes qui agissent isolément ou en synergie, dans le temps et dans l'espace et établissent l'identité et l'harmonie organique des individus. Cette technique s'est révélée précieuse pour les recherches en tératologie. (réf. 6)

#### **Autres innovations qui méritent notre attention :**

##### 1. Les chimères caille-poulet :



**Figure 8**

Contrairement à celles du poulet (partie droite de l'image), les cellules de caille contiennent un noyau entouré d'un gros nucléole coloré en rose par le Feulgen (partie gauche de l'image). Cette particularité a été utilisée pour réaliser le suivi de greffons chimères caille/poulet. (réf. 2).

À l'aide de cette technique, l'origine et le devenir des populations cellulaires dérivées des crêtes neurales ont été établis et constituent une référence essentielle à la compréhension de l'organogénèse normale ou pathologique.

##### 2. L'utilisation d'une protéine de méduse :

La protéine spontanément fluorescente de la méduse *Aequoria victoria* a été analysée et valorisée par des travaux qui ont valu le Prix Nobel 2008 à leurs auteurs (réf. 5). C'est la G. F. P. (Green Fluorescent Protein) dont le gène a été isolé et qui, recombiné à des gènes de souris ou de poisson s'exprime dans tout ou partie des embryons et ce jusqu'au stade adulte. Des articles scientifiques parlent de « *LUCIE*

*petite souris verte* » et certains laboratoires proposent déjà à la vente le poisson fluorescent *Glofish* protégé par un brevet.

### 3. On le nomme le **ciseau moléculaire** :

Son nom est CRISPR (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*) associé à la protéine Cas9. Ce « ciseau » a été découvert en 2012 (réf. 1) ; il est breveté depuis 2016. C'est une technique transgénique prometteuse qui permet de corriger, de modifier certaines séquences du génome dans une perspective de thérapie génique. Mais se profilent déjà des dérives éthiquement douteuses sur les bovins, les primates et même les embryons humains.

## CONCLUSION

Le « tout moléculaire » n'a pas éclipsé les méthodes que nous venons de décrire avec leur cortège d'innovations. Il les utilise et les prolonge pour replacer les différentes étapes de synthèses et de maturation des contenus cellulaires à leur emplacement exact et au moment précis où ils apparaissent. Notre compilation est un modeste hommage rendu aux chercheurs qui, en intégrant les données chimiques et biochimiques de leurs contemporains n'ont eu de cesse d'innover dans le but de se doter d'outils performants pour approfondir la connaissance des processus complexes du vivant, depuis le génome jusqu'aux effecteurs.

Ces progrès techniques sont des auxiliaires précieux pour les diagnostics (immunophénotypage), les dosages et les thérapies (cancers, leucémies, SIDA...).

Pourtant l'avenir pourrait s'assombrir avec la naissance de LUCIE et des avatars nés de la transgénèse qui mettraient, hélas, la modification de l'A. D. N. « à la portée de tous ».

Il ne faudrait pas que LUCIE porte atteinte à l'héritage de LUCY.

### **Quelques références bibliographiques :**

1. J. A. DOUDNA & E. CHARPENTIER, « Genome editing : the new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9 », *Science*, 346, 2014.
2. N. LE DOUARIN, *Des chimères, des clones et des gènes*, Paris, Odile Jacob, 2000.
3. G. MOREL & A. CAVALIER, *Hybridation in situ en microscopie photonique*, Paris, Polytechnica, 1998.
4. L.A. STERNBERGER, « The unlabeled antibody (Peroxydase-Anti-Peroxydase) method » *The Journal. of Histochemistry and Cytochemistry*, 27-12, 1979.
5. O. SHIMOMURA & M. CHALFIE & R. Y. TSIEN, *The discovery and development of the Green Fluorescent Protein*, Nobel Price, 2008.
6. J. SLACK, *Biologie du développement*, Bruxelles, De Boeck, 2004.
7. R. THORPE, *Immunocytochemistry in practice*, Oxford, Backwell Scientific Publications, 1982.





Achévé d'imprimé en septembre 2019  
par ESTIMPRIM (25110)  
Dépôt légal : septembre 2019

*Imprimé en France*