

**Mémoires  
de l'Académie d'Orléans  
Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts**



**La Loire**

**ANNÉE 2024**  
**VI<sup>e</sup> Série : Tome 34**  
*Volume édité en 2025*



5, rue Antoine Petit 45000 Orléans  
<http://www.lacado.fr>



## Éditorial

Chaque année la composition du volume de nos Mémoires est une opération d'une complexité que l'on ne soupçonne pas. Elle est néanmoins essentielle, car même imparfaite, elle est le principal moyen de rendre compte de nos travaux et d'en imprimer une trace dans le temps. De sorte qu'au terme de « l'épreuve », c'est pour nous une grande satisfaction de vous présenter ce volume qui retrace les activités de notre Académie durant l'année 2024.

Dans l'ordre du sommaire, vous trouverez d'abord les textes des « Brèves » qui ouvrent nos séances et offrent des informations et/ou des réflexions, souvent suggérées par l'actualité : par exemple l'attribution des Prix Nobel, les débats sur les fameuses « bassines », le plan quantique français, ou encore la présentation d'une entreprise locale innovante (LDSH). Puis viennent les textes des « Communications » qui sont les produits de recherches et/ou de synthèses à vocation pédagogique. Leur objectif n'est pas de produire des connaissances à l'instar de ce qui se fait dans les laboratoires universitaires ou des organismes de recherche. Leur plus-value consiste plutôt à établir un état des connaissances, ainsi que des débats qui s'y rapportent, sur un thème choisi. On trouvera notamment dans ce Mémoire deux contributions relatives à l'utilisation de sources d'énergie non carbonées pour les transports (marine à voile et hydrogène), dans le prolongement notre colloque de l'année passée ; deux contributions relevant de la littérature (sur des auteurs à succès proches de Voltaire, et sur l'œuvre d'une autrice contemporaine. Michèle Desbordes) ; mais aussi une contribution sur le cœur de mission de l'Education Nationale et une autre sur l'idéologie « wokiste » ...

Cette diversité reflète celle des expertises des membres de l'Académie telle que nous la souhaitons. J'ajoute que vous pouvez retrouver les enregistrements de nos séances et conférences publiques sur le site de l'Académie (lacado.fr). Cela vous permettra ainsi de prendre connaissance des questions et débats que ces « Brèves » et « Communications » ont suscitées.

Nos Mémoires rendent moins bien compte de deux autres activités pourtant importantes pour l'ouverture et la visibilité de l'Académie. Il s'agit de notre colloque de printemps et du dîner-débat de l'automne. Le colloque de mai 2024 a été consacré aux transformations du travail. Il a été organisé à la Faculté de droit et d'économie avec le concours de l'Ecole des Relations du Travail, récemment créée, et du Laboratoire d'Economie d'Orléans. Il a bénéficié de la participation d'excellents spécialistes dont les interventions ont été discutées par des acteurs de terrain locaux. Vous trouverez les résumés de ces interventions dans ce volume ; vous y trouverez aussi un lien qui vous permettra de visionner les quatre sessions de cet évènement qui fut unanimement apprécié. Quant au dîner-débat de novembre 2024, qui a aussi accueilli un bon nombre de participants, il s'est livré à un exercice de prospective pour laisser entrevoir ce que pourrait être le territoire orléanais, à l'horizon d'une vingtaine d'années, aux plans de la démographie, des activités économiques et des services publics. Ce qui a conduit à en faire ressortir les forces et parfois les faiblesses. Un bref résumé des sujets abordé par les 5 intervenants se trouve également dans ce volume. Notons enfin une dernière particularité de ce Mémoire : vous y trouverez un autre lien qui vous permettra de voir et surtout d'entendre l'enregistrement, réalisé dans les locaux de l'Académie, d'une cantate (Johanetta) écrite par notre confrère Claude-Henry Joubert en mémoire d'un de nos anciens membres.

Comme chaque année c'est notre confrère Michel Monsigny qui a réuni, classé et mis en forme toutes les contributions de ce volume. C'est donc lui qui a supporté la plus grande part de « l'épreuve » que j'évoquais précédemment. Qu'il en soit une nouvelle fois remercié. Mes remerciements vont aussi aux consœurs et confrères qui ont apporté leur concours de façon directe ou indirecte à l'édition de ce document qui reflète, aussi bien que possible, une année d'activité de l'Académie d'Orléans.

Je souhaite qu'il offre d'agréables et enrichissantes lectures (mais aussi écoutes via les liens susmentionnés) à toutes celles et ceux qui voudront bien y consacrer un peu ou beaucoup de leur temps.

**Jean Paul Pollin**

**Président de l'Académie**



## Membres de l'Académie d'Orléans Agriculture, Sciences, Belles Lettres et Arts en 2024

### Membres d'Honneur de droit

Madame Sophie Brocas, Préfet de la Région Centre Val-de-Loire, Préfet du Loiret  
 Marc Gaudet, Président du Conseil départemental du Loiret  
 M. François Bonneau, Président du Conseil régional du Centre  
 M. Serge Grouard, Maire d'Orléans  
 M. Eric Blond, Président de l'Université d'Orléans

### Membres d'Honneur élus

Claude Bébéar

Président du conseil de surveillance d'Axa,  
 Président de l'Institut Montaigne

Madame Anne Lauvergeon

Présidente du conseil d'administration de SIGFOX,  
 Membre du conseil d'administration d'EADS

Jean d'Orléans, Son altesse royale le comte de Paris



Colonel de réserve de l'Armée française



# Membres titulaires et correspondants

## *Section Agriculture, 10*

M. Philippe Baguenault  
de Puchesse  
M. Jean-Louis Besème  
M. Pierre Bonnaire  
M. Ary Bruand  
M. Patrick Brun  
M. Jean-Pierre Guilloteau  
M. Hamel de Fougeroux  
Guy du  
Mme Jacqueline Suttin  
M. Xavier Vavasseur  
M. Pierre du Vignaud de  
Villefort

## *Section Sciences, 28*

Mme Isabelle Baranger  
M. Gérard Besson  
M. Marc Bertrand  
M. Michel Bordry  
M. André Brack  
M. Jean Cayot  
M. Henri Dransard  
M. Bernard Dubreuil  
M. Christian Froissart  
M. Claude Joly  
M. François Kergall  
M. Jacques Lemaïgnen  
M. Jacques Leroy  
M. Daniel Locker  
M. Michel Mareau  
M. Thierry de Margerie  
M. William Marois  
M. Patrick Masure  
M. Jean-Yves Mérour  
Mme Danielle Michaux  
M. Joël Mirloup  
M. Michel Monsigny  
M. Michel Mudry

M. Michel Pertué  
M. Jean-Paul Pollin  
M. Marius Ptak  
M. Jean Trichet  
M. Jean-Michel de  
Widerspach-Thor

## *Section Belles Lettres et Arts, 19*

Mme Claude Baconnet  
M. Marc Baconnet  
M. Guy Basset  
M. Pierre Blareau  
M. Philippe Bonnichon  
M. Alain Di Stefano  
M. Hervé Finous  
M. Olivier Héguin de  
Guerle  
M. Claude-Henry Joubert  
Mme Françoise L'Homer  
M. Christian Loddé  
M. Yves Marchaux  
M. François Maupu  
M. Jean-Pierre Navailles  
M. Christian Olive  
M. Jean-Louis Rizzo  
M. Ludovic de Villèle  
M. Patrick Villiers  
M. Jean-Pierre Vittu

## *Membres*

### *Correspondants, 33*

M. Pierre Allorant  
Mme Flavia Amaral  
M. Vincent Baranger  
Mme Sophie Béchade  
Mme Kmar Bendana  
M. Gilles Blicke  
M. Guillaume Bordry

M. Jean Dominique  
Burtin  
M. Patrick Colas des  
Francs  
M. Stéphane Cordier  
M. Michel Louis  
Courcelles  
M. Christian de Gélis  
Mme Frédérique Hamm  
M. Bertrand Hauchecorne  
M. Bernard Kaminski  
M. Yves de Kisch  
M. James Laidlaw  
M. Pierre Legrand  
Mme Corinne Leveleux  
M. Laszlo Luka  
M. Dominique  
Magdelaine  
Mme Catherine Malissard  
M. Christian Masson  
M. Philippe Maupaté  
M. Philippe Moreaux  
M. Jean Richard  
M. François Rollin  
M. Sylvain Routier  
M. Éryck Langlois de  
Rubercy  
M. Nicolas Tafta  
M. Christian de Valence  
M. André Vasseneix  
M. Denis Vassort

### *Membres honoraires, 6*

Mme Micheline Cuénin  
M. Michel Deck  
M. Gérard Lauvergeon  
M. Claude Leforestier  
M. Claude Sicard  
Mme Françoise Thinat

## Table des matières classée par thèmes 2024

2024	Ref.	Auteurs	Pages	Titres
	E01	Pollin JP	1 3 5	Éditorial Membres de l'Académie en 2024 Table des matières
Samedi 3 février	A01	Joubert CH	7	Johanneta, cantate de Claude-Henri Joubert
Jeudi 4 janvier	B01	Besson G	9	Nobel de Chimie
Jeudi 4 janvier	B02	Locker D	13	Nobel de Physiologie/médecine
Jeudi 4 janvier	B03	Dubreuil B	17	Nobel de Physique
Jeudi 4 janvier	B04	Pollin JP	25	Prix d'économie
Jeudi 18 janvier	B05	Brack A	29	L'intelligence Artificielle pour produire de l'oxygène sur Mars
Jeudi 15 février	B06	Bonnaire P	31	Le génie des arbres
Jeudi 4 avril	B07	Vasseneix A	35	LSDH La laiterie de Saint Denis l'Hôtel
Jeudi 18 avril	B08	Froissart C	37	Le tempérament en musique
Jeudi 2 mai	B09	Basset G	45	Une <i>Terre Humaine</i> sous tous ses états, Jean Malaurie à l'œuvre
Jeudi 6 juin	B10	Dubreuil B	49	Imposture quantique
Jeudi 20 juin	B11	Baconnet M	53	Le cas Roger Toulouse
Jeudi 7 novembre	B12	Bruand A	57	Les bassines : bonne ou mauvaise réponse à la raréfaction de l'eau disponible pour l'agriculture
Jeudi 5 décembre	B13	Dubreuil B	61	Des nouvelles du plan quantique français.
Jeudi 19 oct. 2023	C00	Mudry M	71	Le retour de la marine à voile
Jeudi 18 janvier	C01	Leveleux C	87	L'assassinat du duc d'Orléans, le 23 novembre 1407. Résumé
Jeudi 1 février	C02	Navailles JP	89	Peur et phobie de la vaccination et du choléra au 19 <sup>e</sup> siècle
Jeudi 15 février	C03	Olive C	103	Coopération intercommunale
Jeudi 7 mars	C04	Mirloup J	123	Le phénomène Woke
Jeudi 4 avril	C05	Marois W	135	Ne laisser personne au bord du chemin, cœur de notre mission
Jeudi 18 avril	C06	Joubert CH	141	En passant par la Lorraine : succès littéraire de trois auteurs proches de Voltaire
Jeudi 2 mai	C07	Pollin JP	153	Le retour surprenant de l'inflation
Jeudi 6 juin	C08	Malissard C	162	Présence de la Loire dans l'œuvre de Michèle Desbordes
Jeudi 3 octobre	C09	Routier S	173	Les produits de la mer : une source d'inspiration pour la découverte de médicaments, notamment sur le cancer. Résumé
Jeudi 7 novembre	C10	Vignaud de Villefort P de	175	Les résidus de médicaments dans l'eau : Quels risques ?
Jeudi 5 décembre	C11	Baconnet C	189	L'orfèvrerie religieuse en Orléanais à travers l'inventaire des sacristies du diocèse
Jeudi 19 décembre	C12	Cayot J	197	Hydrogène et transports
Jeudi 16 mai	Coll		209	Les transformations du travail : études de leurs impacts
		Gautie J		Le rapport au travail en France : mise en perspective
		Pédini C		L'impact des transformations du travail sur l'entreprise et l'emploi
		Chusseau N		Deux éléments essentiels pour adapter les compétences aux mutations du monde
		Artus P & Guillaume M		Peut-on se permettre de travailler moins ?
Jeudi 21 novembre	DD	Dîner-Débat	213	Demain l'Orléanais : une prospective (démographie, activités économiques, formation/recherche, santé ...)
Jeudi 4 janvier	IM01	Bordry M	215	<i>In memoriam</i> Dominique Schaefer 22 avril 2023
Jeudi 20 juin	IM02	Trichet J	217	<i>In memoriam</i> François Lelong 7 avril 2024
Jeudi 17 octobre	SV	Vasseneix A		Visite de la « Laiterie de Saint Denis de l'Hôtel »

A : Avant-première. B : Brève. C : Communication. Coll : Colloque.

DD : Dîner Débat. IM : *In memoriam*. SV : Sortie/visite.

ISSN 0994-6357





## **Johanneta<sup>1</sup>**

### **Cantate de Claude-Henry Joubert**

**Cantate pour voix de basse, chœur de femmes à trois voix et flûte**

Texte de Jeanne d'Arc : extraits

du texte latin du procès en matière de foi contre une défunte femme, Jeanne, vulgairement dite la Pucelle

de la minute prise à l'audience par Guillaume Manchon (greffier), et

de la déposition d'Ysambart de la Pierre devant Guillaume Bouillé durant l'enquête royale

Commande d'Olivier de Lacoste (qui l'a créée) avec l'Ensemble Vocal Féminin, dirigé par Jacky Ragot, en l'église Saint-André de Fleury-les-Aubrais.

Clément Joubert, flûte

Louise Pidoux, soprane

Julien Joubert, baryton

Ensemble vocal La bonne chanson

Marie-Noëlle Maerten, direction

---

<sup>1</sup> Mistere de Jeanne. La musique de Léonie

La version, accessible sur YouTube ci-dessous a été enregistrée le 3 février 2024 dans la grande salle de réunion de l'Académie d'Orléans au 5, rue Antoine Petit à Orléans.

<https://www.youtube.com/watch?v=gWkW5UYA-Tk>

\*\*\*\*\*

Présentation succincte par Claude Henry Joubert

*« Johanneta est une cantate pour voix de basse et chœur de femmes ; c'est une commande de mon ami Olivier de Lacoste qui fut un membre très éminent de l'Académie d'Orléans dans laquelle nous nous trouvons en ce moment. Lui-même, était un chanteur amateur de très grand talent et sa femme Hélène faisaient partie de l'Ensemble Vocal de l'école de Fleury les Aubray dirigé par Jacky Ragot. C'est pourquoi j'ai écrit **Johanneta** pour Olivier et pour sa femme.*

*Le texte de **Johanneta**, c'est-à-dire de Jeanne d'Arc, dérive du texte du procès de Jeanne pendant lequel Jeanne parle. On a traduit en latin certaines de ces réponses et puis d'autres ont été notées en français mais c'est le texte de Jeanne.*

*J'ai choisi de faire cet enregistrement au sein de l'Académie car c'est une Académie où le livre et la lecture ont une place importante. »*

**Claude-Henry Joubert**

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Belles Lettres et Arts



# Le Nobel de chimie 2023

## Gérard Besson

Le prix Nobel de chimie 2023 a été attribué pour la synthèse de boîtes quantiques ou *quantum dots*

à **Moungi Gabriel Bawendi**, né en France le 15 mars 1961, ayant fait ses études à Harvard, passé sa thèse à Chicago (Illinois, USA) et est enseignant au MIT (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA),

à **Louis Eugène Brus**, né aux États-Unis le 10 août 1943, ayant fait ses études à Rice (Houston, USA) et est enseignant à Columbia (New York, USA),

à **Alexei Ivanovitch Iekimov**, né en URSS le 28 février 1945, ayant fait ses études à Leningrad (Saint Pétersbourg, URSS), et est chercheur à l'institut d'optique Vavilov (Saint-Petersbourg, Russie)

### La théorie

En 1930, avait été avancée une théorie selon laquelle les nanoparticules ne se comportaient pas comme les macrocristaux. À l'aide des mathématiques, on peut prédire que les propriétés quantiques dépendent de la taille de ces objets nanométriques, grâce à l'équation de Schrödinger (1925) qui a eu le prix Nobel en 1933.

Ce fut le mérite du physicien autrichien E. Schrödinger d'avoir posé l'équation qui donne l'évolution de  $\Psi(r,t)$ , fonction qui caractérise une particule, connue sous le nom d'équation de Schrödinger dépendante du temps :

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi(\mathbf{r}, t) = \left[ -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V(\mathbf{r}) \right] \Psi(\mathbf{r}, t)$$

où :

- $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1.05457 \cdot 10^{-34}$  Js,
- $\nabla^2$  est le Laplacien,
- $m$  la masse de la particule,
- $V(\mathbf{r})$  l'énergie potentielle de la particule au point  $\mathbf{r}$ .

Lorsque l'on cherche une solution de  $\Psi$  qui ne dépend pas du temps (solution stationnaire), l'équation de Schrödinger indépendante du temps s'écrit :

$$\left[ -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V(\mathbf{r}) \right] \Psi(\mathbf{r}) = E \Psi(\mathbf{r})$$

où  $E$  est l'énergie de la particule.

$E_2 \longrightarrow E_1$  émission d'une onde de longueur d'onde  $\lambda$

$$E = \frac{\hbar^2 k^2}{2m} = \frac{\hbar^2 n^2 \pi^2}{2L^2 m}$$

$L$  est la taille de la boîte quantique

### Les nanoparticules

Les atomes possèdent un noyau positif et des électrons négatifs situés sur des orbitales comme

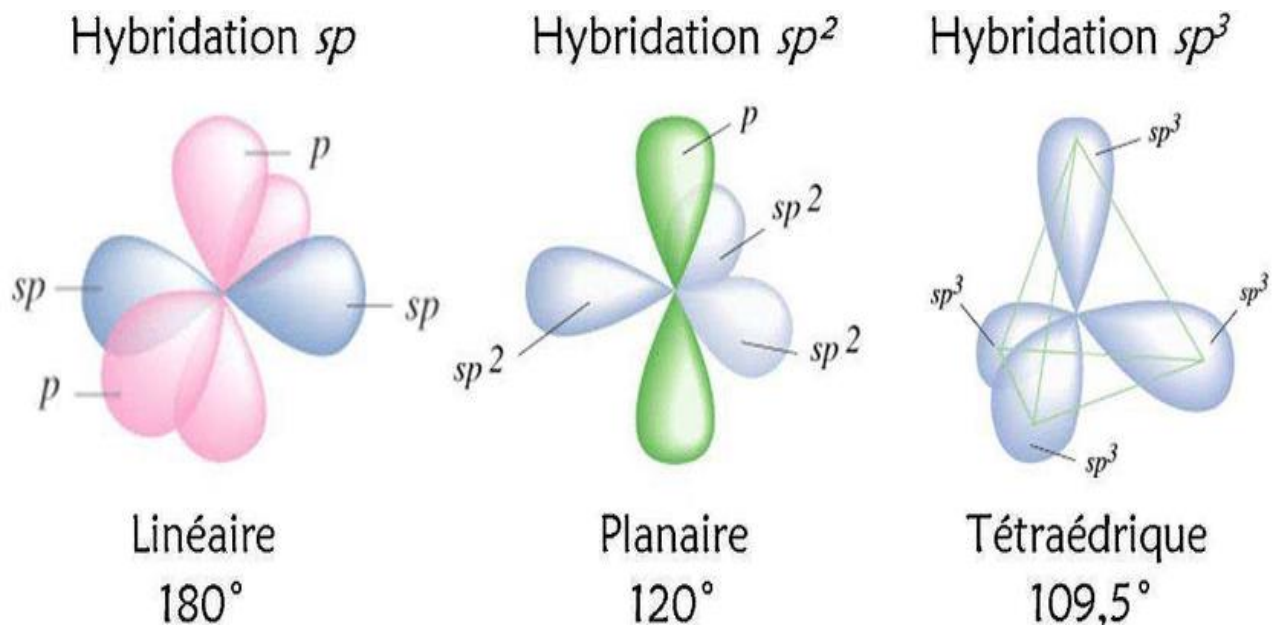


Figure 1. Les hybridations  $sp$ ,  $sp^2$  et  $sp^3$

le montre la figure 1. Un électron d'une orbitale d'un atome s'apparie avec un électron d'une orbitale de l'atome voisin.

Cet ensemble forme un cristal comme, par exemple le carbone, avec l'hybridation  $SP^3$ , qui forme le diamant : un cristal très dur avec des liaisons fortes (Figure 2).

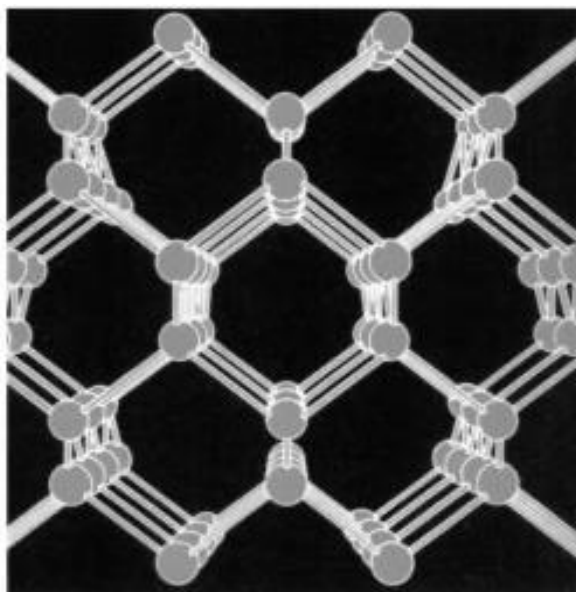


Figure 2. Le diamant

On voit que le nanocristal (Figure 3) en bleu a plus d'orbitales non appariées que d'orbitales liées. Il y a donc dans ce nanocristal des électrons qui suivent la loi d'énergie décrite précédemment. Par conséquent la longueur d'onde d'émission après excitation dépendra de la taille du nanocristal ou de la boîte quantique.

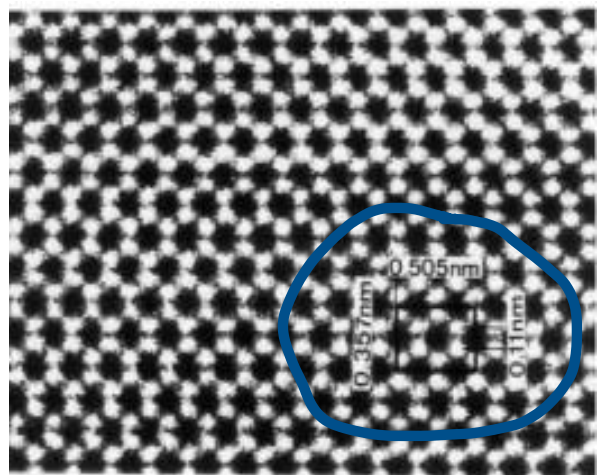


Figure 3. Nanocristal

Bawendi produit des boîtes quantiques suivant les schémas des figures 4 et 5.

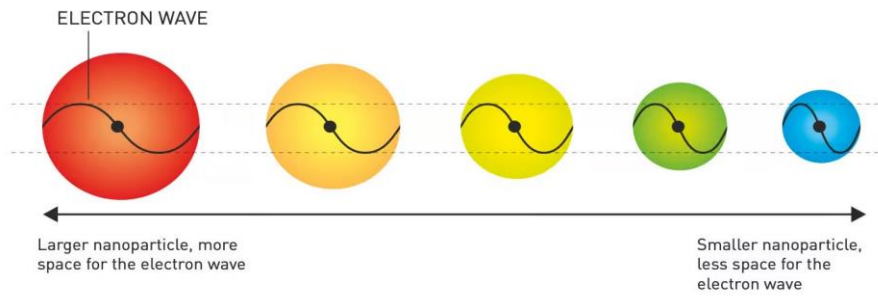


Figure 4. Boîtes quantiques

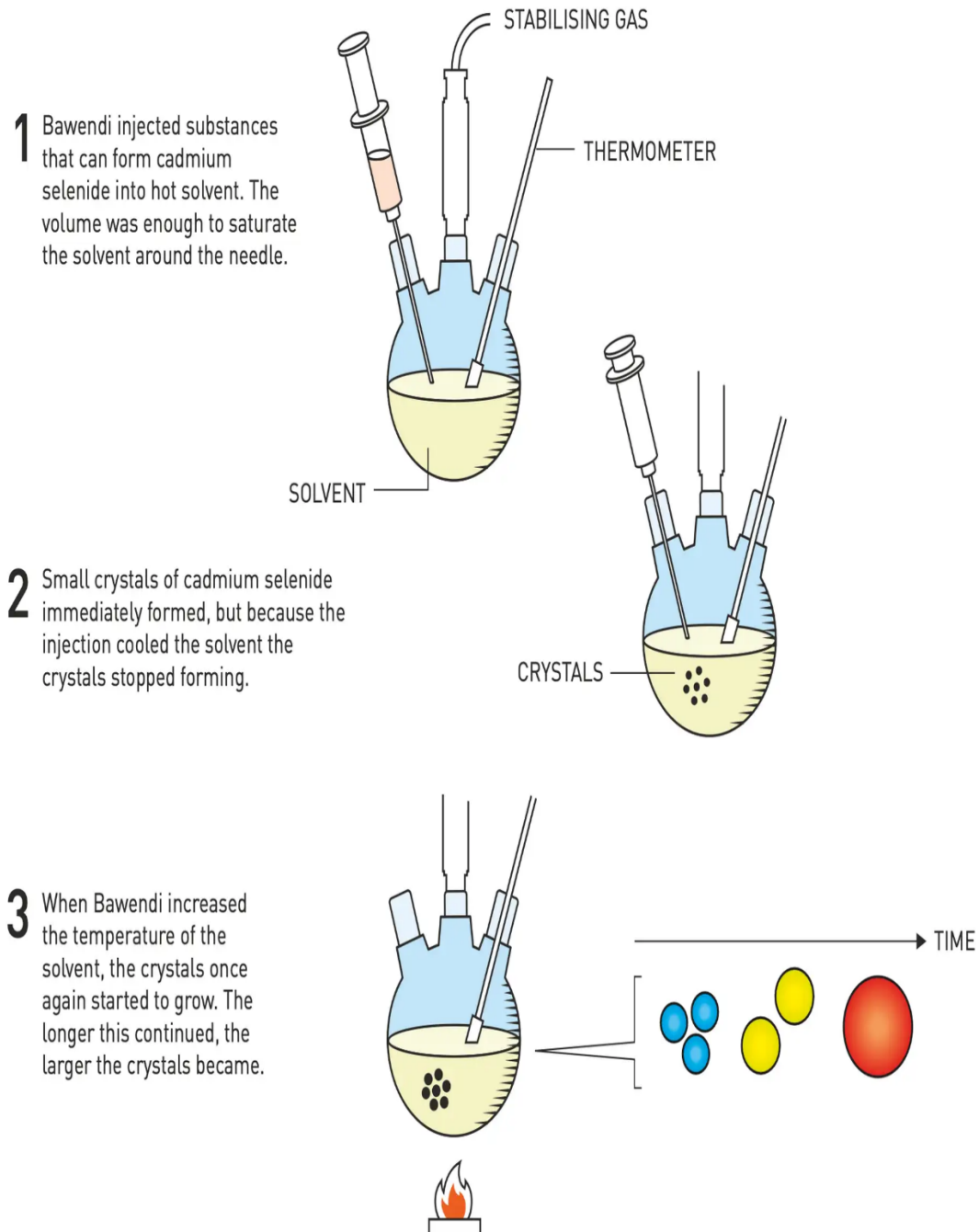


Figure 5. Formation de cristaux de sélénure de cadmium (Bawendi)

## Les applications

De nombreuses applications sont en cours de développement, certaines déjà utilisées comme dans les téléviseurs, OLED et QLED, le premier utilise des **boîtes quantiques Organiques** alors que le second utilise des nanocristaux ou *Quantum dots*.

Des développements sont en cours pour les cellules photovoltaïques, les écrans d'ordinateurs, les ordinateurs quantiques.

Également en médecine pour la visualisation de certains tissus tumoraux.

Enfin dans de nouvelles lampes LED.

**Gérard Besson**

**Membre titulaire (Section Sciences)**

**de l'Académie d'Orléans**

**Brève du jeudi 4 janvier 2024**

# Prix Nobel de physiologie ou médecine 2023 remis à Katalin Kariko et Drew Weissman pour leurs travaux sur les vaccins à ARN messenger

D. Locker



## Texte du comité Nobel

Le 2 octobre 2023, le prix Nobel de physiologie ou médecine a été décerné à Katalin Karikó et Drew Weissman, tous deux professeurs à l'université de Pennsylvanie, pour leur « *découverte concernant les modifications des nucléosides qui ont permis le développement de vaccins ARN efficaces contre la COVID-19* ». Le communiqué du comité Nobel indique que « *grâce à leurs découvertes exceptionnelles qui ont changé radicalement notre compréhension des mécanismes par lesquels l'ARN messenger interagit avec notre système immunitaire, ces deux lauréats ont contribué au développement, avec une rapidité sans précédent, d'un vaccin contre l'une des plus grandes menaces des temps modernes affectant la santé humaine* ».

## Revenons sur l'histoire de L'ARN messenger

Depuis le début de la pandémie de la Covid-19, on a vu apparaître dans le grand public le terme « ARN messenger ». Ce composant miracle grâce auquel des vaccins peuvent-être administrés à la population moins d'un an après le début de la pandémie, alors que, jusqu'à présent, les délais connus pour obtenir un vaccin contre une nouvelle maladie étaient plutôt de dix ans. Qu'est-ce donc que cet ARN messenger ? Quand et par qui a-t-il été découvert ?

Il nous faut revenir soixante-dix ans en arrière, à l'Institut Pasteur à Paris. Depuis une dizaine d'années on savait que l'ADN,



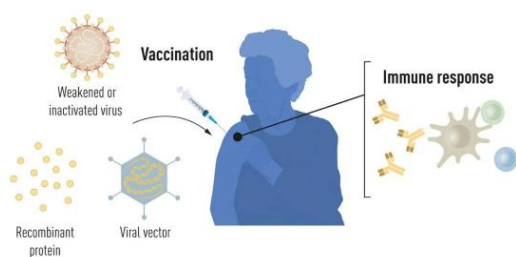
constituant des chromosomes, était le support de l'hérédité. En 1953, la connaissance de la structure de l'ADN, établie par Jim Watson et Francis Crick, permettait de comprendre comment celui-ci était porteur d'un code définissant la structure des protéines et comment il pouvait se dupliquer à l'identique lors de chaque division cellulaire.

À l'Institut Pasteur, les travaux de l'équipe incluant Jacques Monod et François Jacob ont démontré que l'expression des gènes codant ces protéines était contrôlée par des protéines régulatrices, ce pourquoi le Prix Nobel leur a été attribué en 1965.

Jacob et Monod s'interrogeaient sur la manière dont le message porté par les gènes, c'est à dire par l'ADN, était transmis vers les ribosomes sur lesquels les protéines sont synthétisées. Selon leurs hypothèses, cette transmission devait être effectuée par un intermédiaire l'ARN, porteur d'un message constitué par la copie de la séquence d'ADN codant une protéine.

Les expériences de François Gros<sup>1</sup> et François Jacob<sup>2</sup> permirent de valider l'hypothèse d'un ARN qu'ils qualifièrent de messager ou ARNm.

### Quels Vaccins antiviraux avant la pandémie ?



**Figure 1. Méthodes de production de vaccins avant la pandémie de COVID-19.**

<sup>1</sup> Gros F., Hiatt H., Gilbert W., Kurland C.G., Risebrough R.W. Et Watson J.D., *Unstable Ribonucleic acid Revealed by Pulse Labelling of Escherichia coli*, **Nature**, 190, 581-585 (1961)

La vaccination stimule la réponse immunitaire contre un agent pathogène particulier. Les vaccins à base de virus tués, de virus affaiblis ou de protéines virales sont disponibles depuis longtemps (Fig. 1). Cependant leur production nécessite une culture cellulaire à grande échelle ce qui limite les possibilités de production rapide de vaccins en cas d'épidémies ou de pandémies. Par conséquent, les chercheurs ont longtemps tenté de développer des technologies de production de vaccins indépendante de la culture cellulaire.

### Les travaux de Katalin Karikó et Drew Weissman ont conduit au premier vaccin utilisant un ARN.

#### Katalin Kariko

**Katalin Kariko** est née en 1955 à Szolnok, en Hongrie. Elle a obtenu son doctorat à l'université de Szeged en 1982. Elle quitte la Hongrie en 1985 pour gagner les États-Unis, où elle est recrutée au département de biochimie de l'université de Temple (Texas, USA) dans le domaine des sciences de la santé dirigé par Robert Suhadolnik. Alors que Katalin Karikó est boursière postdoctorale, elle participe à un essai clinique de traitement des patients atteints du sida à l'aide d'ARN double brin. À l'époque, cette recherche était considérée comme révolutionnaire. En 1989, elle a été nommée professeure assistante à l'Université de Pennsylvanie. Elle soumet sa première demande de bourse dans laquelle elle propose d'établir une thérapie génique basée sur l'ARNm. A l'époque, dans cette université, on mène des travaux de recherche utilisant de l'ADN pour transformer les cellules et s'attaquer à des maladies telles que le cancer. Katalin Karikó poursuit le même but, mais elle préfère recourir à l'ARN. Elle n'arrive pas à convaincre de la pertinence de ses points de vue et beaucoup de ses collègues pensent alors qu'elle fait fausse route. En 1995, elle est écartée de la liste des

<sup>2</sup> Brenner S., Jacob F. Et Meselson M, *An unstable intermediate carrying information from genes to ribosomes for protein synthesis*, **Nature**, 190, 576-81, (1960)

titularisations, rétrogradée au rang de simple chercheuse.

En fait, les premières recherches sur le vaccin à ARN se heurtent à différents problèmes liés à l'instabilité de l'ARN et à sa capacité intrinsèque à stimuler le système immunitaire, ce qui peut entraîner d'importantes réactions inflammatoires. A l'université de Pennsylvanie, Katalin Kariko rencontre le professeur Drew Weissmann, immunologiste, et commence avec lui une collaboration fructueuse.

### Drew Weissmann

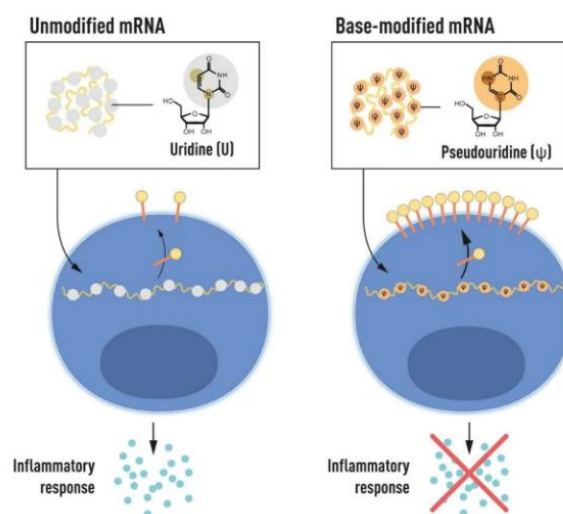
Drew Weissman est né en 1959 à Lexington, dans le Massachusetts. Il obtient son baccalauréat et sa maîtrise à l'université Brandeis en 1981, où il se spécialise en biochimie. Il poursuit des études supérieures à l'université de Boston où il obtient son doctorat en médecine en 1987. Puis, en 1997, Drew Weissman déménage à l'université de Pennsylvanie où, après un stage sous la direction du docteur Anthony Fauci, il commence à travailler sur l'ARN et la biologie du système immunitaire inné. Il fera la majorité de sa carrière dans cette université.

### Collaboration entre Kataline Kariko et Drew Weissman

Tous deux travaillent sur des modifications de l'ARN nécessaires pour le rendre utilisable en thérapie. Ils avaient remarqué que les cellules dendritiques reconnaissent *in vitro* l'ARNm transcrit en tant que substance étrangère, et libèrent en réaction des molécules de signalisation inflammatoire. Ils se sont alors posé une question simple : « pourquoi l'ARNm transcrit *in vitro* est-il reconnu comme étranger alors que, dans les cellules de mammifères, l'ARNm *in vivo* ne l'est pas ? ». Kariko et Weissman en concluent que certaines propriétés doivent distinguer les différents types d'ARNm.

L'ARN contient quatre bases, abrégées A, U, G et C, correspondent à T, A, C et G dans

l'ADN. Kariko et Weissman savaient que les bases de l'ARN des cellules de mammifères étaient fréquemment modifiées chimiquement, alors que l'ARNm transcrit *in vitro* ne l'était pas. Ils se sont demandé si l'absence de bases altérées dans l'ARN transcrit *in vitro* pourrait expliquer la réaction inflammatoire indésirable. Ils ont produit différents dérivés d'ARNm, avec des altérations chimiques de leurs bases. Ces ARNm modifiés mis en présence de cellules dendritiques annulent la réponse



inflammatoire (Figure 2).

**Figure 2. L'ARNm contient quatre bases différentes, abrégées A, U, G et C. Les lauréats du prix Nobel ont découvert que l'ARNm modifié peut être utilisé pour bloquer l'activation des réactions inflammatoires (sécrétion des molécules de signalisation) et augmenter la production de protéines lorsque l'ARNm est délivré aux cellules.**

Kariko et Weissman ont immédiatement compris que leur découverte avait une signification profonde pour l'utilisation de l'ARNm en thérapie : l'ARNm modifié peut être utilisé pour bloquer l'activation des réactions inflammatoires (sécrétion des molécules de signalisation) et augmenter la production de protéines lorsqu'il est délivré dans les cellules.

Ces protéines peuvent être antigéniques et ainsi stimuler la production d'anticorps.

Ces résultats ont été publiés<sup>3</sup> en 2005, quinze ans avant la pandémie de COVID-19. Ils déposent alors un brevet concernant l'incorporation de plusieurs nucléotides modifiés dans des ARNm à des fins de vaccination. Ils fondent une entreprise. Peu après, leur université vend la licence de propriété intellectuelle à Gary Dahl, le directeur d'une société de fournitures de laboratoire qui deviendra Cellscript. En 2010, ils sont contactés par plusieurs laboratoires privés (dont Moderna) qui souhaitent se consacrer à l'étude de cette nouvelle technique.

Les technologies innovantes de l'ARNm sont finalement utilisées par BioNTech/Pfizer et Moderna pour le développement de leurs vaccins contre le COVID-19. Ainsi, bien après la découverte de l'ARNm dès 1961 par Jacques Monod, François Jacob et leurs collaborateurs à l'Institut Pasteur, les travaux de Katalin Kariko et Drew Weissman, publiés à partir de 2005, ont ouvert la voie à la production de vaccins révolutionnaires par les laboratoires Pfizer/BioNTech et Moderna.

### Remerciements

Je suis très reconnaissant à Michel Monsigny (Professeur honoraire des Universités) d'avoir lu et corrigé cette brève.

### Daniel Locker

Professeur honoraire des Universités  
Membre titulaire de l'Académie  
Section Sciences  
Communication du jeudi 5 janvier 2024

---

<sup>3</sup> Karikó, K., Buckstein, M., Ni, H. and Weissman, D. *Suppression of RNA Recognition by Toll-like Receptors: The impact of nucleoside*

*modification and the evolutionary origin of RNA. Immunity* 23,165–175 (2005).

# Le Prix Nobel de Physique 2023

## Des impulsions de lumière ultra-brèves pour étudier la dynamique des électrons dans la matière

**Bernard Dubreuil**

### 1 – Les Lauréats

Le Prix Nobel de Physique 2023 a été attribué à trois chercheurs « *pour la découverte de méthodes expérimentales produisant des impulsions de lumière attosecondes pour l'étude de la dynamique des électrons dans la matière* ».



**Figure 1.** Les prix Nobel de physique en 2023

Il s'agit (de gauche à droite) de :

**Pierre Agostini** né en 1941 à Tunis. Il entre à l'université d'Aix-Marseille, où il soutient son doctorat en mai 1962 en optique appliquée. Il rejoint le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) à Saclay en 1967 où il reste jusqu'à son départ à la retraite en 2002. Il intègre l'équipe de Gérard Mainfray et Claude Manus du service de physique des atomes et des surfaces disposant des premiers lasers de puissance. Il réalise les premières observations de l'ionisation multiphotonique d'un gaz. Par la suite, son activité concernera principalement les interactions entre des faisceaux laser, des atomes et des gaz. Expérimentateur hors pair, il met en évidence le processus de photoionisation au-dessus du seuil qui permettra quelques années

plus tard de comprendre le mécanisme produisant des harmoniques de rang élevé observées pour la première fois en 1986 par Anne L'Huillier également au CEA Saclay. La génération d'impulsions UV-X ultra brèves qui en résulte est mesurée pour la première fois par Pierre Agostini en 2001. En 2005, il a souhaité poursuivre son activité scientifique à l'université d'Etat de l'Ohio où il poursuit ses travaux sur la physique attoseconde.

**Ferenc Krausz** est né en 1962 à Mor en Hongrie. Diplômé de la faculté des sciences et de l'université de technologie de Budapest, il obtient son doctorat à l'université de Vienne où il se spécialise en physique des lasers et occupe plusieurs postes d'enseignement. Il travaille avec son équipe et en collaboration avec un groupe italien à la production d'impulsions **attosecondes**. Au début des années 2000, il réussit à isoler une seule impulsion attoseconde et à mesurer sa durée. Il prend la direction de l'Institut Max Planck d'optique quantique à Munich en 2003 et du département de physique expérimentale à l'université Louis-et-Maximilien de Munich en 2004. Il y développe des méthodes et des applications de la physique attoseconde : dynamique de la photoionisation dans les gaz, les métaux ; changement de la composition de biofluides pour l'analyse in vitro de traces dans le sang.

**Anne L'Huillier** est née en 1958 à Paris. Elle entre à l'ENS de Fontenay-aux-Roses en 1977 et devient agrégée de mathématique en 1980. Elle prépare son doctorat dans le service des photons, atomes et molécules au CEA Saclay

et soutient sa thèse d'Etat en 1986 intitulée "Ionisation multiphotonique et multiélectronique". Elle obtient un poste permanent au CEA la même année. En 1988, elle découvre lors de ses études sur la photoionisation des gaz rares par des lasers de forte puissance, la production d'harmoniques UV-X d'ordre élevé de la fréquence du laser infrarouge. Son activité va se concentrer sur la compréhension des mécanismes produisant ces harmoniques et chercher comment elles peuvent produire des impulsions ultra brèves, en articulant théorie et expériences au CEA et lors de séjours à l'étranger. En 1995, elle devient professeur associé à l'université de Lund puis professeur de physique atomique en 1997. En 2001, 13 ans après la découverte d'Anne L'Huillier, Pierre Agostini puis Ferenc Krausz mesurent les premières impulsions attosecondes. A Lund, elle continue ses recherches en physique attoseconde, améliorant les dispositifs pour étudier finement la dynamique des électrons dans les atomes.

*Les trois lauréats ont mis en évidence expérimentalement puis interprété théoriquement l'existence de phénomènes nouveaux lors de l'interaction entre des faisceaux laser intenses et des atomes de gaz rares conduisant à la génération d'impulsions de lumière UV-X attosecondes.*

*Ces impulsions ultra- brèves ont permis pour la première fois d'étudier la dynamique des électrons dans la matière*

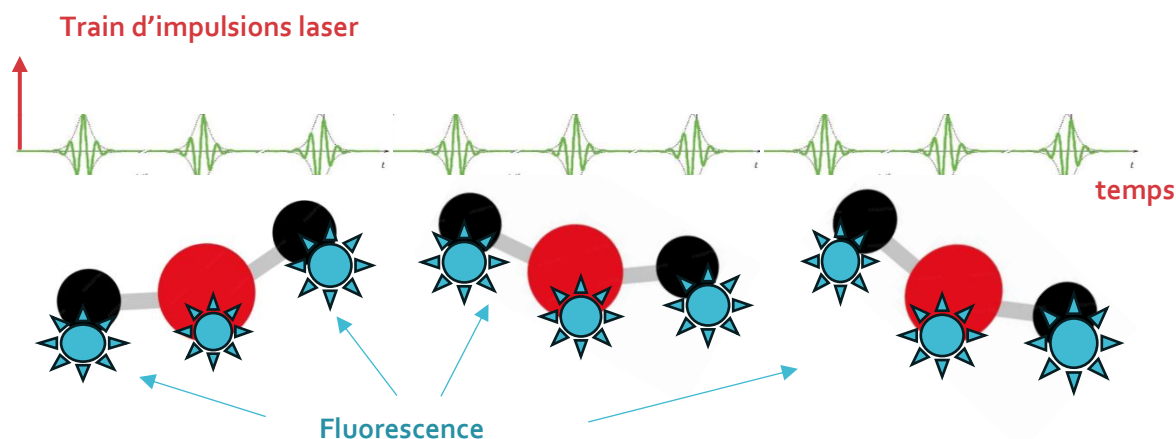
*Ce faisant, une nouvelle branche de la physique atomique a été ouverte : la **physique attoseconde** qui fait aujourd'hui l'objet d'études et de développements importants.*

## 2 – Avant-propos

### 2.1 – Les échelles de temps en physique atomique et moléculaire

Dans le monde de l'infiniment petit, les échelles de temps d'évolution des atomes, des molécules et des électrons se mesurent en fractions de seconde.

- La fluorescence d'un gaz d'atomes ou de molécules, c'est-à-dire l'émission de lumière à la suite d'une excitation électrique par exemple, se mesure en micro (millionième) ou nano (milliardième) seconde.
- Les vibrations des atomes dans une molécule, comme son mouvement de rotation se mesurent en picoseconde (millième de nanoseconde) ou femtoseconde (millionième de nanoseconde).
- La dynamique d'un électron dans un atome, une molécule ou un métal, telle que la théorie quantique permet de l'évaluer est du domaine de l'attoseconde (1 milliardième de



**Figure 2** - Exemple de mesure stroboscopique sur une molécule de CO<sub>2</sub> en rotation. Un train d'impulsions laser (flashes), de **durée  $\tau$**  très inférieure au temps de rotation de la molécule, de longueur d'onde et de puissance données, irradie périodiquement la molécule. Chaque flash induit dans la molécule une émission secondaire de lumière ou d'électrons (la petite étoile bleue) que l'on mesure. L'analyse de la succession périodique des émissions secondaires permet de remonter aux propriétés de rotation de la molécule. Par analogie avec un appareil photo,  $\tau$  serait la durée d'ouverture du diaphragme.



milliardième de seconde). La durée moyenne de rotation de l'électron autour du proton dans l'atome d'hydrogène est de 150 attosecondes.

## 2.2 – Les observations à ces échelles de temps

Il faut réussir à capturer des images à quelques femto ou attosecondes près. Pour cela, la technique la plus répandue consiste à utiliser des impulsions de lumière ultra brèves-délivrées par un laser pour irradier les atomes ou les molécules objets de l'étude. Ces impulsions aux caractéristiques bien précises induisent des émissions secondaires de lumière ou d'électrons que l'on peut mesurer pour en déduire l'information recherchée (Figure 2).

**Mais, il y a un problème de taille :** les lasers par conception ne peuvent délivrer des trains d'impulsions inférieures à la dizaine de femtosecondes, bien loin de la résolution attoseconde nécessaire à l'étude de la dynamique des électrons dans la matière. Les découvertes des trois Prix Nobel ont permis de franchir la limite des sources laser et d'ouvrir la voie au nouveau domaine de la physique attoseconde.

## 2.3 – La lumière onde et corpuscule

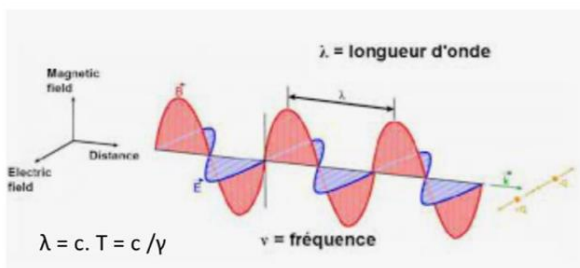
Pour rappel, la lumière et ses interactions avec la matière peuvent être décrites de façon complémentaire soit comme une onde, soit comme un corpuscule. Cette dualité formulée notamment par Einstein (interprétation de l'effet photoélectrique 1905) est à l'origine de la physique quantique.

En physique classique, la lumière est une onde électromagnétique de même nature que les ondes radio. Elle est en général composée de plusieurs couleurs. A chaque couleur, correspond une onde sinusoïdale avec une longueur d'onde  $\lambda$ , une période  $T$  une fréquence d'oscillation  $\nu$  reliées par les relations  $\lambda = c/\nu = cT$  dans lesquelles  $c$  est la vitesse de la lumière. (Figure 3).

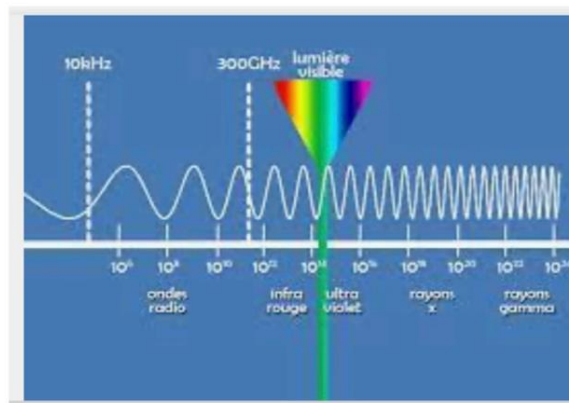
En physique quantique, la lumière est un flux d'énergie composé de paquets d'énergie élémentaires, les photons, dont la valeur est donnée par la relation de Planck  $E = h\nu$ ,  $h$  étant la constante de Planck.

Selon les phénomènes étudiés l'une ou l'autre description est utilisée. Par exemple l'onde en optique ondulatoire (interférences, diffraction,

- **La lumière : une onde électromagnétique (des champs électriques et magnétiques oscillants) comportant plusieurs couleurs (longueurs d'onde ou fréquences).**



- **La lumière : des photons, des paquets d'énergie  $h\nu$  ( $h$  cste de Planck)**

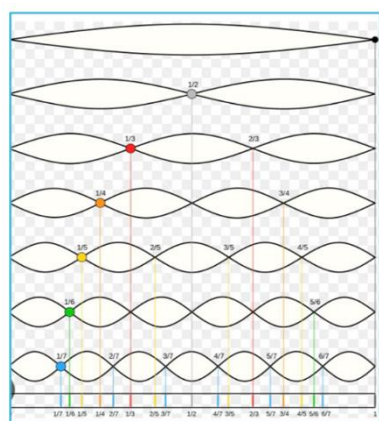


**Figure 3** - Une onde électromagnétique de fréquence  $\nu$  oscille et se propage de façon sinusoïdale. Elle est formée d'une composante électrique à laquelle sont sensibles les détecteurs dont notre œil pour la partie visible du spectre de fréquence et d'une composante magnétique perpendiculaire. L'énergie  $E$  transportée par la lumière dépend de l'amplitude de la composante électrique de l'onde associée. En physique quantique  $E$  est égal au quantum d'énergie  $h\nu$  multiplié par le nombre de photons. La figure de droite représente le spectre en fréquence (en Herz et en échelle logarithmique) des ondes électromagnétiques, des ondes radio aux rayons gamma.

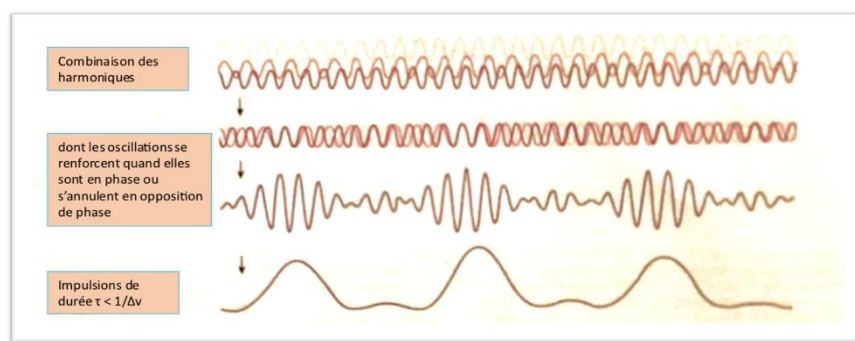
réfraction) ou les photons en physique atomique et moléculaire.

## 2.4 – Fabriquer des impulsions de lumière

Il est démontré mathématiquement et prouvé par l'expérience, que toute forme de train d'impulsions de **durée  $\tau$**  et de **période  $T$**  peut être réalisée en combinant des harmoniques de la fréquence fondamentale  $\nu=1/T$  du train d'ondes de telle façon que  $\tau \Delta\nu < 1$  où  $\Delta\nu$  est la bande de fréquence des harmoniques de rang  $n, n+1, n+2...$  vérifiant la relation précédente. (Figure 4).



Harmoniques d'une oscillation sinusoïdale (corde d'une guitare)



Pour fabriquer une impulsion  $\tau$ , il faut combiner des harmoniques dont la période d'oscillation est  $\leq \tau$  et la fréquence  $\geq 1/\tau$ . Donc des harmoniques de rang élevé dans une bande de fréquence  $\Delta\nu > 1/\tau$

**Figure 4** – A gauche, harmoniques de rang 1,2,3... A droite formation d'un train d'impulsions brèves par combinaison d'harmoniques de rang élevé.

## 3 – La route vers la physique attoseconde

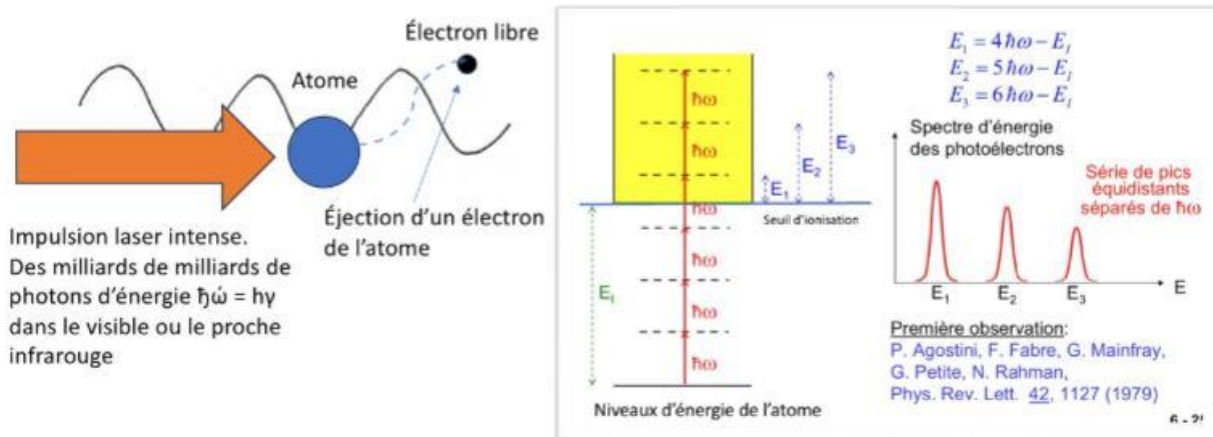
Avec l'avènement des lasers de puissance à la fin des années 1960 et leur développement rapide dans les années 1970, ont été menées les premières études de l'interaction entre des impulsions laser intenses et les atomes et les molécules. Des phénomènes nouveaux ont été découverts, étudiés théoriquement et expérimentalement et exploités pour des applications diverses. Parmi ces phénomènes nouveaux, **l'ionisation multiphotonique des atomes** est celui qui est à la base des découvertes des trois lauréats du Prix Nobel 2023.

Sans faire preuve d'un chauvinisme exacerbé, il est juste de reconnaître le rôle pionnier et

fondamental joué par le CEA de Saclay, particulièrement le service de physique des atomes, des molécules et des surfaces (aujourd'hui LIDYL) dans ce domaine. Et il n'est pas étonnant de retrouver deux anciens chercheurs de ce service récompensés cette année par le Nobel de Physique.

Deux découvertes majeures en 1980 puis 1988 au CEA ont conduit en 2001 à l'observation des premières impulsions attosecondes. Ce fut un long cheminement car il fallait défricher ce domaine de recherche entièrement nouveau, développer des théories nouvelles et faire preuve d'une ingéniosité expérimentale hors pair.

**3-1 -1980 - L'ionisation au-dessus du seuil (ATI)** En 1980, l'équipe d'Agostini au CEA Saclay publie un article fondateur sur l'étude de l'ionisation multiphotonique au-dessus du seuil d'ionisation. La figure 5 illustre le principe des expériences réalisées par Agostini. Des atomes de gaz rares (He, Ar, Ne) sont irradiés par des impulsions délivrées par un laser de puissance émettant dans le proche infrarouge. Pour ioniser ces atomes dont l'énergie d'ionisation est bien supérieure à l'énergie d'un photon laser, plusieurs photons doivent être absorbés simultanément par l'atome (4 dans l'exemple de la figure 5), ce qui nécessite une forte puissance de l'impulsion laser. Agostini qui



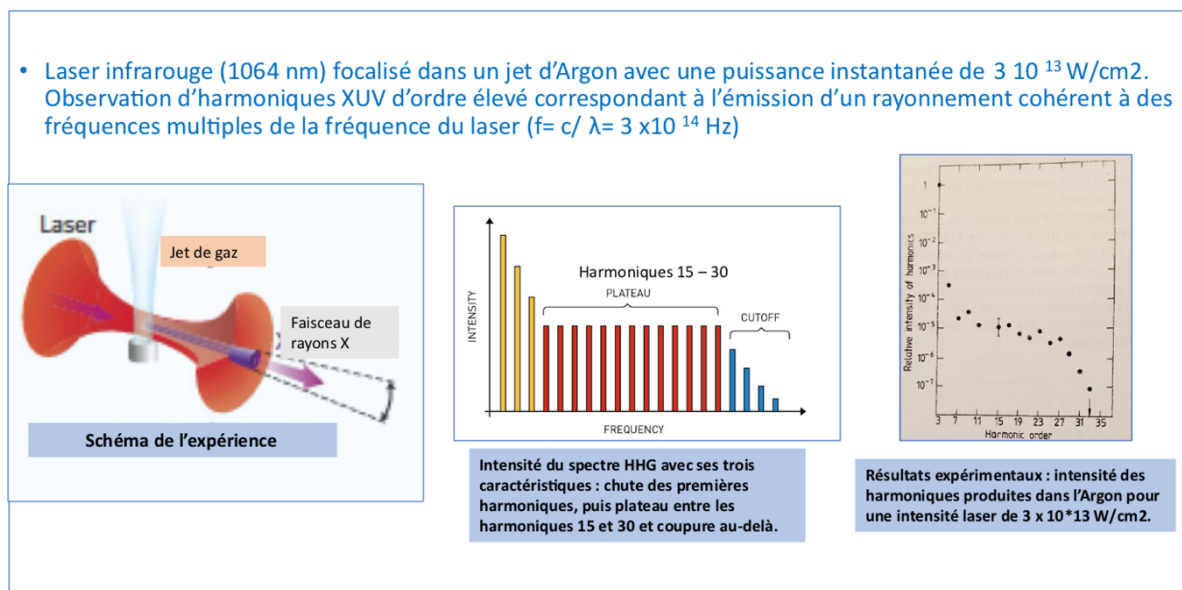
**Figure 5** - Interprétation de la photoionisation d'un atome au-dessus du seuil d'ionisation. Une fois séparé de l'atome, l'électron peut gagner de l'énergie en absorbant 1,2 3... photons

mesure l'énergie des électrons libres produits par l'ionisation multiphotonique observe que ces électrons ont des énergies bien supérieures au seuil d'ionisation de l'atome et que celles-ci se présentent sous formes de pics équidistants d'une énergie égale à celle du photon laser. Ce qui signifie qu'une fois produit, les photoélectrons acquièrent encore de l'énergie dans l'impulsion laser en « absorbant » 1,2, 3... photons supplémentaires. C'est l'ionisation au-dessus du seuil.

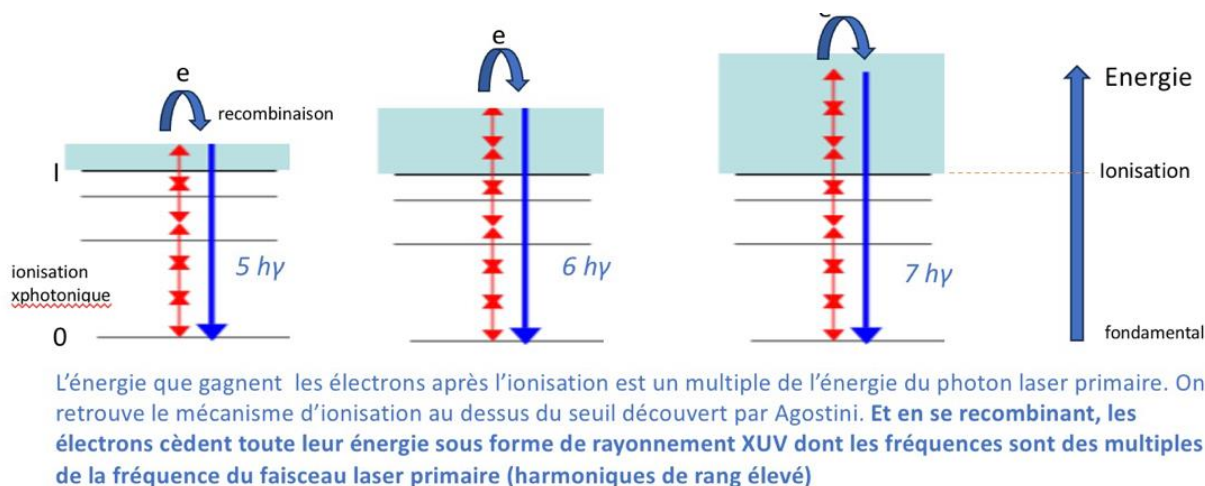
### 3.2 – 1988 – Génération d'harmoniques de rang élevé. (HHG)

En 1988, Anne L'Huillier, qui travaille sur l'ionisation multiphotonique et multi –

électronique dans des jets de gaz rares, analyse le rayonnement lumineux émis lors de l'interaction de ces gaz avec les impulsions femtosecondes d'un laser de puissance dans le proche infrarouge (Fig. 5). Ce rayonnement émis par le gaz se situe dans l'ultra-violet lointain et les rayons X “mous”. Le spectre de fréquence de ce rayonnement présente une structure inconnue alors : il est composé de pics espacés les uns des autres par la fréquence fondamentale de l'impulsion laser ; ce sont les harmoniques. De plus, ces harmoniques (de 15 à 35 typiquement) présentent un plateau d'intensité. Ce sont des harmoniques de très hautes fréquences, dont la période est bien inférieure à la durée de l'impulsion laser (femtoseconde), c'est-à-dire du



**Figure 6** - Génération d'harmoniques de rang élevé (HHG) dans le domaine UV-X (Ferry, L'Huillier et al.)



**Figure 7-** Interprétation simplifiée de la génération d'harmoniques de rang élevé. Il s'agit d'un processus dans lequel l'électron ionisé reste dans la sphère d'attraction de l'ion parent pendant qu'il gagne de l'énergie dans l'impulsion laser avant de se recombiner en émettant un rayonnement de haute fréquence du domaine UV-X.

domaine des attosecondes. Mais avant d'imaginer la façon de combiner ces harmoniques pour en faire des impulsions attosecondes, il fallait comprendre la physique du phénomène.

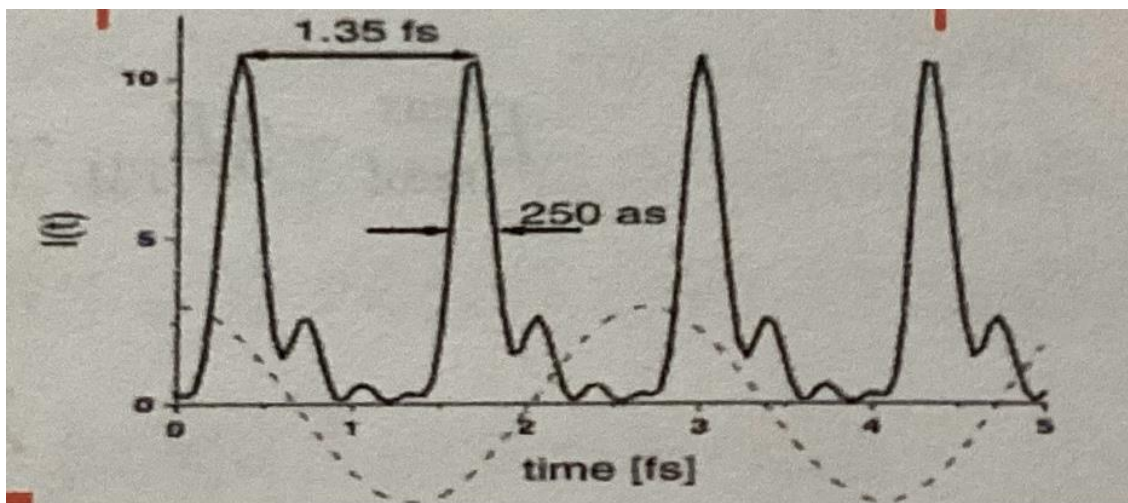
### 3.3 – 1991 et suite- Interprétation de la génération d'harmoniques de rang élevé.

La découverte d'Anne L'Huillier donne lieu à des expériences nouvelles et à l'élaboration de modèles théoriques permettant de rendre compte des observations. L'Huillier et Kullanger notamment développent des modèles semi classique et quantique qui montrent que la génération d'harmonique de rang élevé est un processus dans lequel le photoélectron émis par effet tunnel reste à proximité de l'ion pendant qu'il gagne de l'énergie dans l'impulsion laser, puis se recombine avec l'ion en restituant son énergie cinétique sous forme de rayonnement UV-X dont le spectre rappelle celui de l'ionisation au-dessus du seuil. La figure 7 est une représentation simplifiée du mécanisme qui ne fait pas apparaître le lien entre le photoélectron et l'ion parent avec lequel il se recombine.

### 3-4 – Produire et mesurer des impulsions attosecondes

La compréhension des mécanismes de production des harmoniques d'ordre élevé, de leurs relations de phase permettant de les combiner pour produire un train d'impulsions attosecondes, ainsi que la mise au point de dispositifs susceptibles de mesurer ces impulsions ont occupé la très grande partie des années 1990. À partir de **1994**, Agostini et ses collaborateurs inventent une technique de métrologie pour mesurer des impulsions lumineuses ultrabrèves dénommée RABBIT (*Reconstruction of Attosecond Beating by Interference of Two photon Transition*) qui nécessite des temps d'accumulation de données sur plusieurs heures et donc une extrême stabilité des composants du dispositif expérimental. Ce qui est une gageüre. RABBIT est basée sur l'analyse en énergie et en « temps de vol » des électrons produits lors de l'ionisation d'un gaz rare par le train d'impulsions attosecondes. L'équipe de Krausz à Vienne travaille quant à elle sur la production et la métrologie d'une impulsion attoseconde isolée. C'est en **2001** que Agostini et ses collaborateurs au CEA Saclay produisent un train d'impulsions de **250 attosecondes** mesurées par la technique RABBIT (Figure 8).





**Figure 8** - Train d'impulsions de 250 attosecondes produit et mesuré par Agostini et ses collaborateurs. En pointillée, représentation schématique de l'onde laser de période 1.35 femtosecondes.

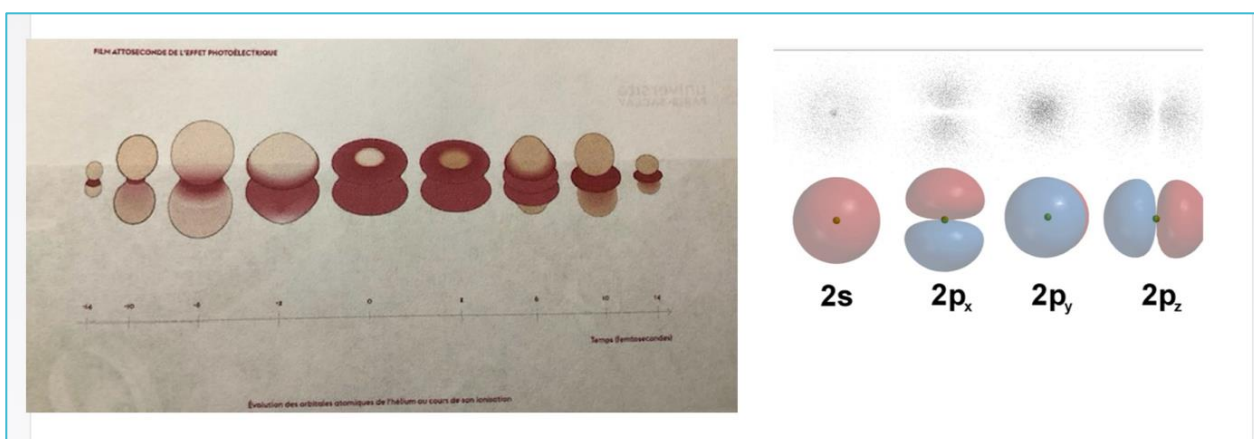
La même année, Krausz en collaboration avec une équipe de l'université de Milan produit et mesure une impulsion isolée de **650 attosecondes**.

#### 4 – La Science de l'attoseconde et de l'Angström.

Aujourd'hui, les impulsions UV-X permettent de suivre la dynamique d'un électron avec une résolution temporelle de quelques attosecondes et une résolution spatiale de l'Angström. Ce qui permet d'obtenir des informations sur la structure d'un atome, d'une molécule ou d'un solide au repos ou soumis à des interactions extérieures, comme des liaisons chimiques ou

biologiques. A partir des mesures résolues en temps et dans l'espace, des techniques de calcul complexes permettent de reconstituer les images 3D de l'électron dans l'atome, la molécule, un fluide ou à la surface d'un solide et de suivre son évolution au cours du temps. De très belles illustrations :

- L'Huiller et Krausz ont étudié la **photoionisation de l'atome de Néon** et mesuré le délai entre la photoionisation de l'orbitale 2s et celle de l'orbitale 2p, de l'ordre de 20 attosecondes.
- **L'évolution des orbitales électroniques de l'atome d'hélium lors de sa double photoionisation** a été mesurée et



**Figure 9** - Reconstitution 3D de la dynamique de double photoionisation de l'Hélium. Evolution au cours du temps de l'orbitale 2s de l'électron. Unité de temps : femtoseconde. A droite représentation des orbitales 2s et 2p.



représentée en 3D par un consortium d'équipes de recherche LIDYL, Univ Paris Saclay, Univ. Claude Bernard, Sorbonne université et CNRS (2022).

La très grande puissance et la durée très courte de ces impulsions UV-X permettent de modifier de façon contrôlée des processus dynamiques se déroulant à l'échelle de quelques attosecondes, donnant des outils précieux pour étudier des processus quantiques ultra rapides en physique, chimie et biologie, avec des applications potentielles en médecine (marquage de molécules), en électronique (puces, microprocesseurs) et physique des matériaux...

Le développement du domaine a conduit à la construction de nombreuses infrastructures attosecondes dans le monde. La France dispose de plateformes de pointe hébergées par 4 laboratoires à Bordeaux (CELIA), Lyon (ILM) Palaiseau (LOA, IRAMIS) et Saclay (ATTOLab au LIDYL, CEA, CNRS, Université Paris-Saclay)

#### Références :

- MLA style : **Popular information. Nobel Prize** Outreach AB 2023. Sat. 4 Nov 2023.  
<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2023:popular-information/>>
- MLA style: **The Nobel Prize in Physics 2023.**NobelPrize.org.NobelPrize Outreach AB 2023. Sat. 4 Nov 2023.  
<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2023:summary/>>
- **CNRS Le Journal.** Dossier « **La physique à la conquête de l'infiniment bref** » 08/01/2024  
<https://lejournald.cnrs.fr/articles/la-physique-a-la-conquete-de-linfiniment-bref> .
- « **Physique attoseconde : observer les électrons à la loupe** ». 16/11/2023  
<https://www.ip-paris.fr/actualites/physique-attoseconde-observer-des-electrons-la-loupe>
- **Cours du Collège de France.** Chaire de Physique Quantique-Cours 2014-2015, 6<sup>ème</sup> leçon – 14 avril 2015. « **Impulsions ultra courtes et lumière intense** »

- **M.Ferray, A. L'Huillier, X.F. Li, L.A. Lompré, G.Mainfray and C.Manus,** « **Multiple-harmonic conversion of 1064nm radiation in rare gases** », J. Phy. B 21 (1988), L31-L35
- « **Pierre Agostini, Ferenc Krausz and Anne L'Huillier win 2023 Nobel Prize for Physics** » in **Physicsworld.com** Optics and Photonics News, 03 Oct. 2023.  
<https://physicsworld.com/a/pierre-agostini-ferenc-krausz-anne-lhuillier-win-2023-nobel-prize-for-physics/>
- « **La science attoseconde pour définir l'infiniment petit** ». Sciences Université Paris-Saclay ; Edition 19. news.universite-paris-saclay.fr. le 08/11/ 2023
- « **Premier film 3D de la photoémission à l'échelle attoseconde** » sciences.sorbonne.universite.fr. le 30/03/2022 et iramis.cea.fr . le 28/03/2022
- « **Nouvelle frontière quantique : quand la lumière dompte les électrons** » Sciencepost du 20/09/2024

**Bernard Dubreuil**

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans  
Section Sciences  
Le jeudi 4 janvier 2024

# Prix Nobel d'économie 2023

**Jean-Paul Pollin**

Le Prix en sciences économiques de la Banque Centrale de Suède en l'honneur d'Alfred Nobel a été décerné à Claudia GOLDIN, professeur à l'Université d'Harvard, pour « avoir fait progresser notre compréhension de la situation des femmes sur le marché du travail ». Elle a donc été une des initiatrices de ce que l'on appelle « l'économie politique du genre ».

On sait que le taux de participation à l'emploi des femmes a été très variable dans le temps et qu'il a été généralement inférieur à celui des hommes. On sait aussi que les niveaux de responsabilités des emplois qu'elles occupent et les rémunérations qu'elles perçoivent sont également inférieurs en moyenne. Ce qui est problématique d'un point de vue éthique, mais qui est aussi critiquable au plan économique, dans la mesure où cela conduit à une inefficience économique dès lors qu'il en ressort une allocation sous-optimale des compétences : c'est à dire que les ressources humaines ne sont pas affectées de la meilleure manière, à savoir celle qui maximise la productivité. En d'autres termes, il est essentiel aux plans moral et économique d'offrir à chacun, en fonction de ses capacités, les mêmes opportunités d'insertion dans l'emploi.

Cette question a naturellement été traitée depuis bien longtemps dans des travaux d'historiens et d'économistes que Claudia

GOLDIN a utilisés. Mais elle a elle-même mené sur ce domaine un travail d'historienne, concernant principalement les Etats Unis. Son apport à ce niveau a consisté à proposer une démarche d'économiste en suggérant de raisonner en termes d'offre et de demande de travail pour expliquer les évolutions de la situation des femmes et les inégalités qui en ont résulté. Ces facteurs explicatifs concernent notamment les caractéristiques des économies dans le temps long qui ont généré les contraintes auxquelles les femmes ont été confrontées et auxquelles elles ont réagi.

## **Les transformations de la demande de travail**

Le développement économique a sans doute joué un rôle dans la participation des femmes au marché du travail et dans la réduction des inégalités. Du simple fait qu'il fallait trouver la main d'œuvre nécessaire à la croissance du niveau de production. Ainsi, Jusqu'à la publication en 1990 d'un ouvrage de Claudia GOLDIN les chercheurs qui avaient étudié cette question sur des statistiques du XXème siècle avaient conclu à l'existence d'une relation positive entre le développement et la participation des femmes au marché du travail.

Le travail de Claudia GOLDIN a montré, en remontant le temps et en corrigeant certaines statistiques, que la relation était en réalité plus complexe : sur le plus long terme elle prend la forme d'une courbe en U. Car entre la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle et le début du XX<sup>ème</sup> la participation des femmes a décliné passant de 60 à moins de 10%. Ce n'est qu'à partir de 1910 la relation devient positive.

Ces évolutions se comprennent bien en se référant aux transformations de la structure productive. Il est clair que lorsque l'agriculture constituait le secteur principal de l'économie (et qu'il se composait d'exploitations familiales) la participation des femmes était naturellement élevée puisqu'une bonne partie d'entre elles travaillait dans le foyer. Or, l'émergence du secteur industriel a changé les choses en dissociant le lieu du travail et le lieu d'habitation, de même que le salariat a brisé la coïncidence entre la famille et l'entité de production. D'autant que les conditions de production (les tâches à accomplir) interdisaient ou du moins restreignaient la participation des femmes au marché du travail. Plus tard, la montée du secteur tertiaire (les activités de services) a au contraire relancé cette participation en favorisant les emplois dans le commerce ou encore les emplois de bureau.

### **Les transformations dans l'offre féminine de travail**

Toutefois les évolutions dans la participation au marché du travail n'est pas seulement une question de demande, elles sont aussi déterminées par un effet d'offre, c'est-à-dire par des choix et par des aptitudes des personnes concernées : en l'occurrence les femmes. Dans cette perspective diverses explications peuvent être avancées que les travaux de Claudia GOLDIN se sont efforcés de clarifier et de justifier empiriquement.

D'abord, il est raisonnable de penser que les comportements vis-à-vis du travail peuvent être influencés par des phénomènes

d'imitation et d'anticipation. On choisit de travailler et l'on se met en capacité de le faire sur la base de ce que l'on observe et de ce que l'on anticipe de sa vie à venir. Or, pour les jeunes générations, qui sont celles dont les choix sont réellement ouverts, ces observations et anticipations reposent sur la façon dont se comportent les générations antérieures et sur ce qu'elles en obtiennent. Par exemple, les jeunes femmes décideront d'investir dans l'éducation (de prolonger leur scolarité) si elles constatent que les « cohortes » précédentes ont une vie de travail assez longue et satisfaisante. Ce phénomène explique que l'évolution des rapports au travail et à l'éducation s'opère lentement. Elle touche les différentes cohortes de façon séquentielle et non simultanément.

Au demeurant les progrès dans le nivellement des inégalités de genre dans l'éducation ont été aussi portés par les politiques publiques. Cela s'expliquait sans doute par des motivations d'ordre éthique, mais aussi parce que durant certaines périodes (on pense en particulier à l'époque des « 30 glorieuses ») l'économie connaissait une insuffisance de main-d'œuvre. Dans les années d'après-guerre il fallait reconstruire le système productif puis faire face à une forte croissance, stimulée par le progrès technique et par la mise en place de la « société de consommation ». Il ne s'agissait pas seulement de mobiliser une plus grande quantité de travail, car la montée en gamme des processus de production nécessitait aussi un accroissement des compétences des salariés. Les effets d'offre rejoignaient alors les effets de demande.

Il faut ajouter que l'introduction de la contraception a joué un rôle important dans les comportements féminins à l'égard du travail. Une étude de Claudia GOLDIN a montré que l'accès à la pilule contraceptive a conduit les femmes à retarder l'âge du mariage et de la maternité ; elle les a aussi incitées à modifier leurs choix de carrière. Cela signifie qu'elles se sont trouvées capables de mieux programmer leur avenir et d'envisager plus

facilement ce qu'elles souhaitaient en faire, étant données les nouvelles opportunités qui leurs étaient données d'investir dans leur éducation et leurs carrières.

### **Expliquer la persistance des inégalités salariales**

La progression de la participation des femmes au marché du travail durant les dernières décennies n'a pas cependant fait disparaître les inégalités de rémunérations selon le genre. Même si elles se sont tassées ces inégalités restent encore comprises, dans les pays avancés entre 10 et 20 %, en dépit du fait que les femmes disposent depuis les années 1960-70, dans ces pays, de niveaux d'éducation supérieurs à ceux des hommes en moyenne.

Les observations de Claudia GOLDIN et de ses coauteurs, réalisées sur des sortants de MBA (Master of Business Administration) aux Etats Unis, montrent que les écarts de rémunérations sont faibles au sortir de l'université. Mais 10 ans plus tard les différences sont sensiblement plus importantes et cela semble s'expliquer par le fait qu'au bout de ces dix ans les femmes ont été absentes de l'entreprise (en interruption de carrière) 1 an en moyenne contre 1,5 mois pour les hommes. Plus précisément le travail économétrique mené sur ces mêmes observations montre que ces écarts de salaires s'expliquent principalement par les résultats obtenus au MBA, par le temps hors du marché du travail et par les heures travaillées. Ce qui renvoie pour l'essentiel à l'effet de la maternité. Devenir parent a clairement une incidence sur l'emploi et les rémunérations des femmes. Même si cela est insatisfaisant et critiquable, l'arrivée des enfants a un effet discriminant sur leur carrière.

D'ailleurs l'effet en question va bien au-delà de la naissance de l'enfant. Car Claudia GOLDIN a montré dans d'autres contributions que c'est dans les emplois impliquant une plus grande disponibilité, exerçant une plus grande pression ou exigeant

des relations interpersonnelles plus astreignantes que les écarts de rémunérations entre hommes et femmes sont les plus élevés. En d'autres termes, c'est probablement parce que les femmes sont amenées à investir (plus que leur conjoint) pour assurer l'éducation et le bien-être de leurs enfants qu'elles ne pourraient exercer certains types d'emplois et se trouveraient discriminées au niveau de leurs rémunérations.

### **Quelles leçons de politique économique ?**

Claudia GOLDIN n'a pas explicitement proposé de recommandations de politique économique visant à réduire les inégalités de genre que ses travaux décrivaient et tentaient d'expliquer. Mais ses résultats et conclusions suggèrent assez clairement des solutions. De plus ils ont impulsé des études d'autres chercheurs qui ont cherché à évaluer l'efficacité de politiques, menées dans divers pays, destinées à corriger les inégalités et discriminations dont il est question. Sans prétendre être exhaustif, disons qu'il en ressort les principaux enseignements suivants :

- Le statut des femmes, la représentation de leur rôle dans la société est sans doute le point déterminant dans la recherche d'une meilleure égalité de genre. Dans les pays avancés l'accès à l'éducation pour toutes et tous est acquis et ne peut plus être l'instrument d'une meilleure égalité des chances. Ce qui n'est évidemment le cas dans les pays en développement.

- Les solutions à la question de la maternité (ou plutôt de la parentalité) , dont on a vu qu'elle était essentielle dans l'explication des inégalités, relèvent avant tout à des principes du même ordre. Pour être efficaces les politiques doivent avant tout changer les normes que le « parent disponible », ou en charge de la garde de l'enfant doit être la mère. Plusieurs études concluent que les congés parentaux, notamment celui du père, n'a guère (ou

pas du tout) d'influence sur l'objectif recherché. Toutefois, les dépenses en matière d'éducation préscolaire ou de garde d'enfants ont un effet significatif.

- Le rôle des anticipations dans les comportements des femmes par rapport au travail est une observation essentielle. Elle explique la façon dont elles construisent leurs choix d'avenir en se représentant le rôle qu'elles pourront y jouer. Comme il a été dit, c'est la raison pour laquelle les évolutions et les résultats des politiques menées pour les guider sont si lents à se manifester. En ce domaine l'impatience est déraisonnable, mais elle aide peut-être à changer les normes ...

### **Jean-Paul Pollin**

Professeur d'économie  
émérite des Universités  
Membre titulaire et Président  
de l'Académie d'Orléans  
Section Sciences  
Le jeudi 4 janvier 2024

# L'intelligence artificielle et la production d'oxygène martien

André Brack

Comment produire de l'oxygène sur Mars pour la fusée de retour et plus tard pour les vols habités ? Il faut se souvenir que la température moyenne à la surface de Mars est de  $-63^{\circ}\text{C}$  et que son atmosphère est composée de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) pour 95,32%, d'azote ( $\text{N}_2$ ) pour 2,7%, d'argon (Ar) pour 1,6%, d'oxygène ( $\text{O}_2$ ) pour 0,13%, de monoxyde de carbone (CO) pour 0,07% et d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) pour 0,03%.

*A partir du gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ) présent dans l'atmosphère.*

L'astromobile *Perseverance* (Figure 1) a aspiré de l'air de martien, l'a comprimé puis chauffé à  $800^{\circ}\text{C}$  pour casser les molécules de  $\text{CO}_2$  en monoxyde de carbone (CO), qui est rejeté, et en oxygène ( $\text{O}_2$ ) qui a été stocké. L'instrument de 17 kg a produit 5 g d'oxygène de quoi respirer pendant 10 minutes. C'est peu mais cela prouve que le processus est réalisable.

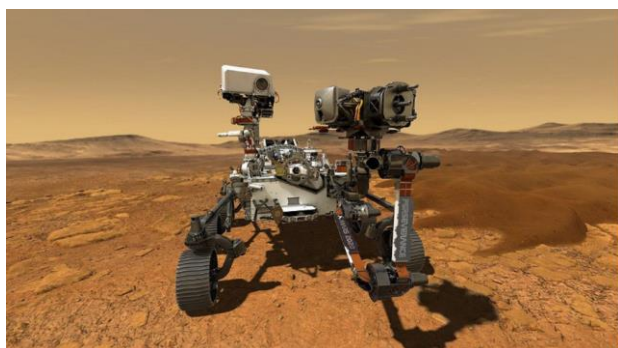


Figure 1. L'astromobile américain *Perseverance* lancé en juillet 2020

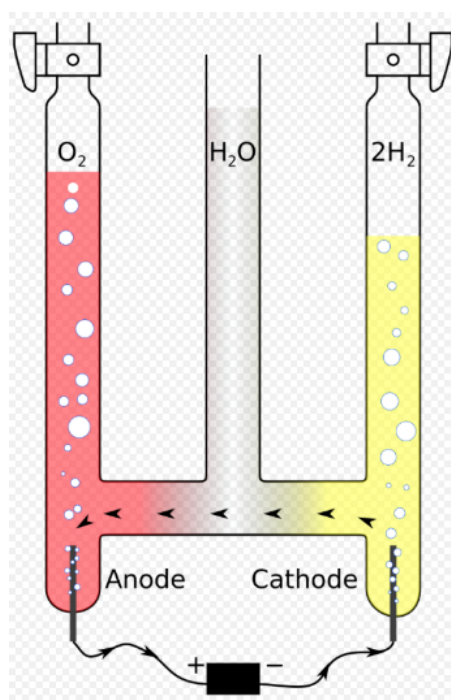
*A partir de l'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ )*

Absente à la surface de Mars en raison des conditions climatiques et pratiquement absente de l'atmosphère, l'eau est néanmoins présente juste sous la surface associée à la structure chimique des minéraux, comme l'argile (eau adsorbée) et les sulfates (eau de cristallisation) ou plus simplement sous forme de glace (Figure 2).

L'électrolyse de l'eau par un courant électrique permet la séparation de ses deux éléments oxygène ( $\text{O}_2$ ) et hydrogène ( $\text{H}_2$ ) (Figure 3). Le courant électrique dissocie la molécule d'eau  $\text{H}_2\text{O}$  en ions hydrogène  $\text{H}^+$  et ions hydroxyde  $\text{HO}^-$ . Ces derniers perdent leurs électrons  $e^-$  à l'anode pour former de l'oxygène tandis que les ions  $\text{H}^+$  acceptent les électrons à la cathode pour former de l'hydrogène  $\text{H}_2$ .



Figure 2. Carte de la Nasa montrant la répartition de la glace d'eau présente sous la surface de la planète rouge.



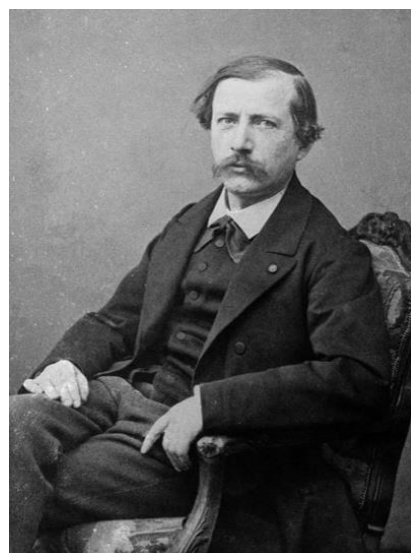
**Figure 3. Une cellule d'électrolyse**

Mais l'eau pure conduit mal l'électricité. Il faut donc ajouter un additif soluble - l'électrolyte - dans la cellule d'électrolyse pour « fermer » le circuit électrique.

Le sol martien renferme-t-il des électrolytes ? Si oui, comment choisir le meilleur ? Des chercheurs chinois ont analysé des météorites martiennes et ont soumis les composés trouvés à une intelligence artificielle pour identifier des électrolytes potentiels. Certains ont été proposés par l'intelligence artificielle après 30 000 mélanges possibles analysés en 2 mois. Ils ont été testés en laboratoire et ils se sont avérés être actifs. Un chimiste aurait dû conduire des expériences similaires pendant 2 000 ans pour arriver au même résultat !

#### *En guise d'épilogue*

Aux dires de Marcelin Berthelot (Figure 4) « la chimie crée son propre objet ». Les chimistes organiciens sont donc des créateurs. Vont-ils abandonner l'aspect créateur à l'IA ? Par exemple, depuis 1953, les chimistes cherchent à synthétiser une vie simple à partir des éléments supposés présents à l'origine de la vie sur Terre, tentative vaine à ce jour après plus de 70 ans ! L'Intelligence Artificielle va-t-elle pouvoir les aider ? Affaire à suivre.



**Figure 4. Marcelin Berthelot**

Zhu, Q., Huang, Y., Zhou, D. et al. *Automated synthesis of oxygen-producing catalysts from Martian meteorites by a robotic AI chemist*. *Nat. Synth* 3, 319–328 (2024). <https://doi.org/10.1038/s44160-023-00424-1>.

#### **André Brack**

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans  
Section Sciences  
Brève du jeudi 18 janvier 2024



# Le secret des arbres aux limites des connaissances actuelles

Pierre Bonnaire

« *C'est dans les bois de Combourg que je suis devenu ce que je suis* » Châteaubriand

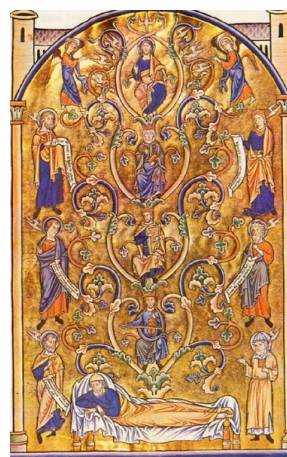
## Peut-on tenter de prévoir l'arbre de l'an 3150 ?

L'arbre est l'être vivant, le plus lourd, le plus haut, le plus longévif.<sup>1</sup> Il occupe une place particulière dans le cœur des hommes et dans les sciences qui nous fascinent. Toutes les traditions, ou presque, invoquent un arbre cosmique reliant les cieux aux abîmes de la Terre. La mythologie, son histoire et sa géographie le placent au centre de nombreux combats, conquêtes et succès d'hommes et de femmes de la planète entière pour des raisons économiques, culturelles, écologiques et politiques.

Car l'arbre, en temps réel est bien plus qu'une ressource financière placée à plus ou long terme, un surplus économique, même si récemment il est en plus considéré comme un puits de carbone. Les scientifiques qui le classent dans le règne végétal ligneux en concurrence ou en symbiose avec les deux autres règnes ceux du monde animal ou des champignons, découvrent peu à peu leurs rapports particuliers, objet majeur du triomphe récent de l'écologie.

Les artistes continuent à le magnifier à la mesure de leur vocation de prédilection comme en témoigne l'Arbre de Jessé sculpté, visité à

Issoudun. La gravure et l'impression sur différents supports ne sont pas en reste. Quant à la littérature, oubliant Ronsard, La Fontaine, George Sand, Jean Giono, David Thoreau, Richard Powers et d'autres encore il est très souvent au détour de quelques chefs d'œuvre pour apprécier l'indéfinissable beauté des formes, couleurs à tout âge pour s'en approprier mieux leurs richesses immanentes.



Arbres de Jessé (1210) Musée Condé à Chantilly (Wikipédia) et à Issoudun, Chapelle St Roch (photo PB)

## Le secret des arbres aux limites des connaissances actuelles<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aujourd'hui on dénombre près de 100 000 espèces d'arbres dont 73 000 dans les zones tropicales et plus de 9 000 restent à décrire. On estime à 40 000 les plus menacées de disparition. Cet inventaire comprend les bambous et les palmiers qui sont des stipes ou végétal sans ramification. La FAO prend en compte conventionnellement les ligneux de plus de 5 à 7

mètres de hauteur selon les zones géographiques, les distinguant des arbustes et les arbrisseaux de tailles inférieures.

<sup>2</sup> Emmanuelle Nobécourt sur TV 5 fin 2023 dans un documentaire « Le génie des arbres ».

Les arbres sont des plantes géantes. Ils sont le siège de la photosynthèse. Leur croissance en hauteur s'effectue à partir du bourgeon terminal. Leur accroissement en diamètre résulte des divisions cellulaires au niveau du cambium, assise génératrice des cellules de l'écorce vers l'extérieur et de l'aubier précurseur du duramen.

Des recherches récentes apprécient certaines situations peu ou prou paradoxales. Oui les arbres sont en perpétuels mouvements. Oui ils communiquent entre eux. Oui leurs fonctions physiologiques nous ébahissent. L'approfondissement des connaissances sur les conséquences des gaz à effet de serre, leurs rapports avec l'eau, avec le monde vivant et son environnement sont à l'aube de leur révélation.

Les chercheurs de l'ère de l'anthropocène disposent d'appareils toujours plus puissants. Le Lidar, le synchrotron Soleil de Saclay, en contribuant à la préservation des équilibres incontournables de la vie sur terre permettent de mettre en relief des phénomènes qui s'accroissent sans pour autant réduire un décalage entre le rythme de vie de la forêt et l'accélération des changements climatiques.

1 - La surface de la terre n'est plus « le plancher des vaches ». Elle se situe en fait au niveau de la canopée. Entre celle-ci et le sol se trouve une grande part de la biodiversité : oiseaux, mousses, lichens, épiphytes etc.... C'est la plus riche, la plus accessible, la plus sensible aux actions de l'homme à plus ou moins long terme.

2 - L'arbre bouge, il est en mouvement permanent. Notamment sous l'effet de la lumière. L'arbre haubané, maintenu immobile pendant plus de dix ans produit deux fois moins de bois que l'arbre libre, en contrepartie le système racinaire se développe plus.

3 - La sève circule à raison 3000 l/jour jusqu'à une hauteur équivalente à 30 étages, sous l'effet de l'évaporation par les stomates de la partie inférieure de la feuille. Imaginons l'appareillage nécessaire au maintien de cette alimentation durant des décennies.

4 - Lorsqu'une molécule de CO<sub>2</sub> pénètre par un stomate de la feuille, 500 moles de vapeur d'eau s'en échappent. Par condensation la forêt génère la brume, le brouillard, la pluie transportée par le vent jusqu'au sommet des montagnes pour la neige.

5 - L'arbre mémorise l'action du vent au point d'adapter ses formes.

6 - Les fonctions vitales de l'arbre ne dépendent pas comme chez l'homme d'organes spécialisés tels un cœur, un poumon, des reins. Elles sont portées par tout l'arbre pour assurer son existence et de sa survie d'où l'hypothèse d'une certaine forme de l'intelligence.

7 - Cette intelligence se manifeste aussi en raison du tropisme racinaire vers les produits indispensables à son

existence (l'azote notamment). Plus connues sont les réactions des aériennes des cimes des acacias du Sabel qui se défendent des dents des girafes

8 - La symbiose décelée au niveau des mycorhizes, champignons au contact des racines, est nécessaire à l'installation et au succès des boisements et reboisements.

9 - Le dessèchement des cimes est imputable non pas directement à l'élévation de la température ambiante mais à un phénomène de cavitation à l'instar de celui connu lors de la remontée trop rapide des plongeurs de grands fonds. La bulle d'air empêche la circulation de la sève entraînant le flétrissement puis le dessèchement des rameaux (les ormes : un rynchite et un champignon).

10 - Le système racinaire des arbres retient les sols et permet la fixation des dunes ou la restauration des terrains de montagne (RTM). Ses rapports à l'eau conduisent à considérer que

11 - C'est l'eau qui recherche l'arbre et non l'inverse comme il est habituellement admis.

12 - Un travail de recherche récent effectué sur dix années par un chercheur anglais installé en Suisse au terme d'une enquête planétaire considère que 3 000 milliards d'arbres vivent sur la terre et qu'il y a la place pour en planter 1 200 milliards. Ce chiffre constituerait le puits de carbone compensatoire de nos excès de CO<sub>2</sub>. L'ONU qui engageait une campagne pour que soit planté d'ici 2030 1 milliard d'arbres a revu à la hausse le chiffre en le portant à 4 milliards.

## La forêt de demain sous influence climatique.

Les projets fleurissent. La forêt en demande-t-elle autant ? A la lecture des informations recueillies à partir de la revue « Forêt privée » notamment des projets sylvicoles porteurs d'espoirs invitent aussi à les considérer avec circonspection.

Le rapport « Mobiliser les propriétaires forestiers- propositions d'actions pour accélérer le renouvellement des forêts et en faire un atout dans la lutte contre le réchauffement climatique » remis le 5 XI 23 au ministre de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire fait état de 16 propositions pour encourager les propriétaires possédant un Plan Simple de Gestion à :

- reprendre en main les biens vacants et sans maître, mieux connaître les propriétaires forestiers et leurs motivations,
- fiabiliser le cadastre et regrouper le foncier,
- créer une carte d'identité des parcelles forestières,
- lancer des expérimentations, mettre en place des incitations financières etc.
- augmenter la surface forestière

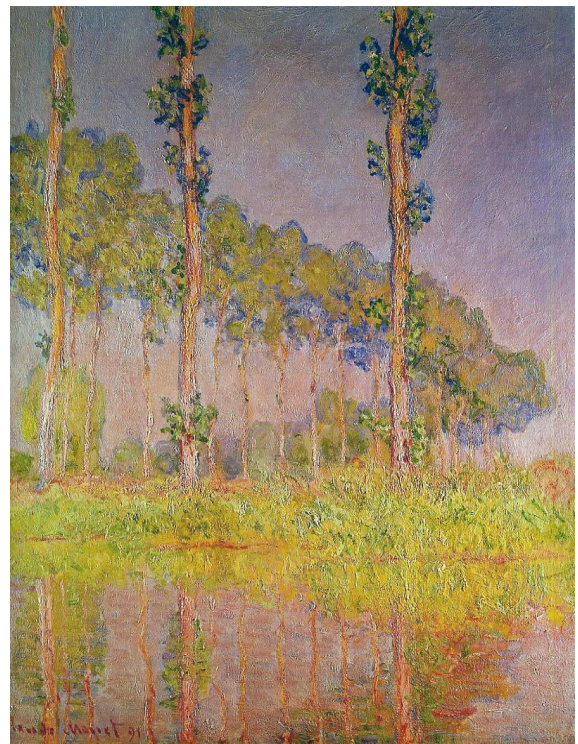
Du côté ONF, les produits accidentels sont passé depuis 2017 de 5% à 7% pour atteindre 25% voire 35% avec les scolytes. Le puits de carbone (arbres sur pied 1,3 M DT = 43% de l'écosystème) a cru de 17% en 10 ans. On estime à 81 T/Ha le Carbone séquestré en forêt. Sur le plan sylvicole « **les forêts mosaïques** » ont ici le vent en poupe. Elles reposent sur la diversité des essences, l'hétérogénéité des structures et des peuplements, l'alternance de la forêt et avec des milieux ouverts elles couvriraient 300 000 ha de forêts dépérissantes, sous la main de l'établissement public.

En la Région Val de Loire Centre participe au financement du **Programme Sycomore** qui regroupe les acteurs académiques et socio-économiques. C'est un programme de recherche sur l'adaptation de la forêt au changement climatique qui vise à évaluer les dépérissements forestiers et renouveler les essences d'arbres pour assurer la pérennité économique et écologique de la filière Forêt-Bois dans le contexte du changement climatique

Tout aussi notable est la publication de la **Loi sur le risque d'incendie du 19 juillet 2023** pour renforcer la protection et la prévention contre les risques d'une disparition de la forêt vi

### En conclusion.

Tout comme l'agriculture, la forêt subit une série de mesures normatives dont on peut douter de la véracité des contreparties à plus ou moins long terme. La crise agricole en cours doit retenir la main des supposés « sachants » ignorant des réalités. Ils auraient tort d'estimer que la priorité donnée à la performance en matière de qualité des produits est obsolète. L'examen attentif du temps forestier accroché au temps de vie des arbres aide à comprendre que la production de qualité emporte avec elle les conditions de la préservation des forêts. La production n'en fut pas moins le moteur millénaire contre les risques d'une disparition de la forêt vivante.



Claude Monet. Trois arbres, été 1881.  
*National Museum of Western Art, Tokyo.*

### Pierre Bonnaire

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans  
Section agriculture.

Brève

Jeudi 15 février 17h30



# LSDH

## La laiterie de Saint-Denis-l'Hôtel

**André Vasseneix**

LSDH est une entreprise du secteur agroalimentaire de tradition familiale depuis 1947.

Alors qu'en 1968, il ne restait que 54 laiteries sur le département, trois sont encore aujourd'hui présentes dans le Loiret.

Si la forme coopérative, qui aurait dû occuper, tout l'espace a maintenant déserté ce territoire seule une volonté familiale a pu se maintenir et se développer.

En 1984, avec l'avènement des quotas laitiers, les autorités de Bruxelles ont décidé de supprimer tout élevage laitier de cette région. Attachée à cette région, à ses producteurs agricoles, à ses salariés et à son environnement, ma famille a décidé, au lieu de mourir ou de

partir ailleurs, de résister en se diversifiant et en innovant.

En reprenant progressivement la totalité de la propriété de la société, LSDH est passé de 17 salariés en 1947 à 85 en 1968, à 450 en 2002 et maintenant à 2 000.

L'activité laitière, vouée à disparaître est passé de 100 millions de litres en 1984 à 400 millions actuellement. La diversification, sur la base du savoir-faire dans la préservation des liquides alimentaires, s'est étendue aux jus de fruits et boissons diverses (Figure 1).

À partir des boissons à base de soja, l'entreprise élabore, extrait et conditionne de nombreuses boissons végétales.

L'adhésion des crudettes à Châteauneuf-sur-

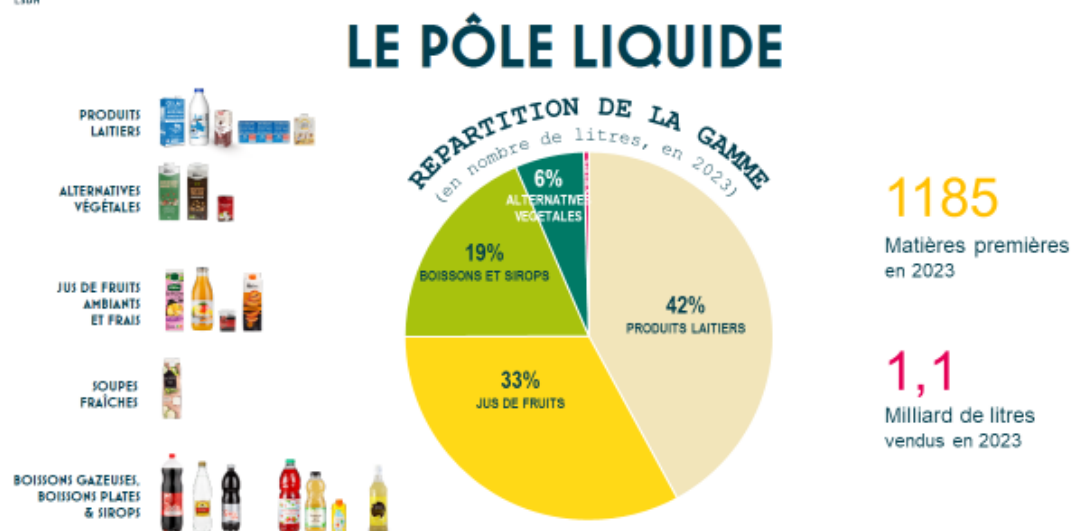


Figure 1. Le pôle Liquide en 2023





## LE PÔLE VÉGÉTAL



Figure 2. Le pôle végétal



Figure 3. Les clients

Loire, conforte la diversification dans les produits végétaux (Figure 2).

Avec maintenant huit sites de production et une clientèle très diversifiée (Figure 3) auprès de la distribution et en collaboration avec de nombreuses grandes entreprises qui confient volontiers les production qu'elles ne veulent pas faire, ne savent pas faire ou ne peuvent pas faire, le projet est de préparer la quatrième génération à poursuivre l'aventure.

C'est pourquoi nous préparons les nouveaux « armateurs » a assisté les futurs « capitaines » par une initiation régulière à l'entreprise, l'économie et tous les métiers concernés.

C'est avec plaisir que je vous accueillerai pour visiter le site LSDH d'ici la fin l'année selon la décision du président.

**André Vasseneix**

Membre correspondant de l'Académie d'Orléans

Brève du jeudi 4 avril 2024



# Le tempérament en musique.

Christian Froissart

## Résumé

Dans la musique occidentale, une octave comporte 19 notes différentes (*do, do#, réb, ré, ré#, mib, mi#, fa, fa#, solb, sol, sol#, lab, la, la#, sib, si et si#*). Or nos claviers, orgue, piano et autres instruments, n'ont que 12 touches.

Même si la différence entre un *do#* et un *réb* n'est que de quelques Hz. elle est néanmoins parfaitement audible, en particulier quand plusieurs notes sont jouées ensemble.

Des compromis ont été imaginés pour faire tenir ces 18 notes sur douze touches. Les musiciens leur ont donné le joli nom de tempérament.

Ceux -ci ont varié selon les époques et les pays, conférant une couleur différente à chaque tonalité.

Cette courte communication a pour objet de présenter les bases acoustiques de cette difficulté, les différentes tentatives de la résoudre et enfin de faire entrevoir la saveur qu'apportent à certaines compositions les tempéraments de l'époque de leur création.

## Abstract

*In Western music, an octave includes 19 different notes (C, C#, Db, D, D#, Eb, E#, F, F#, Gb, G, G#, Ab, A, A#, Bb, B and B#). Yet our keyboards, organ, piano and other instruments, have only 12 keys.*

*Even though the difference between a C# and a Db is only a few Hz, it is nevertheless perfectly audible, especially when several notes are played together.*

*Compromises were devised to fit these 19 notes into twelve keys. Musicians call them temperaments.*

*Temperaments have evolved from an era to another and in the European countries, giving a different colour to each key.*

*The aim of this short paper is to present the acoustic basis of this difficulty, the various attempts to solve it and, finally, to give a glimpse of the flavour that temperaments of the period in which they were created bring to some compositions.*

Dire d'un instrument qu'il est au « tempérament égal », ne signifie pas qu'il est exempt de sautes d'humeur.

Cette brève tente d'expliquer ce qu'évoquent les musiciens quand ils parlent de tempérament.

Elle apporte les réponses à des questions rarement posées comme : « Pourquoi les marches funèbres ont-elles généralement été composées en *si* bémol mineur alors que les airs triomphants sont en *la* majeur ? » ou « pourquoi J.-S. Bach a-t-il intitulé un recueil *Das Wohltemperierte Clavier* (« Le Clavier bien tempéré ») ? ».

## 1/La nécessité d'un compromis ou « tempérament »

### 1.1/ Quelques rappels d'acoustique

Commençons par le début : Qu'entend-on quand une corde vibre ?

Une première fréquence qui correspond à la vibration de la longueur totale de la corde. Le son est celui qui donne son nom à la note et c'est la plus audible des sonorités produites. Conventionnellement on l'appelle la fondamentale.

D'autres sons sont audibles, émis par la mise en résonance de différentes fractions de la longueur de la corde. Ce sont les harmoniques :

Pour la moitié de la longueur de la corde : l'octave supérieure ;

Pour son tiers : la quinte de l'harmonique précédent ;

Pour le quart : l'octave deux fois supérieure à la fondamentale ;

Pour son 5<sup>e</sup> : la tierce de l'harmonique précédent ;

Pour le 9<sup>e</sup> : la quinte une octave supérieure à la précédente ;

etc.

Plus les harmoniques sont éloignés de la fondamentale, moins ils sont audibles. Le

timbre est le résultat de l'amplitude des différents harmoniques et de son évolution dans le temps.

L'accord dit parfait (*do mi sol do* par exemple en *do* majeur) ne fait que reproduire les harmoniques décrits ci-dessus.

Les 12 notes chromatiques des instruments à clavier équivalent à la superposition de 12 quintes. Ces douze notes constituent une octave (à condition d'alterner quintes ascendantes et quarts descendantes).

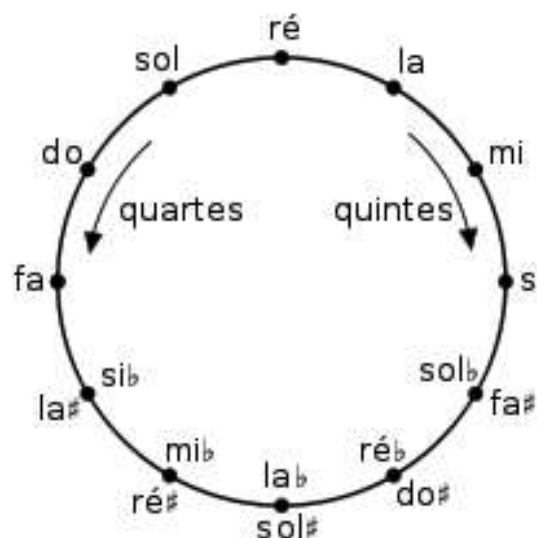


Figure 1 : Les douze demi-tons de l'octave par superposition de quintes et de quarts.

### 1.2/ Exposé du problème

Le calcul de fréquence de ces douze notes (exprimées en hertz) peut se faire par une succession de puissances de 3 au multiplicateur (correspondant au tiers de corde provoquant des quintes) et de puissance de 2 au dénominateur pour rester dans la même octave (Tableau 1).

Ce tableau fait apparaître une difficulté : Pour un *La4* à 440 Hz, le cycle de douze quintes donne une valeur de 892,01 Hz pour le *La5* alors que l'octave naturelle est à 880 Hz (440 Hz x 2). Cette différence est appelée « comma pythagoricien ». Elle peut paraître infime mais elle est parfaitement audible et c'est

la cause de multiples problèmes pour accorder les instruments.

Tableau 1. Superposition de 12 quintes justes calculées en hertz

Note et octave	Fréquences en hertz	Multiplicateur $3^2$ pour les quintes	Diviseur $2^2$ pour retrouver l'octave
La 4	440,00		
Mi 5	660,00	3	2
Si 4	495,00	9	8
Fa#	742,50	27	16
Do#	556,88	81	64
Sol#	835,31	243	128
Ré#	626,48	729	512
La#	939,73	2187	1024
Fa	704,79	6561	4096
Do	528,60	19683	16384
Sol	792,89	59049	32768
Ré	594,67	177147	131072
La 5 après 12 quintes	892,01	531441	262144
La 5 réel	880,00	$= 440 \times \frac{3}{2}$	

Pour mieux comprendre il faut avoir en tête ce qui se passe quand deux notes sont jouées en même temps : les harmoniques des deux notes sont perceptibles. Or si deux fréquences proches sont émises en même temps, il se produit des interférences, audibles sous forme de battements réguliers, désagréables à l'oreille s'ils sont rapprochés et trop nombreux. C'est ce qui arrive si des notes trop éloignées des harmoniques naturels cohabitent et risquent d'être jouées ensemble.

Pour diminuer ce désagrément, différents compromis ont été imaginés et mis en œuvre. Ce sont ce que les musiciens appellent « **les tempéraments** ».

## 2/ Historique

Deux notions viennent ajouter une dimension historique à cette idée de tempérament :

l'évolution de la perception musicale avec l'avancée des siècles ;  
le timbre des différents instruments.

Au fil des siècles, la perception de ce qui est juste ou faux a évolué. Comme l'a montré Vincent d'Indy dans son *Cours de composition*, la polyphonie s'est construite en intégrant progressivement des harmoniques naturels à l'accord.

Les premières « polyphonies » sont pratiquées par des hommes et des femmes chantant ensemble, donc naturellement à l'octave.

La quinte fait son apparition en Grèce avec l'aulos (deux flûtes, sonnante à la quinte, jouées en même temps par une même personne). Elle montre que l'Antiquité grecque pratiquait la polyphonie. Dans la mythologie grecque la musique est tricéphale : l'harmonie, rencontre des sons, est personnifiée par les muses Euterpe jouant de l'aulos, Melpomène incarnant la mélodie et Terpsichore le rythme. Les émotions qu'elles engendrent naissent de l'alternance de leurs discords et de leurs réconciliations.

Cette prédominance de la quinte persiste dans les compositions du Moyen Âge où l'accord octave quinte reste l'accord concluant les cadences.

L'ajout de la tierce s'impose dès le début de la Renaissance.

Le baroque est marqué par l'apparition de la septième de dominante, si pratique pour passer d'une tonalité à une autre.

Les neuvièmes voient le jour avec Beethoven et l'évolution a continué...

L'histoire des tempéraments suit un chemin parallèle qui favorise le dernier intervalle introduit dans l'accord parfait. Vont donc se succéder des tempéraments privilégiant les quintes jusqu'à la fin de Moyen Âge, puis les tierces à partir de la Renaissance.

L'évolution des instruments avec l'apparition du piano-forte et l'accroissement de l'orchestre au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle vont mettre fin aux

tempéraments inégaux, car les battements sont engloutis dans cette nouvelle masse sonore.

## 2.1/ Le tempérament pythagorien

On peut imaginer que tout commence avec l'heptacorde d'Orphée : 7 notes, soit 6 quintes successives dont une diminuée, donc notre gamme diatonique moderne (Figure 2).

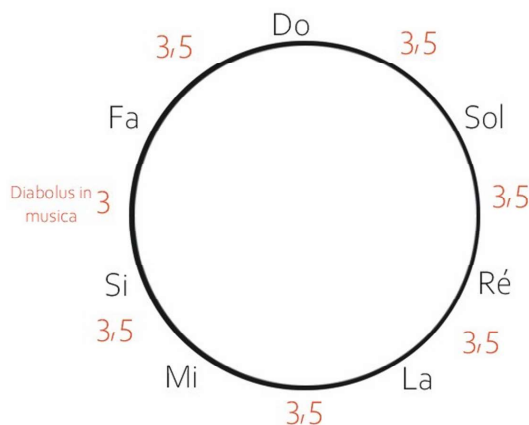


Figure 2. Notre gamme diatonique en mode pythagorien, soit 6 quintes justes et une quinte diminuée.

Le désagrément de la quinte diminuée a mené à sa suppression et à la création du pentacorde (la musique chinoise des enfants qui ne jouent que sur les feintes du clavier).

Dans la musique occidentale, le vocabulaire s'enrichit progressivement avec la superposition de 12 quintes donnant notre gamme chromatique actuelle de 12 demi-tons. À chaque note est associée une touche du clavier que nous connaissons aujourd'hui et dont les premiers exemplaires datent du XI<sup>e</sup> siècle (Figure 3).

Adapté à la musique médiévale, le tempérament pythagorien ne permet pratiquement pas de jouer autre chose : la quinte du loup est très dissonante, ce qui exclut toutes les tonalités dont elle ferait partie, et les tierces majeures battent très rapidement.

## 2.2/ Le tempérament mésotonique.

La Renaissance va donc sonner la fin des tempéraments pythagoriens car c'est à cette époque que les tierces vont être de plus en plus présentes dans les accords parfaits. En 1500 le Florentin Pietro Aaron va décrire un nouveau tempérament dit mésotonique. 11 quintes sont réduites d'un quart de comma et la dernière, celle du loup, augmentée de 7 quarts de comma (Figure 4).

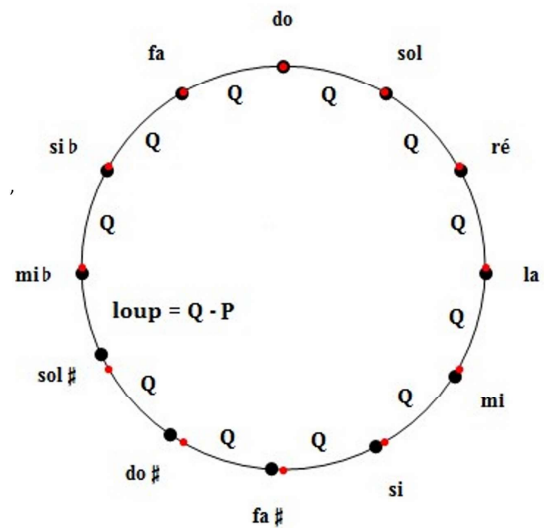


Figure 3. Tempérament pythagorien : 11 quintes justes superposées et la « quinte du loup », plus petite d'un comma pythagorien

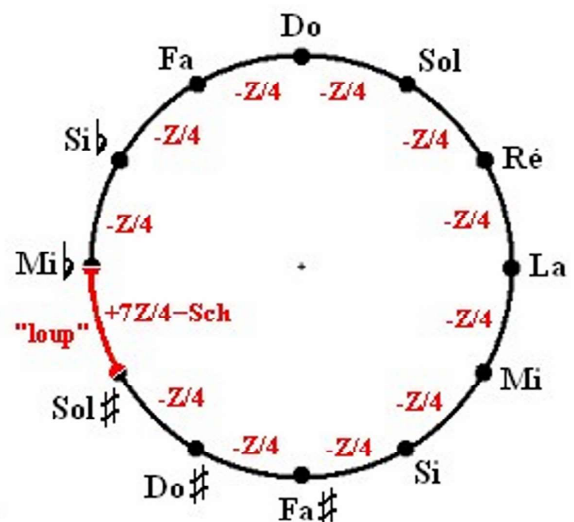


Figure 4. Tempérament mésotonique. 11 quintes réduites de  $\frac{1}{4}$  de comma et une entre *Mi b* et *Sol#* augmentée de  $\frac{7}{4}$  de comma. 8 tierces majeures sont justes.

Cela permet d'obtenir huit tierces majeures absolument justes, sans aucun battement. En revanche, la quinte du loup, très fausse, limite le nombre de tonalités utilisables. Pour remédier en partie à cet inconvénient, le tempérament est réajusté (en réaccordant *ré* bémol ou *la* bémol) en fonction de la tonalité désirée. Cela explique pourquoi les pièces de clavecin sont rassemblées par tonalité dans les recueils.

### 2.3/ Les tempéraments composites

Pour dépasser les imperfections du mésotonique évoquées ci-dessus, les grands esprits du XVII<sup>e</sup> siècle et du siècle des Lumières vont se pencher sur le sujet (Gioseffo Zarlino, Marin Mersenne, Athanase Kircher, Jean-Sébastien Bach, Jean d'Alembert, Jean-Jacques Rousseau pour ne citer que les plus connus).

Mis à part Marin Mersenne qui préconise la répartition du comma en réduisant chaque quinte de 1/12 de comma pythagoricien, tous les autres auteurs aboutissent à un mélange de tierces plus ou moins justes et de quintes justes ou presque.

Ainsi Zarlino conçoit-il dès le milieu du XVI<sup>e</sup> siècle une gamme intégrant tierces et quintes justes dans les tonalités comportant peu d'altérations. Dans son désir de perfection, il va jusqu'à faire réaliser un clavier à 19 touches par octave, séparant dièses et bémols. L'idée sera vite abandonnée, compte tenu de la difficulté à en jouer (Figure 5).

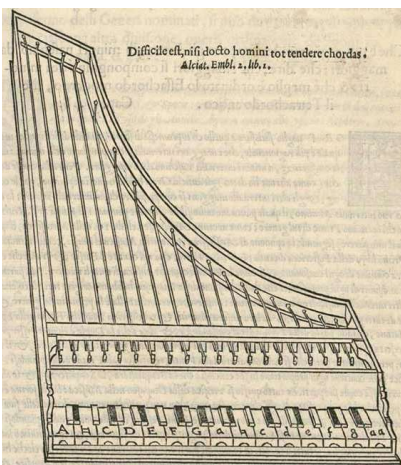


Figure 5 : Clavecin de Zarlino avec 19 touches par octave.

Les tempéraments français restent conçus autour du mésotonique dont ils cherchent principalement à réduire la quinte du loup au détriment des tierces les moins jouées. Vont être bâtis sur ce principe, dans l'ordre chronologique, les tempéraments de Lambert Chaumont, Michel Corrette, Rameau, Rousseau et d'Alembert. Tous ces tempéraments sont agréables à écouter, avec une coloration propre à chaque tonalité.

En Allemagne, la préférence est donnée au nombre de tonalités jouables en combinant quelques tierces justes et beaucoup de quintes justes.

Le tempérament dit de Bach a fait couler beaucoup d'encre ces dernières années. *Das Wohltemperierte Klavier*, monument dans l'œuvre de Bach, contient 24 préludes et fugues dans toutes les tonalités majeures et mineures. L'objectif de ce « *Clavier bien tempéré* » est de démontrer qu'avec ce tempérament, il est possible de jouer dans toutes les tonalités sans dissonances ni battements excessifs. On a longtemps cru que cet ouvrage signifiait l'adhésion de Bach au tempérament égal, déjà préconisé par Marin Mersenne. C'était sous-estimer l'oreille du Cantor : la curieuse frise que Bach a dessinée au-dessus du titre a attiré l'attention des musicologues qui y ont vu le schéma possible du tempérament suggéré par Bach pour jouer son œuvre. Comme la clé de décryptage n'était pas fournie, chacun y a été de son interprétation si bien qu'il y a autant de « tempéraments de Bach » que de spécialistes du domaine. Le décodage donné par le facteur de clavecin Émile Jobin semble le plus plausible parmi beaucoup d'autres. Il n'est pas très différent du *Werkmeister III* largement utilisé à cette époque (Figure 6).

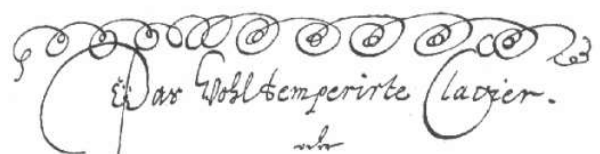


Figure 6 : Frise du manuscrit du *Clavier bien tempéré*.



Dans le courant de XVIII<sup>e</sup> siècle, les tempéraments de Johann Philip Kirnberger se sont imposés en Allemagne et dans le nord de l'Europe. Il faut admettre que l'accordage Kirnberger III est à la fois facile à réaliser (4 quintes réduites d'un  $\frac{1}{4}$  de comma entre *la* et *mi* pour obtenir une tierce *do mi* tout à fait juste, puis des quintes justes en descendant de *mi* à *sol* dièse et des quartes justes en montant de *do* à *mi* bémol) et convient à la plus grande partie du répertoire des XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, à l'orgue comme au clavecin. Il est cependant moins « typé » que les tempéraments français du XVII<sup>e</sup> siècle.

## 2.4/ Le tempérament égal

Déjà cité à l'évocation de Marin Mersenne, le tempérament égal s'est imposé de manière quasi universelle dans la deuxième moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, essentiellement à cause du succès du pianoforte amoindrissant les battements.

Le comma pythagoricien est divisé en douze fractions égales, venant augmenter chaque quinte de manière homogène.

Avec ce tempérament, toutes les tonalités ont la même coloration, ce qui est dans un sens pratique mais aussi dommageable avec la perte de la couleur propre aux tempéraments inégaux. Il faut aussi répéter que s'il passe inaperçu au piano car les battements sont noyés dans la masse sonore, ce n'est pas le cas au clavecin ou avec certains jeux d'orgue, où il produit un effet assez désagréable.

## 3/ Conclusions

Avec le tempérament égal, toutes les tonalités ont une couleur identique. Alors pourquoi utilise-t-on telle ou telle armature selon le caractère de la pièce composée ?

Seule la réminiscence de la couleur conférée par les tempéraments inégaux justifie d'utiliser les tons diésés pour les chants de victoire et les tons bémolisés pour les marches funèbres. En effet, selon le tempérament utilisé, la couleur sonore varie avec la tonalité. Cela s'entend nettement dans les pièces du *Clavecin bien tempéré*

ou dans les *Ordres* de François Couperin, dès lors qu'elles sont jouées sur un instrument correctement accordé. Les tonalités diésées sont étincelantes alors que les tons bémolisés sont graves.

Cette tendance se trouve également renforcée par le souvenir des tons dits d'église (ou modes du plain-chant). En effet pour donner la note de départ aux chants liturgiques, une tonalité type était associée à chaque mode comme l'explique Jean-Jacques Rousseau dans son *Dictionnaire de musique* de 1767. Par ailleurs chaque mode correspondait à une utilisation précise avec un caractère particulier (Dorien pour marquer la noblesse, Phrygien sévère, Lydien évoquant la trompette... cf. Pierre Benoit de Jumillac, 1611-1682).

Les compositeurs romantiques sont restés fidèles à cette tradition en conservant le caractère attaché à chaque tonalité en dépit de la banalisation que leur confère le tempérament égal.

Les tempéraments inégaux ont recommencé à susciter un intérêt à partir des années 1950, avec la redécouverte des instruments anciens (orgue et clavecin) et des subtilités de l'interprétation de la musique baroque.

## 4/ Pour aller plus loin

Pour ceux qui souhaiteraient poursuivre plus avant cette découverte, voici quelques liens vers des exemples, des textes et des outils :

### 4.1/ Exemples sonores :

*Méditation sur ma mort future* de Froberger jouée sur un *Clavemusicum omnitonum* réalisé par le facteur d'instrument Markus Krebs (l'équivalent du clavier de Zarlino).

<https://www.youtube.com/watch?v=dFb1fECwk2o>

Démonstration (un peu bavarde et en anglais) du tempérament mésotonique.

<https://www.youtube.com/watch?v=9K8DLtzZFgk>

Pièce de W. Byrd jouée en tempérament mésotonique puis en tempérament égal.

## 4.2/ Lectures :

*Sons musicaux, intervalles et tempéraments* par Jean Bosquet.

[https://www.persee.fr/doc/barb\\_0001-4141\\_1974\\_num\\_60\\_1\\_61018](https://www.persee.fr/doc/barb_0001-4141_1974_num_60_1_61018)

Interprétation du frontispice *Das Wohltemperierte Clavier*.

<https://www.clavecin-en-france.org/spip.php?article52>

Article très complet sur le site de Didier Giraud de Willot « L'orgue à nos logis ».

<https://archive.wikiwix.com/cache/index2.php?url=http%3A%2F%2Forgan-au-logis.pagesperso-orange.fr%2FPages%2FTemperam.htm#federation=archive.wikiwix.com&tab=url>

## 4.3/ Pratique :

Livre de Pierre-Yves Asselin, *Musique et tempérament*, éditions Jobert, Isbn 2-905335-00-9. Réalisation de 44 tempéraments avec un cd d'exemples.

## 4.4/ À essayer :

Application smartphone : *Cleartune* avec les principaux tempéraments (>20), possibilité de saisir un tempérament et calibration du *la*, fréquences en centièmes de hertz...

Mes remerciements chaleureux à Françoise L'Homer et Jean-Pierre Navailles qui ont eu la gentillesse de corriger mes fautes de frappe, d'orthographe et de syntaxe.

**Christian Froissart**

Membre de l'Académie d'Orléans

Section Sciences

le jeudi 18 avril 2024



# Une *Terre Humaine* sous tous ses éclats

## Jean Malaurie à l'œuvre

Guy Basset

**Avec la lecture d'un livre, rien n'est  
encore gagné.  
Martin Heidegger<sup>1</sup>**

Jean Malaurie s'est éteint le 5 février dernier dans sa 102<sup>ème</sup> année. Il a fondé et dirigé de 1955 à 2016<sup>2</sup>, soit pendant soixante ans, la collection *Terre Humaine* chez l'éditeur Plon, collection qui peut bien être considérée comme une partie de l'œuvre de ce géographe. Forte d'environ une centaine de titres, elle paraît d'abord ou souvent sous une reliure jaquette noire recouverte d'une couverture illustrée, et s'est déclinée rapidement dans des collections de poche différentes, dès le milieu des années soixante, contribuant à sa diffusion très large. On connaît moins ce qu'on peut appeler les périphériques de la collection sur lesquels il importe de revenir. On sait ainsi moins que *Terre Humaine* s'est doublée d'une sous-collection plus illustrée qui portait le sous-titre très symbolique « Courants (au pluriel) de pensée ». Cette série n'a connue que cinq titres entre 1988 et 2002, Mais leurs auteurs qu'ils soient universitaires ou non ont tous pignon sur rue : Jacques Lacarrière qu'on ne présente plus, René Dumont dont notre confrère Pierre Bonnaire nous a entretenu le 4 novembre 2021, Michel Ragon, critique artistique connu, Jean Duvignaud, sociologue et écrivain et Jacques Brosse, écrivain le moins connu de tous. A l'exception de ce dernier, tous les autres ont publié un ou deux titres dans la collection ordinaire, et les volumes de cette série ne sont pas les plus connus de leurs bibliographies, c'est sans doute dommage car ils

sont plaisants à lire par leurs caractères très personnels. En quatrième de couverture du premier titre, Jean Malaurie précise, globalement, en quelque sorte, la raison d'être de sa collection et de son projet : « Errance et écriture ont été – et sont toujours – pour moi les deux voies essentielles de la rencontre avec les autres et de la connaissance de soi-même. Si errer, c'est d'une certaine façon s'enraciner dans l'éphémère écrire c'est essayer de capturer cet éphémère pour l'enfermer dans la durée, c'est devenir Oiseleur du Temps ».

Enfin, parce que c'est un texte non contemporain et d'un écrivain célèbre les images d'enquête d'Émile Zola qui « offrent le plaisir de voir et de rêver sur l'image » offrent un florilège d'inédits et d'images de l'époque présenté par le spécialiste Henri Mitterrand sous la bannière initialement *Album Terre Humaine* (mais réintégré comme un de la collection « Courants de pensée »). Jean Malaurie justifie dans la préface cette publication en rappelant que Zola a été « le premier romancier français qui ait saisie la nécessité absolue d'enquêter sur place », thème cher au géographe devenant ainsi le mot d'ordre de la collection. Deux autres titres paraissent avec la même mention et dans des formats différents : en 1990 *Visions d'un nomade* du grand explorateur britannique Wilfred Thesiger (1910-2003) sur les paysages d'Irak. Malaurie avait préalablement publié *Le Désert des déserts. Avec les Bédouins, derniers nomades de l'Arabie du Sud*, en 1978. Le second titre de cette série est de Jean Malaurie lui-même. De nombreuses photos,

<sup>1</sup>Martin Heidegger, *Acheminements vers la parole*, Paris, Gallimard, 1976, « D'un entretien de la parole, Entre un japonais et un qui demande », p. 103.

<sup>2</sup>Entre 2016 et 2021, elle a été dirigée par Jean-Christophe Ruffin, médecin, écrivain, diplomate à qui a succédé Philippe Chartier, médecin et anthropologue..

indispensables pour comprendre un peuple et un paysage, accompagnent ces textes. La publication de photos est aussi un des axes forts de la collection, comme une préoccupation majeure de Jean Malaurie lui-même. On le voit, ces séries périphériques permettent souvent à des auteurs de la collection de s'exprimer dans un autre style, avec de nombreuses illustrations. On pourrait ainsi presque parler de la galaxie *Terre Humaine*.

Pour en finir avec les périphériques de la grande collection elle-même, il faudrait évoquer que, pour soutenir sa collection, Jean Malaurie l'a accompagnée un temps d'un *Bulletin* de quelques pages, donnant notamment la parole à des lecteurs qui lui avaient écrit et aux auteurs de la collection. Ce *Bulletin* imprimé a été de parution irrégulière entre mai 1968 et novembre 1985 (n° 9) avec ensuite quelques numéros isolés. Le passage sur internet ainsi que l'absence d'une vraie rédaction lui furent fatales. Dans l'éditorial du numéro un, Malaurie affirme : « Ce bulletin est né dans l'intention d'établir un trait d'union avec les 2 000 lecteurs qui nous écrivent à la cadence d'une trentaine de lettres et cartes par jour, venant pour une bonne part d'enseignants, de travailleurs manuels et de jeunes. Il a également pour but de renforcer le lien nécessaire entre les quarante auteurs, le directeur de collection, et les librairies qui sont, avec le public, les porte-parole naturels des livres ». La collection a ainsi vocation à être rassemblement d'auteurs, de lecteurs et de libraires, autour de son directeur, et non pas, dit l'éditorial du numéro deux, de devenir le « glas, le tocsin dénonciateur des grands cimetières de nos sociétés. Elle entend plonger dans les racines des civilisations « pour y retrouver force et vitalité ».

Le bulletin n° 12 et dernier (?) qui date de septembre 2009 aurait été imprimé à 150.000 exemplaires. Le très fort tirage de ces bulletins, que l'on a du mal aujourd'hui à trouver pour les consulter, montre l'implication de l'éditeur pour la connaissance et la diffusion de la collection tout autant que l'engagement de son directeur très attentif à la vie de sa collection et à son rayonnement dans tous les milieux. Dans la proximité de la notoriété de Claude Lévi-Strauss ce numéro de bulletin comprend un éditorial et un hommage de Jean Malaurie à Claude Lévi-Strauss, toujours très fidèle à ses auteurs. J'ai eu

l'honneur d'y participer, (après avoir été associé en 2005 aux célébrations d'une cinquantième anniversaire de la collection) par un texte intitulé *Cet étrange voyage au centre de l'homme*, pour lequel Jean Malaurie avait lui-même retenu comme illustration une œuvre de mon épouse. J'y développais l'idée qu'« il faudrait déployer un immense planisphère et y poser délicatement à l'endroit qui les concerne les différents ouvrages de la collection puis les relier par un fil transparent qui permettrait de sauter de territoire en territoire, de continent en continent. »

La collection Terre Humaine a eu très tôt, permettez-moi l'expression, son vilain petit canard, qui a dû être retiré de la circulation... et ne figure plus dans la liste officielle des publications bien que la première page de l'ouvrage paru en 1955 mentionne explicitement qu'il appartient à la collection. Malaurie, qui l'avait intégré à la demande de l'éditeur, l'a exclu définitivement quand il a appris le passé nazi de l'auteur autrichien Hugo Adolf Bernatzik. Mais cela n'empêcha pas Malaurie de publier quelques années plus tard un ouvrage de Georges Condominas qui avait annoté ce journal de route au Siam, en Birmanie et en Indochine. traduit de l'allemand peu de temps après la mort de son auteur.

Les titres parus, dans les deux premières années de la collection, soit entre 1955 et 1957 parcouraient les cinq continents : le Groenland (avec le premier ouvrage *Les derniers rois de Thulé* de Jean Malaurie lui-même, l'Amérique du Sud et celle du Nord (le Brésil avec *Tristes tropiques* de Claude Lévi-Strauss, l'Amérique du nord avec *Soleil hopi. L'autobiographie d'un Indien Hopi*), l'Afrique avec *Afrique ambiguë* de Georges Balandier, l'Asie avec le livre retiré de Bernatzik, l'Océanie avec *Les immémoriaux* de Victor Segalen, le tout, il est vrai principalement sous des plumes européennes et même françaises. La France, en tant que telle, n'apparaîtra comme terrain donnant naissance à un livre que vingt ans après la création de la collection ! Mais n'oublions pas qu'environ 40 % des titres de la collection sont traduits parfois admirablement.

La collection a eu un grand succès qui explique aussi sa longévité. La plupart des

auteurs se vendent à plus de 10 000 exemplaires, mais certains titres ont été diffusés à plus d'un million de copies : *Tristes Tropiques* de Claude Lévi-Strauss dont l'incipit est resté célèbre (« Je hais les voyages et les explorateurs »), *Les Derniers Rois de Thulé* de Malaurie lui-même, et *Le Cheval d'Orgueil* du breton Per Jak Hélias. Parmi les titres atteignant plus de 500 000 exemplaires, il y a : *L'été grec* de Jacques Lacarrière et plus étonnamment *Toinou*, témoignage sur l'enfance et l'adolescence à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle en Auvergne. *Les Poilus* de Pierre Miquel, spécialiste de la première guerre mondiale et le livre de Patrick Declercq *Les Naufragés*, que sont les clochards à Paris, ont connu un tirage de plus de 100.000 exemplaires<sup>3</sup>. On le remarquera en passant, les grands succès de librairie sont rédigés par des auteurs français et plusieurs portant sur les questions d'histoire et de civilisation française.

On peut se faire une idée des titres les plus importants ou les plus originaux pour le directeur et/ou l'éditeur de la collection à travers la confrontation de deux anthologies à portée commerciale préfacées par Jean Malaurie qui sont parues en 1993 (*Le Livre Terre Humaine* 1<sup>4</sup>) et en 2005 (textes réunis et présentés par Pierre Chalmin – ce dernier avec un bandeau : « 50 ans à l'écoute de la diversité humaine ». Tous deux présentent moins d'une trentaine d'extraits des ouvrages – soit moins du tiers des publications. Mais la liste commune ne retient qu'un peu plus d'une dizaine de titres : aux deux titres fondateurs déjà évoqués (Malaurie, Lévi-Strauss), aux gros succès de tirage déjà évoqués (Per Jakez Elias et Jacques Lacarrière), il faut ajouter du côté français le livre du normand, comme l'est aussi Jean Malaurie sur le curé Horsain, de Toinou, enfant auvergnat et du mineur de fond du nord, profession qui était en train de disparaître. Pour les civilisations étrangères, ce sont pour la notoriété de leurs auteurs connus ou moins connus en France ou pour leurs champs de recherches anthropologiques ou ethnologiques : Pierre Clastres, et les Indiens du Paraguay, Eduardo Galeano, et son regard sur l'Amérique latine, sans oublier Ehrlich, *La flamme*

*du shabbath*, moment d'éternité dans une famille juive polonaise. Mais il y a aussi Talyalesla, chef indien du Colorado, et James Agee (et Walker.Evans) (*Louons les grands hommes*) et la misère en Alabama en 1936, auquel Malaurie tient particulièrement. Ces deux derniers titres flattent l'antiaméricanisme de Malaurie. Le lecteur lambda, vous comme moi, peut bien évidemment faire d'autres choix dans ses préférés !

Jean Malaurie distingue lui-même plusieurs orientations majeures dans sa collection. La première est un courant ethnologique et sociologique et on y trouve les noms de Lévi-Strauss, Soustelle, Balandier et Duvignaud tous français ainsi que l'anthropologue américaine Margaret Mead (1901-1978). La seconde orientation est littéraire avec Segalen et James Agee. La troisième est autochtone sur les peuples premiers ou plutôt comme Jean Malaurie aime les nommer les peuples « racines » indiens ou lapons par exemple. La quatrième est composée de cris d'indignation avec notamment René Dumont. La dernière est enfin le courant des grandes explorations avec Jean Malaurie lui-même et Wilfrid Thesiger. Tout cela vient converger vers ce qui est le fil directeur de sa vie, Jean Malaurie l'exprime ainsi : « Mon engagement en faveur des minorités est philosophique, politique et personnel. Je suis convaincu – et de longue date, sinon à quoi bon *Terre Humaine* ? – que la mondialisation, internationalisation des peuples est un malheur, une punition des dieux, et que le pluralisme culturel est la condition *sine qua non* du progrès de l'humanité »<sup>5</sup>.

Certains titres sont signés de personnalités françaises ou étrangères très connues dont Jean Malaurie a publié soit des inédits soit repris des textes célèbres leur redonnant vie et les faisant revisiter (Segalen, Duvignaud, Bastide...), comme il était prévu avec l'éditeur dès le début pour leur donner une nouvelle audience. Et il faut savoir être gré à Jean Malaurie d'avoir aussi donné leurs chances à des auteurs inconnus, jeunes chercheurs comme

<sup>3</sup>Chiffres donnés par Wikipédia

<sup>4</sup>Le tome 2 annoncé à paraître l'année suivante n'est jamais sorti des presses !

<sup>5</sup>Jean Malaurie, *Hummocks*, t.I, p. 454, cité par Jacques Borm p. 463.



personnalités étrangères inconnues ou méconnues du grand public français.

Le cinquantième de la collection en 2005 qui attire l'attention sur tous les titres de la collection a été célébré en grandes pompes : exposition, colloque enregistré et plusieurs volumes lui sont consacrés sous la bannière de la Bibliothèque Nationale de France<sup>6</sup>, la radio (France Culture) n'a pas été en reste et le Président Chirac a honoré la collection et son directeur par une réception à l'Élysée.

Cet infatigable causeur sur lui-même et sur la collection n'a jamais manqué d'en souligner l'originalité. Relevons comme expression ce qu'il dit dans une plaquette publicitaire de l'éditeur, en 1995, après quarante ans d'existence : « cette collection a construit livre après livre, sans *a priori* théorique, une anthropologie à part entière, au regard global où toute réflexion ne s'élabore que sur une expérience vécue. A l'écart d'idéologies aujourd'hui dépassées et des modes, *Terre Humaine*, oasis de liberté, est, dans un esprit de totale indépendance, un courant de renouveau de la recherche et de la pensée, dans la tradition française de la littérature du réel »<sup>7</sup>. Faite de témoignages et d'études rédigées dans un esprit non universitaire, la collection s'est avérée précieuse comme source d'informations pour tous comme une manifestation aussi de la nécessité et de la richesse du décloisonnement des disciplines ...

On le sait, la carrière y compris universitaire et la renommée de Jean Malaurie s'est faite sur sa connaissance du peuple inuit et du Groenland dès 1948. Mais on sait moins qu'il y a des travaux antérieurs qui l'ont porté ailleurs ! Les deux premiers titres de sa bibliographie concernent d'abord la France : dans sa spécificité régionale comme dans sa généralité.

Le premier titre concerne les Corbières. Et curieusement aucun des titres publiés dans la collection « Terre Humaine » conforter cette attirance alors que d'autres régions de France sont présentes. De plus, durant les premiers semestres 1949 (février-mars)<sup>8</sup> et 1950 (mars-avril), c'est-à-dire les mêmes années que celles où il va au Groenland, Jean Malaurie effectue deux missions solitaires d'études géomorphologiques au Sahara. Entre 1950 et 1954, Jean Malaurie en tirera quatre publications. Le Hoggar sera ainsi la seule autre région étudiée par Jean Malaurie en dehors du monde arctique et ne sera pas présent dans sa collection<sup>9</sup>... Mais il n'y avait pas de place pour lui là-bas m'a-t-il confié un jour.

Je laisse à mes confrères géographes le soin d'évaluer la pertinence scientifique de l'œuvre de Jean Malaurie dont la personnalité parfois envahissante ne laissait pas indifférent<sup>10</sup> et dont les initiatives parfois à la limite pouvaient heurter l'un ou l'autre. Un ancien ministre du général de Gaulle, aujourd'hui décédé, m'a ainsi confié un jour que Jean Malaurie avait été à la limite de déclencher une crise diplomatique. Quoi qu'il en soit, c'était un personnage attachant qui a marqué son siècle et obligé à un décloisonnement des disciplines, et à un regard au-delà des perspectives uniquement universitaires. Et la collection reste en définitive comme une des très grandes collections de livres de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle au carrefour souvent non académique de beaucoup de sciences humaines de leur temps.

### Guy Basset

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans  
Section Belles-Lettres et Arts  
Brève du jeudi 2 mai

<sup>6</sup>Voir par exemple le collectif *Terre Humaine cinquante ans d'une collection. Hommages*, Paris, BNF, 2005 et *Terre Humaine cinquante ans d'une collection entretien avec Jean Malaurie*, Paris, BNF, 2005.

<sup>7</sup>Cité par Bruce Jackson, in *Entretien avec Jean Malaurie, op. Cit.*, p. 13.

<sup>8</sup> Le carnet de photographie qui termine le volume *Pour Jean Malaurie*, Paris, Plon, 1990 avance la première mission à décembre 1948.

<sup>9</sup>Voir Guy Basset, « Entre les lignes ou les pays perdus (sur Jean Malaurie) », *Awal*, n° 34, 2006, p. 115-123.

<sup>10</sup>Sur l'itinéraire de Jean Malaurie, voir Jan Borm, *Jean Malaurie, un homme singulier*, Paris, éditions du Chêne, Hachette, 2005.

# Main basse sur le quantique : impostures scientifiques et Co

**Bernard Dubreuil**

## **Le business de la pseudo-science**

### **Bien être, Santé ...**

Quand la physique quantique est l'argument de promotion des théories les plus fumeuses à des fins mercantiles, et des gourous du bien-être.

### **1 – La cosmétologie quantique**

Au début de l'année 2024, un parfumeur a lancé, avec force publicité, un nouveau produit cosmétique, assurant qu'il était basé sur la physique quantique. C'est une crème de soin vantant « une nouvelle voie de réjuvenation cosmétique pour la peau née de la science quantique » (les citations sont en italique et entre guillemets). Un argument de vente à plus de 500 euros.

Mais que ne ferait-on pas comme sacrifice pour une lotion de jouvence ! Une communication un tantinet exagérée qui créa une levée de bouclier du monde scientifique. La marque a concédé qu'il y avait un risque de confusion et des interrogations autour de l'utilisation du terme "quantique". Elle reformula, mais n'abandonna pas pour autant le terme quantique, expliquant que « le domaine de la biologie quantique est un champ d'investigation scientifique récent et reconnu. »

Le parfumeur aurait mis en évidence que les cellules vivantes émettent, au-delà des molécules, des particules bien plus petites, des photons ou UPE (Ultra-Weak Photon Emission). Il est ajouté que les photons sont les constituants de la lumière. Oui ! Mais ce n'est pas une découverte récente (1905, Albert Einstein). Toujours selon le parfumeur, sa ligne de soin « s'appuie sur des avancées scientifiques importantes dans le domaine de la biologie quantique appliquée aux cellules cutanées, avec des résultats démontrés »

en collaboration avec des biophysiciens de l'université Palacky en Tchéquie

Mais la faculté des sciences de l'université Palacky donne un écho bien différent « Malheureusement, nous n'avons aucune influence sur le fait que le nom commercial du produit est totalement dénué de sens d'un point de vue scientifique » regrette son doyen. C'est un youtubeur adepte des sujets scientifiques qui a débusqué l'imposture le premier, suivi par 158 000 personnes dont de nombreux scientifiques qui ont tourné en dérision l'aventure quantique du parfumeur.

### **2 – Le patch du tennisman**

Un célèbre et talentueux tennisman porte un bien étrange patch « le secret de sa carrière ». « Mon équipe utilise une nanotechnologie fantastique qui me permet de donner le meilleur de moi-même » assure le tennisman.

Ce patch aurait été mis au point par un docteur italien qui assure avoir travaillé pendant 10 ans sur « les réactions du système nerveux à la pollution électromagnétique ». Le patch est composé de nanocristaux appelés boîtes quantiques qui reçoivent la chaleur du corps et la lumière extérieure pour la convertir en ondes lumineuses spécifiques, principalement en infrarouge mais aussi en UV.

Le Taopatch, ainsi qu'il se nomme, permettrait donc d'améliorer « l'équilibre, la posture, l'activation des muscles mais aussi la concentration et la récupération » Ce discours obscur vantant les effets miraculeux de ce patch est vivement critiqué par les médecins du sport. « Il ne sert à rien. Cela n'a rien de scientifique, tout juste un doudou de superstitieux ».

### 3 – Après le saut à l'élastique, le « saut quantique » arnaque à la mode des gourous du développement personnel et des pseudo-thérapies.

Les pseudo-thérapeutes et charlatans du bien-être ont l'imagination débordante et une capacité de récupération à toute épreuve. Malade, déprimé, en échec personnel ou professionnel ? Pas de panique ; allez sur les réseaux sociaux pour tout changer d'un claquement de doigts et payer une somme coquette pour s'initier au « saut quantique ».

Le saut quantique selon ses promoteurs, « c'est le fait de passer d'un endroit d'une dimension à un autre endroit d'un claquement de doigts ». « C'est le fait de passer d'un état d'être à un autre, d'un état dans ta vie à un autre, avec aucune logique linéaire ». Plus inquiétant, c'est la publicité donnée à cette supercherie par des médias peu regardants et qui font dans le sensationnel. Extraits d'un entretien avec une pseudo- thérapeute : « elle sait entrer en communication avec le champ informationnel de l'individu dont il va lui-même recevoir l'énergie. Il est un relai qui va permettre au message porteur de la guérison de trouver son chemin ». On ne peut être plus clair et convainquant !

Ces charlatans proposent à l'aide d'une certaine pratique, voire d'un appareil, d'aider leurs clients à passer d'un état à l'autre sans effort. Utilisation de gadgets, d'appareils dits de médecine quantique qui coûtent parfois des milliers d'euros pour diagnostiquer ou régler le problème.

Le collectif No Fake Med analyse le phénomène : « tous utilisent le même vocabulaire et les mêmes expressions tirées du vocabulaire de la physique moderne, ce qui rend le message encore plus mystérieux et ésotérique et donc attractif : taux vibratoires, particules, flux, êtres de lumière, résonance... » Ces théories quantiques sont très appréciées par certains naturopathes, kinésithérapeutes, les défenseurs des médecines traditionnelles chinoise ou hindoue. Selon eux, les données issues de la physique quantique légitiment l'efficacité de ces méthodes-là.

Et le champ couvert par ces promesses de guérisons miraculeuses est infini : dépressions, cancers par simple imposition des mains... Leur argument est de poids : les hommes sont composés d'atomes, alors pourquoi les règles de

la physique quantique qui décrit la matière au niveau atomique ne pourraient-elles pas s'appliquer à l'homme tout entier ?

Mais le saut quantique, c'est-à-dire la quantification de l'énergie est une propriété fondamentale de l'infiniment petit qui disparaît à l'échelle humaine par effet de décohérence. Certains médecins homéopathes prétendent que la physique quantique permet de valider l'efficacité de l'homéopathie, via des échanges d'informations au niveau atomique.

L'intrication quantique permettrait de soigner à distance, la bioluminescence justifierait les méridiens de l'acupuncture, le vide quantique expliquerait la mémoire de l'eau.... Le détournement de concepts scientifiques n'est pas nouveau dans le charlatanisme thérapeutique. A l'époque de la découverte des ondes radio ou celle de la radioactivité, ils avaient aussi une dimension mystérieuse, magique. Quant au terme « quantique », on le retrouve déjà dans les années 1970-80 dans le milieu du New Age (« Le corps quantique » de Deepack Chopra paru en 1989 - ouvrage fondateur vendu à près d'un million d'exemplaires).

« L'immortalité de l'âme quantique » et « la conscience quantique » font même l'objet d'études, de conférences et de publications de livres. Il s'agit de l'exploitation simpliste et ésotérique de réflexions métaphysiques menées il y a plusieurs dizaines d'années par certains physiciens sur le sens, si sens il y a, de phénomènes de la physique quantique troublants – mais avérés- pour le sens commun.

### 4- Le domaine de la nutrition

Il existe des applications sur Internet pour vous apporter les nutriments qui favorisent la santé. L'application choisit pour vous les programmes de fréquences individuels. Elle crée des listes d'aliments qui contiennent naturellement les nutriments nécessaires à partir de « fréquences de résonance » pour chaque vitamine et minéral ». Il y aurait donc pour chaque élément vital une « fréquence propre », dont on ne sait ce qu'elle est, qui entrerait en résonance avec votre « propre fréquence ». Impressionnant, mais sans aucun fondement scientifique.

L'application avec son « pseudo capteur quantique » détermine votre type de personnalité et recherche les aliments qui entrent en résonance

avec vous... Pour quelques centaines d'euros et un abonnement mensuel, vous bénéficiez d'une liste d'achat personnalisée avec des aliments adaptés. Et une clause de non-responsabilité du concepteur de l'application (Le diagnostic de votre état de santé relève de la médecine !).

### 5 – Les sciences de l'éducation seraient aussi "quantiques"

Un master en sciences de l'éducation d'une grande université française « Parcours responsables d'évaluation et d'encadrement » destiné à de futurs formateurs et encadrants, propose de former au « Leadership vibratoire dans une approche de pédagogie quantique, afin d'œuvrer en toute conscience ». Une description pour le moins fantaisiste. Ce diplôme certifié par l'Etat promet aux étudiants d'aller « vers une bienveillance du care et quantique du leadership capacitant et vibratoire ». On savait les sciences de l'éducation quelques fois jargonnesques, mais là on atteint le summum. Une description énigmatique qui « rencontrerait un public pour trouver des méthodes pour diriger les équipes de manières moins agressives ou pour résoudre des conflits » dit son responsable.

L'objectif du master2 est « de former des futurs encadrants travaillant sur eux intérieurement, pour œuvrer en posture équilibrée auprès d'autrui. Développer un capital émotionnel pour encadrer, manager, accompagner en acteur responsable ». Pourquoi pas, mais où se cache le quantique ? Quoique défendu par le président de l'université au nom des libertés académiques, la plaquette présentant la formation a été rapidement édulcorée de toutes ces aberrations quantiques. Le déontologue de l'université a été saisi.

### 6 – En guise de conclusion

La mécanique quantique constitue un terrain idéal pour le mysticisme : phénomènes fascinants, troublants très différents de notre expérience quotidienne, éloignés de notre intuition, avec des concepts abstraits, un vocabulaire évocateur (saut, superposition, intrication, vide quantique...) et un mélange de termes du langage ésotérique du New Age : vibrations, lumière, champ énergétique, bio-résonance quantique, clé d'harmonisation universelle ou multidimensionnelle, élévation de son niveau énergétique... Des mots vides de

sens. Mais le business est lucratif.... Et pourtant c'est une véritable imposture intellectuelle : un usage abusif du vocabulaire scientifique pour se donner une illusion de crédibilité.

### 7 - Annexe – Les impostures scientifiques

Une définition de l'imposture scientifique : « Détournement des concepts et du lexique des sciences en général dont le résultat est la promotion des pseudosciences, ces disciplines jargonnesques qui revêtent les habits de la connaissance établie sans en avoir le moindre fondement ».

Dans notre univers hypermédiatisé, la question est de savoir distinguer le vrai du faux.

Quelques ouvrages :

« Impostures intellectuelles » par Alan Sokal et Jean Bricmont. Odile Jacob, 1997.

« L'imposture scientifique en 10 leçons ». G. Ramunni et Michel de Pracontal. Editions de la Découverte, 2001.

« Quantox » Mésusages idéologiques de la mécanique quantique ». Richard Monvoisin. Editions book-e-book, 2013.

### 8 - Références

Cette note d'actualité a été conçue à partir des articles de

\*Aymeric Delteil : « Bien être et fausse médecine. Quand la physique quantique est récupérée par les pseudosciences ». *The conversation*, 21/01/ 2024.

\*Nicolas Badrignans dans *Midi libre* du 04/06/2023

\*Jean-Loup Adénor dans *Marianne* du 03/02/2022

\*Aymeric Delteil dans *Numerama* du 25/01/2024

\*Léa Sanchez et William Audureau dans *Sciences - Les Décodeurs* du 10/10/2022

\**Fashion Network* du 4/01/2024

\*Bucero Lanzi Carla dans *France Info* .3 occitanie du 25/04/2024

\*Fabienne Maleysson dans *Que Choisir* du 13/01/2024

**Bernard Dubreuil**

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Sciences

Brève du jeudi 6 juin 2024



# Le cas Roger Toulouse

Marc Baconnet

Roger Toulouse (1918-1994) un inconnu célèbre, un solitaire.



Figure 1. Roger Toulouse devant la panhard se son beau père

Né à Orléans le 19 février 1918 au 75 faubourg Saint-Vincent. Il a un frère aîné, Jean, né en 1914.

1933 - Il suit les cours du soir de l'école des Beaux-Arts. Très vite remarqué pour ses dons.

Il a une grande complicité avec son frère et passe des heures à peindre avec lui.

1935 - Son frère meurt brutalement à 21 ans d'une pleurésie contractée au service militaire. C'est un choc terrible pour lui. Il décide par fidélité à son frère de continuer à peindre.

1936 - Il remporte cinq prix à l'École des Beaux-Arts. Il a alors 18 ans. « Jeune homme triste, timide, peu sociable. » (Jean Perreau p. 447).

1937 - L'année des miracles : Max Jacob (1876-1944) remarque une quinzaine de peintures exposées rue Jeanne d'Arc, face à la cathédrale, chez le marchand de couleur Lecomte. C'est entre les deux le coup de foudre « Un petit peintre d'Orléans qui vient de se révéler le premier de sa génération » (1<sup>er</sup> février 1938, lettre à Jean Fraysse). Et encore : « Nous avons un grand peintre de vingt ans ; nous nous voyons souvent et la fréquentation de

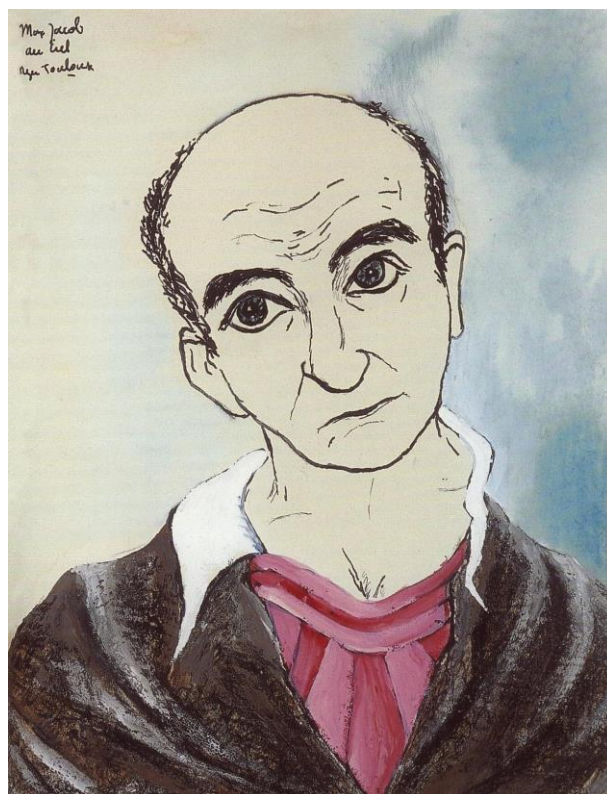


Figure 2. Max Jacob peint par Roger Toulouse



toutes les nouveautés qu'il a en lui a éveillé ou révélé de semblables, endormies en moi. Il m'a révélé la couleur. » (lettre du 3 juillet à Michel Levanti). Toujours par l'intermédiaire de Max Jacob il fait la connaissance de Jean Cocteau qui réside alors à Montargis. « Ce fut une rencontre assez extraordinaire : Cocteau, Max Jacob et moi-même dessinions Jean Marais. Entre Cocteau et Max Jacob, c'était un feu d'artifice ! » et Cocteau écrit : « Roger Toulouse est un de ces oiseaux piégés par notre incomparable oiseleur ».

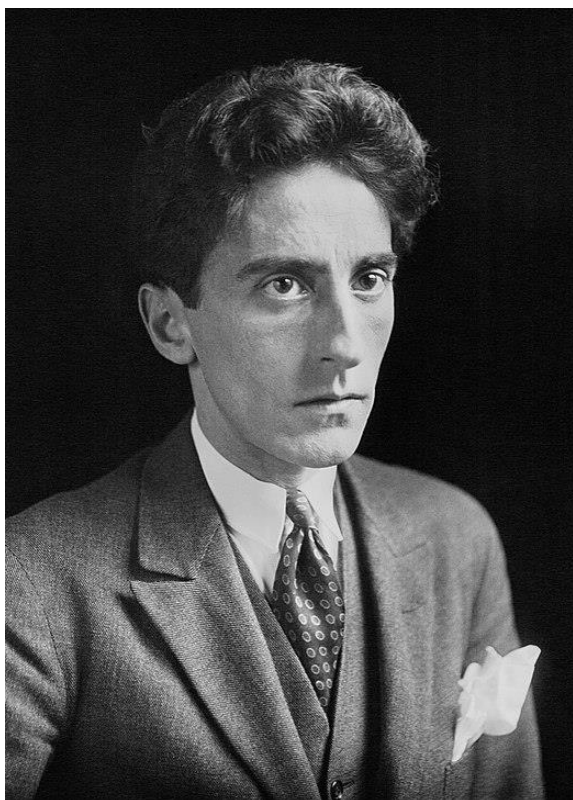


Figure 3. Jean Cocteau

Max Jacob va aussitôt introduire le jeune Roger Toulouse dans le milieu des galeristes parisiens. Il donne ainsi à Roger Toulouse, qui a dix-neuf ans, une chance incroyable. Un galériste à la mode, Daniel-Henri **Kahnweiler**, sur les conseils de Max Jacob, va exposer et vendre des toiles de Roger Toulouse. Le voici qui expose aux côtés de Picasso, qu'il va rencontrer, de Braque, de Fernand Léger, et se trouve ainsi propulsé et introduit dans le monde des peintres et poètes les plus en vue (Guillaume Apollinaire).

Proche de Daniel-Henri Kahnweiler, un autre galériste, **Georges Maratier** exposait les œuvres d'André Derain, Max Ernst, André Masson et Francis Picabia, dans sa galerie de Beaune. Il

promut de jeunes artistes, comme Roger Toulouse, dont il prend les œuvres en dépôt. Il lui fut présenté par Picasso et Kahnweiler en 1937.



Figure 4. Kahnweiler dirige une galerie qui va devenir vite célèbre



Figure 5. Tableau de famille, à gauche Gertrude Stein et Picasso, et à droite Kahnweiler

La célèbre collectionneuse et romancière américaine **Gertrude Stein**, elle aussi séduite par ce qu'elle a vu à Paris, fait une visite impromptue à Orléans le 11 novembre 1937, accompagnée de Georges Maratier et achète la quasi-totalité des œuvres présentes dans l'atelier de Roger Toulouse, au 22bis boulevard Lamartine, qu'elle emporte aux

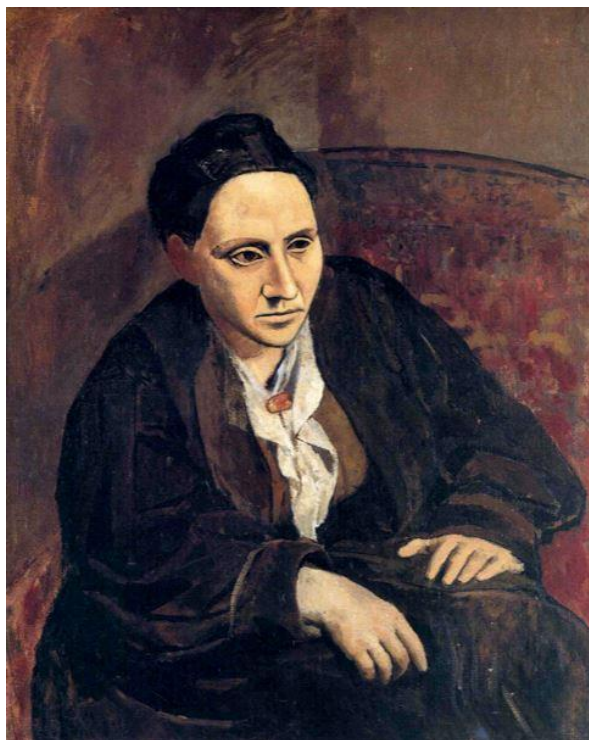


Figure 6. Gertrude Stein peinte par Picasso



Figure 7. Roger Toulouse à 19 ans dans son atelier du boulevard Lamartine

États-Unis. Elle ne lésine pas sur l'argent, et voici soudain Roger Toulouse à l'aise.

Enfin Georges Maratier prend Roger sous contrat d'exclusivité pour la production de quatre toiles par mois, moyennant un salaire, et

lui organise sa première exposition personnelle en 1938<sup>5</sup>.

**1938-1939 - Deux années de succès et de bonheur.** D'abord les expositions se multiplient à Paris (du 16 mai au 31 juillet à la galerie de Beaune), et il participe, en envoyant des tableaux, à des expositions de groupe à Prague, en Italie et en Angleterre.

Le 20 juin 1938 il épouse **Marguerite Texier**, fille d'un entrepreneur orléanais, en présence de Max Jacob et du poète Marcel Béalu.

Au mois de juillet 1939 deuxième exposition personnelle à la galerie de Beaune.

Georges Maratier écrit à Roger Toulouse le 11 août 1941 :

« J'ai le plaisir de vous annoncer que depuis la semaine dernière, je suis devenu directeur d'une galerie et que nous espérons ouvrir vers le 1er septembre (...) L'emplacement est magnifique et le local luxueusement décoré. »



Figure 8. Max Jacob, Marcel Béalu, Roger Toulouse et sa femme Marguerite Texier

### Six ans plus tard...

**1947 - novembre.** Roger Toulouse, constatant que les galeries parisiennes ne le soutiennent plus comme avant, prend une décision capitale qui va engager pour de longues années toute sa vie. Il accepte la proposition que lui fait le directeur de l'École normale du Loiret, André Ferré, de devenir professeur de dessin. Il y enseignera pendant 32 ans ...

Le voici maître auxiliaire pour enseigner le dessin ...



**Figure 9. Roger Toulouse dans sa classe de l'École normale d'instituteurs**

### **Que s'est-il passé ?**

Il y a au moins deux raisons à cette rupture, qui vont se conforter. D'abord la guerre, qui impose de toute façon à tous une rupture, en l'occurrence la vie des galeries est profondément perturbée. Certaines ferment, d'autres collaborent, d'autres essaient tant bien que mal de survivre. Les ressources financières sont aléatoires.

Mais la deuxième raison est plus essentielle. Roger Toulouse aurait pu reprendre la brillante

carrière interrompue à cause de la guerre. Il ne l'a pas fait, parce que fondamentalement il n'a pas le tempérament pour se prêter à tous les compromis qu'il faut faire pour entretenir une célébrité toujours fragile.

« Je veux la paix, sans cela il n'y a pas de travail possible... Une étiquette dans le dos a pour effet de se couper des autres hommes. Il faut être libre et propre et ne s'occuper que de la peinture ; je ne crois plus en la C.G.T. avec ses grèves et ses effets néfastes... » (Lettre à sa femme Marguerite).

Il va rester l'autodidacte qu'il a été dès le début de sa carrière, refusant de céder aux modes successives ou aux injonctions des galeristes.

Il est entièrement libre de faire ce qu'il veut.

Ce qui ne l'empêche pas de redresser la situation, et en 1969 il n'enseigne plus. Il vit de nouveau de sa création. Sa notoriété est réelle, Sa notoriété est réelle, Mais n'atteindra jamais la célébrité de Picasso ou Chagall.

**Marc Baconnet**

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Belles Lettres et Arts

Brève du jeudi 20 juin 2024



# Les méga-bassines : bonne ou mauvaise réponse à la raréfaction de l'eau disponible pour l'agriculture ?

Ary Bruand<sup>1</sup>

## Résumé

Le nombre croissant de projets de construction de réserves de substitution », que l'on nomme fréquemment « méga-bassines » dans les médias, pour pallier le manque d'eau disponible pour irriguer les cultures en période estivale interroge. Cette note, dont le contenu est adossé au rapport de l'Académie d'Agriculture de France publié en 2023 sur les retenues de substitution, traite des conséquences de ces réserves de substitution sur le fonctionnement hydrologique des régions impactées, des risques d'eutrophisation des volumes d'eau stockés et des difficultés à établir des modes de gouvernance de ces équipements qui soient respectueux d'une gestion de l'eau « bien commun » et qui intègrent les conséquences du changement climatique en cours.

## Abstract

*The growing number of projects to build substitution reservoirs, which are frequently called “mega-basins” in the media, to compensate for the lack of water available to irrigate crops in the summer, raises questions. This note, the content of which is based on the report of the French Academy of Agriculture published in 2023 on substitution reservoirs, deals with the consequences of these substitution reservoirs on the hydrological functioning of the impacted areas, the risks of eutrophication of the volumes of water stored and the difficulties in establishing modes of governance of this type of equipment which are respectful of water management as a “common good” and which integrate the consequences of ongoing climate change.*

---

<sup>1</sup> Institut des Sciences de la Terre d'Orléans, Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre, Université d'Orléans

## Introduction

Cette brève concerne un sujet qui a beaucoup fait parler de lui dans les médias au cours des dix dernières années, exceptée cette année 2024 en raison d'une pluviométrie très au-dessus de la pluviométrie moyenne dans de nombreuses régions de France métropolitaine. Indépendamment des variations interannuelles de la pluviométrie et de celles liées au changement climatique (Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique<sup>2</sup>), la tendance est à l'accroissement des tensions autour de l'utilisation de l'eau. En effet, en France métropolitaine, le changement climatique se traduira par une variabilité accrue du climat, entraînant notamment une accentuation de l'intensité et de la durée des sécheresses, des épisodes de chaleur extrêmes et un étalement dans le temps des périodes auxquelles surviennent ces événements. Il en résultera une diminution des débits des cours d'eau et des niveaux de nappes phréatiques, partout en été et toute l'année dans le sud du pays.

Les méga-bassines, terme utilisé par les médias pour désigner « les réserves de substitution », sont proposées pour compléter les différents dispositifs de mise en réserve de l'eau (retenue collinaire, retenue en dérivation, barrage) qui existent depuis de très nombreuses années et cela, afin de suppléer aux besoins de l'agriculture en période de déficit hydrique. Il existe deux grands types de méga-bassine selon l'origine de l'eau prélevée pour leur remplissage : (i) celles qui sont alimentée par pompage dans une nappe phréatique et (ii) celles qui sont alimentées par pompage dans un cours d'eau.

Ce qui suit est en grande partie adossé au rapport de l'Académie d'Agriculture de France publié en 2023 sur les retenues de substitution<sup>3</sup>. Notre présentation se limite à ne présenter que quelques éléments de réponse concernant (i) les conséquences pour le cycle de l'eau dans les régions concernées par l'installation d'une réserve de substitution de type « bassine », (ii) des interrogations concernant le comportement de l'eau dans ces réservoirs, en particulier les risques d'eutrophisation et de possibles émissions de gaz à effet de serre, et enfin (iii) les questions relatives à la gouvernance de la gestion de ces aménagements.

## Conséquences pour le fonctionnement hydrologique

Le principe de fonctionnement des réserves de substitution consiste à les alimenter sans affecter, ou seulement de façon très marginale, le fonctionnement hydrologique des zones concernées.

En effet, lorsqu'elles sont alimentées par des prélèvements dans un cours d'eau, ceux-ci s'effectuent en période de crue et l'argument employé est que l'eau prélevée serait allée jusqu'à la mer sans interagir avec les régions traversées. Cet argument s'entend mais faut-il encore que les régimes de crues soient suffisamment intenses et fréquents pour que les volumes d'eau prélevés pour remplir la réserve de substitution n'affectent tout au plus que marginalement le cours d'eau.

Lorsqu'elles sont alimentées à partir de prélèvements dans une nappe phréatique, le principe est similaire et les prélèvements ont lieu lorsque le niveau de la nappe phréatique est le plus élevé. La démonstration que de tels

<sup>2</sup> Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique (2022a). Rapport de la thématique 2, février 2022, 95p.  
Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique (2022b). Rapport de la thématique 3, février 2022, 100p.

<sup>3</sup> Aubertin C., Bouleau G., Bourrié G., Brulhet J., Brunet Y., Chomel Ch., Ducharne A., Gascuel Ch., Itier B., King Ch., Le Déaut J.-Y., Lemaire

G., Michel F., Souchon Y., Vialle P., 2023. Les retenues de substitution : du cas de Mauzé-sur-le-Mignon (Deux-Sèvres) aux conditions générales de leurs déploiement. Rapport de l'Académie d'Agriculture de France, novembre 2023, 32p. <https://www.academie-agriculture.fr/publications/publications-academie/avis/les-retenues-de-substitution-du-cas-de-mauze-sur-le-mignon>

prélèvements n'affectent que de façon marginale le fonctionnement de la nappe phréatique, et de façon plus générale le fonctionnement hydrologique de la zone concernée, est moins aisée que pour des prélèvements ayant lieu en rivière en période de crue. S'il est vrai que le fonctionnement d'une nappe phréatique résulte d'un bilan entre des entrées (essentiellement des apports à partir de l'eau de pluie par infiltration à travers la zone non saturée depuis la surface du sol) et des sorties (essentiellement des pertes par alimentation des eaux superficielles comme y contribuent des sources), tout prélèvement en nappe en période de hautes eaux a pour effet de réduire les futurs apports aux eaux superficielles (particulièrement importants en période d'étiage en été). Sans entrée dans les détails du fonctionnement des nappes phréatiques, il est un cas pour lequel les prélèvements dans une nappe phréatique font sens. C'est celui où la nappe phréatique emmagasine de l'eau en période hivernale mais se vidange ensuite très rapidement en quelques mois, contribuant peu au soutien du débit d'étiage des cours d'eau environnant. Dans ce cas, la mise en réserve d'eau dans la nappe phréatique n'est que temporaire et les prélèvements d'eau pour alimenter une réserve de substitution peuvent alors être considérés comme concernant des volumes d'eau qui seraient allés rapidement jusqu'à la mer sans participer au soutien du débit d'étiage des cours d'eau.

Préalablement à la construction d'une réserve de substitution, que les prélèvements d'eau soient envisagés à partir des eaux superficielles ou à partir des eaux souterraines, il est essentiel d'effectuer une analyse du fonctionnement hydrologique de la zone potentiellement impactée par la création de cette réserve de substitution. Cette analyse ne doit pas se limiter à la prise en compte de la variabilité climatique interannuelle enregistrées au cours des dernières décennies. Il est en effet nécessaire de prendre en compte les conséquences possibles du changement climatique sur la

variabilité climatique interannuelle et les capacités de mise en réserve d'eau dans la réserve de substitution prévue.

### **Risques d'eutrophisation des masses d'eau stockées**

Bien qu'il soit bien réel, le risque d'eutrophisation des masses présentes dans les réserves de substitution est généralement peu évoqué<sup>4</sup>. Ce risque est étroitement lié à la qualité de l'eau stockée, en particulier à la teneur en azote et phosphore.

Lorsque l'eau est prélevée dans un cours d'eau en crue, la charge en particules fines peut être élevée ainsi qu'en phosphore et azote. Le risque d'eutrophisation de la masse d'eau ainsi constituée est bien réel dès que la température s'élèvera. Le plan d'eau peut alors se couvrir en quelques jours d'une épaisse couche de matière végétale, des valeurs de température de l'eau supérieure à 25°C étant plus favorable au développement de cyanobactéries qu'à celui d'algues phytoplanctoniques. En plus du caractère malodorant des molécules émises par les cyanobactéries, elles peuvent aussi être toxiques par action sur les muqueuses, le foie et le système nerveux.

Lorsque l'eau stockée est prélevée dans les eaux souterraines, la teneur en phosphore est généralement faible même si la teneur en azote peut atteindre des valeurs très supérieures à la teneur de 50 mg/l qui est une valeur référence lorsqu'il s'agit d'eau potable. Les teneurs en phosphore sont alors peu favorables au déclenchement d'une phase d'eutrophisation de l'eau stockée.

Les proliférations d'algues, lorsqu'elles se produisent, conduisent aussi au développement de biofilms à l'intérieur des canalisations de distribution et d'irrigation, limitant ainsi leur bon fonctionnement.

<sup>4</sup> Carlier N., Babut M., Bellirad J., Bernez I., Burger Leenhardt D., Dorioz J.M., Douez O., Dufour S., Grimaldi C., Habets F., Le Bissonnais Y., Molenat J., Rollet A.J., Rosset V., Sauvage S.,

Usseglio Polatera P., Leblanc B. (2016). Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique. Expertise scientifique collective. Rapport complet de l'expertise, 421 p. <https://hal.inrae.fr/ha-02604629>



Si les risques d'eutrophisation sont relativement bien documentés pour les retenues collinaires, ils le sont en revanche beaucoup moins pour les réserves de substitution.

### **Une gouvernance garante d'une eau gérée comme un « bien commun »**

Les questions relatives aux modalités de gouvernance des réserves de substitution sont sans doute les plus sensibles. Si chacun s'accorde pour reconnaître que l'eau est un « bien commun », les avis divergent lorsqu'il s'agit d'établir des modalités de gouvernance de ces équipements qui en soit garantes. Les réflexions conduites concernant les exemples de gouvernance de réserves de substitution déjà existantes reconnaissent toutes la nécessité d'une gouvernance tripartite : représentants de l'État, porteurs d'enjeux agricoles et porteurs d'enjeux environnementaux.

Les réserves de substitution ne doivent pas conduire à une appropriation de l'eau par ceux qui en sont directement les bénéficiaires. Elles doivent être au service d'une meilleure gestion de l'eau sur un territoire donné, de l'eau mise en réserve comme des eaux superficielles et souterraines de ce territoire tout au long des cycles hydrologiques. Rappelons que les réserves de substitution étant généralement très largement financées par de l'argent public (Europe, État, collectivités territoriales), elles se doivent de demeurer au service de l'intérêt général.

Afin de s'en assurer, il est nécessaire de mettre en place des systèmes de surveillance assortis d'indicateurs et d'objectifs qui permettent de valider que les conditions fixées concernant le fonctionnement de la réserve en eau de substitution sont satisfaites.

### **Conclusion**

Au-delà des questions concernant les trois points abordés, les réserves de substitutions interrogent aussi les trajectoires possibles d'évolution des systèmes agricoles dans des régions où la question de la raréfaction de l'eau se pose déjà et va se poser de façon croissante dans le futur.

Dès lors qu'il est largement fait appel aux fonds publics pour la construction des réserves en eau de substitution, il est légitime d'attendre que de tels équipements contribuent à une meilleure résilience des systèmes agricoles, en particulier par le développement de cultures moins consommatrices d'eau en période estivale. C'est au développement d'une plus grande sobriété par la réduction des usages de l'eau dans le contexte du changement climatique que doivent contribuer les réserves en eau de substitution.

**Ary Bruand**

Professeur des Universités  
Membre de l'Académie d'Orléans  
Section Agriculture  
Le jeudi 7 novembre 2024

# Des nouvelles du plan quantique français.

**Bernard Dubreuil**

## 1- La stratégie quantique de la France

Lancé début 2021 par le président de la République française, le Plan quantique entendait organiser les forces industrielles et de recherche pour faire de la France un acteur majeur des technologies quantiques sur la scène internationale.

Ce plan, doté d'un budget de près de 2 milliards d'euros sur 5 ans, connaît un réel développement dopé par la distinction du Prix Nobel de Physique remis en novembre 2022 au français Alain Aspect et deux autres lauréats pour leurs travaux sur l'intrication quantique, une propriété typiquement quantique qui trouve des applications en cryptographie, communication, métrologie et dans la conception des ordinateurs quantiques.

Le calcul quantique devrait durablement transformer le marché des superordinateurs et impacter des secteurs clés pour la souveraineté de la France comme la défense et la sécurité. Le marché du calcul quantique est estimé de 600 à 800 milliards de dollars à l'horizon 2040. En une dizaine d'année, le nombre de familles de brevets a été multiplié par 20, ce qui témoigne de

l'accélération des avancées technologiques et de la maturation de ce domaine dans lequel la concurrence internationale est rude.

Cinq start-up françaises engagées dans la course à l'ordinateur quantique se distinguent particulièrement par leurs technologies et leur dynamisme. Elles sont toutes directement issues des laboratoires de recherche où ces technologies ont été élaborées. C'est une belle illustration de la façon dont la recherche la plus fondamentale peut conduire les laboratoires à développer eux-mêmes des applications et des dispositifs technologiques jusqu'à la production et la commercialisation de machines dédiées.

Ces start-up sont **Pasqal** (2019, Institut d'optique Orsay), **Quandela** (2017, Centre de nanosciences et de nanotechnologies, C2N), **Alice et Bob** (2020, ENS Paris et Lyon), **Qubly** (2022, CEA -CNRS), **C12** (2020, ENS Paris). Elles sont à des stades de développement différents selon leur date de création et les types de technologies utilisées, mais toutes, à l'instar de Pasqal, tête de file, connaissent une croissance importante et bénéficient d'une reconnaissance internationale.

Plus discrète, la start-up **Crystal Quantum Computing** fondée en mars 2021 propose une technologie très innovante et prometteuse basée sur les ions piégés.

## 2 – L'ordinateur quantique

L'ordinateur quantique utilise deux propriétés des corpuscules que sont les atomes, les photons, les électrons : la superposition et l'intrication.

**La superposition.** *Cette propriété est la conséquence de la nature également ondulatoire de ces corpuscules. Par exemple, si la mesure d'une grandeur d'un corpuscule donne deux valeurs possibles, [0] ou [1], en l'absence d'interaction, le corpuscule se trouve très généralement dans un état de superposition où il est à  $x\%$  dans l'état [0] et  $y\%$  dans l'état [1] avec  $x+y = 100$ .*

**L'intrication.** *Cette propriété dont la mise en évidence a été récompensée par le Prix Nobel de Physique 2022 concerne le couplage entre deux ou plusieurs corpuscules fortement corrélés. En l'absence d'interaction extérieure, cette corrélation se conserve même lorsque les corpuscules sont très éloignés l'un de l'autre. Il en résulte, que même, très distants, une action effectuée sur l'un d'entre eux se répercute « instantanément » sur l'autre, comme s'il s'agissait d'une même entité.*

*Ces deux propriétés sont particulièrement sensibles à l'environnement et aux conditions de manipulation des corpuscules.*

L'unité de base de l'informatique classique est le **bit** (binary digit), physiquement un courant ou une tension électrique. Il ne prend que deux valeurs 0 quand le courant ne passe pas ou 1 quand il passe. Le codage d'une information ou d'une instruction de logiciel est donc constitué d'une suite de 0 et de 1. C'est un traitement séquentiel de l'information.

En calcul quantique l'unité de base (physiquement un corpuscule) est le **qubit** qui peut d'une part prendre les valeurs 0,1 et des combinaisons de 0 et de 1, et de l'autre être

intriqué avec ses voisins. Ces caractéristiques permettent de traiter l'information en parallèle et donc de gagner énormément de temps, mais aussi d'inventer de nouvelles façons de coder plus performantes.

**Pour illustrer le propos :** si l'on cherche à déterminer l'occurrence d'une lettre dans un texte, le système binaire classique devra analyser chaque mot l'un après l'autre, alors que le système quantique analysera tous les mots en même temps.

Basés essentiellement sur les propriétés très subtiles et fragiles des corpuscules quantiques, les qubits sont extrêmement sensibles à leur manipulation et à leur environnement qui doit être le moins générateur de perturbation possible. Toute source de « bruit » est susceptible de créer des erreurs dans la chaîne de calcul. C'est aujourd'hui le cœur des recherches en technologie quantique : réduire, compenser ou corriger les erreurs.

## 3 – La France dans le concert des nations

Les majors de l'informatique et du numérique ont très tôt investi dans la R&D du calcul quantique. En 2019, Google annonçait avoir démontré que son ordinateur quantique Sycamore de 54 qubits physiques avait dépassé en performance un super ordinateur classique (la suprématie quantique) pour résoudre un problème ad hoc. De son côté IBM a développé avec succès plusieurs processeurs -dont le dernier en date Osprey à 433 qubits physiques- utilisés pour construire des algorithmes pouvant traiter en parallèle un nombre faramineux de données. Les qubits physiques sont des jonctions Josephson de matériaux supraconducteurs (niobium) fonctionnant à des températures proches du zéro absolu (les transmons inventés par le CEA à Saclay).

La France et l'Europe ne sont pas en reste. La France notamment a conquis un avantage concurrentiel et une position de leader concernant la R&D (manipulation et traitement

des corpuscules, performance, correction des erreurs...) et la fabrication de machines avec des composants spécifiques. En 2024, huit des vingt-six principaux déposants européens de brevets sont français, regroupant des institutions

académiques (CEA, CNRS), des industriels (Atos, STMicroelectronics) et des start-up (Pascal, Alice&Bob), CEA et CNRS largement en tête.

La France et la physique quantique, ont une longue histoire commune avec quatre Prix Nobel : Alfred Kasler (1966, pompage optique), Claude Cohen Tannoudji (interactions laser-atomes, atomes froids 1997), Serge Haroche (manipulation des atomes et des photons, décohérence, 2012) et Alain Aspect (Intrication quantique, 2022). Les technologies développées par les start-up françaises sont issues des laboratoires de ces Prix Nobel.

Une étude récente du Boston Consulting Group positionne la France en deuxième position derrière les Etats-Unis (32%) en matière d'infrastructures quantiques avec 28% de part de marché. De même en matière d'exportation de machines quantiques (20% contre 29%), bien devant le Canada, le Royaume Uni et l'Allemagne.

Cependant malgré ces atouts, la France et l'Europe accusent un retard dommageable sur l'adoption et les usages des solutions quantiques. C'est-à-dire la conception et la commercialisation de logiciels quantiques ainsi que les outils de développement. Dans ce secteur de la chaîne de valeur, la France représente à peine 1% des 1,6 Md \$ levés dans le monde sur des solutions de logiciel quantique. Les acteurs français sont moins présents sur l'aval et n'ont pas encore mis au point de solutions « bout en

bout » de la chaîne de valeur, contrairement à leurs concurrents américains. C'est là un défi majeur pour la France.

#### 4 – Les start-ups françaises dans le top 10.

##### PASQAL



**Ordinateur quantique de la start-up Pasqal**

La start-up **Pasqal** a été fondée en mars 2019 par Antoine Browaeys, médaille d'Argent du CNRS, expert dans le domaine de la manipulation des atomes par laser, et par Georges-Olivier Reymond (directeur) spécialiste du refroidissement et de la manipulation des atomes à l'aide de pinces optiques. Alain Aspect en est également le co-fondateur avec deux autres membres du

laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique à Orsay. En 2021, Pasqal a fusionné avec Qu&Co, start-up spécialisée dans le développement de logiciels adaptés à l'informatique quantique.

L'entreprise compte 265 employés. Elle est implantée commercialement aux Etats Unis et en Corée du Sud (des partenariats avec Rolls Royce, Panasonic, Sumitomo... des investisseurs...). Les prototypes sont développés dans le laboratoire Fabry non loin de l'usine et du centre de recherche à Massy. Une ligne de production vient d'ouvrir à Sherbrooke au Canada.

**Pasqal** vient d'être identifiée par Boston Consulting Group comme l'une des deux seules entreprises au monde capables de développer des cas d'usage réellement utiles aux entreprises, avec IBM.

La technologie développée par **Pasqal** est basée sur le piégeage, le refroidissement et la manipulation d'atomes neutres par laser. Les qubits sont des atomes uniques. Des atomes de rubidium sont refroidis à quelques microkelvins

par des lasers et piégés à l'intérieur d'un dispositif appelé « piège magnéto-optique ». Ils sont ensuite manipulés individuellement grâce à des pinces optiques pour créer des matrices d'atomes reconfigurables en 2D et 3D.

Cette approche originale, liée au savoir-faire français en la matière (deux Prix Nobel) diffère radicalement des technologies à base de supraconducteurs développées par les majors IBM, Google, Amazon... En particulier, le piégeage permet de bien isoler les qubits des perturbations du monde extérieur et de préserver leur comportement quantique plus longtemps que d'autres technologies ; de plus, ils peuvent être manipulés avec une grande précision. Les plateformes d'atomes neutres permettent d'obtenir des registres quantiques de plus grande taille que d'autres plateformes quantiques.

Lauréate avec ATOS en 2023 d'un appel d'offre du consortium européen EuroHPC, l'entreprise a réalisé deux accélérateurs quantiques de 100 qubits (Fresnel) destinés à être couplés à un superordinateur classique (au CEA à Saclay et en Allemagne à Jülich). Ils ont été livrés en juin 2024. Par ailleurs, deux contrats ont été signés avec :

Le pétrolier saoudien Aramco : vente d'un ordinateur à 200 qubits fabriqué dans l'usine de Massy et installé fin 2025 en Arabie saoudite pour plusieurs dizaines de millions d'euros. C'est le résultat d'un partenariat de plusieurs années.

L'armateur français CMA CGM qui va investir dans la start-up, former des ingénieurs au quantique et utiliser les machines de **Pasqal**.

**Pasqal** apporte son expertise sur des cas d'usage à Thales (planification de satellites), EDF (optimisation des bornes de recharge des véhicules électriques), l'armement MBDA (prise en compte de nombreuses variables présentes sur le théâtre militaire)

En 2024, une étape technologique majeure est franchie par **Pasqal** qui passe la barre des 1000 atomes piégés en une seule opération et travaille sur sa prochaine machine « Orion Beta » qui supportera environ 5 millions d'opérations de portes quantiques. Livraison début 2025.

IBM qui s'intéresse aussi à la technologie des atomes neutres vient d'annoncer un investissement de 45 M€ dans son centre de recherche basé à Saclay pour travailler sur la correction d'erreurs, le développement de cas d'usage, avec un objectif : développer des qubits logiques « industrialisables » à l'horizon 2030. Un objectif partagé par Pasqal. Les deux entreprises ont signé un partenariat le 6 juin 2024.

**Pasqal** a également conclu un partenariat avec **Weling** start-up spécialisée dans l'interconnexion des processeurs quantiques. Le réseautage de plusieurs processeurs devrait permettre d'augmenter le nombre de qubits et la puissance de calcul, tout en évitant de basculer sur la conception complexe d'un seul processeur quantique à plus grande échelle. **Weling** a été créée en janvier 2022 par Tom Darras (ENS), Julien Laurat (ENS), Eleni Diamanti (CNRS, médaille d'argent 2024) et Jean-Claude Gaud. Elle est issue de Sorbonne Université et de l'Université Paris Sciences et Lettres.

**Pasqal** qui a présenté sa feuille de route pour 2028 prévoit d'atteindre 10 000 qubits en 2026 avec une architecture de qubits logiques évolutive grâce à un nouveau processeur Vela. Avec cette machine, **Pasqal** espère améliorer les taux de répétition par 3 et prendre en charge jusqu'à 40 millions de portes quantiques puis 200 millions pour 2027.

Pour avancer plus vite, **Pasqal** veut multiplier les partenariats et a lancé en 2024 une communauté quantique réunissant chercheurs et chefs d'entreprises du monde entier, pour faire progresser l'écosystème. C'est la plateforme « Quantum Community » qui favorisera

l'échange de connaissances, la collaboration et l'émergence de nouvelles applications dans divers secteurs.

### QUOBLY

Créée en 2022, **Quobly** valorise un travail de recherche conjoint de 15 ans entre le CEA et le CNRS qui a déjà généré un portefeuille d'une quarantaine de familles de brevets. Les trois cofondateurs Maud Vinet présidente, Tristan Meunier (ingénierie quantique) et François Perruchot (stratégie) sont issus de ces deux organismes. **Quobly** rassemble aujourd'hui 50 chercheurs. L'institut d'origine est le LETI (Laboratoire d'électronique et de technologie de l'information) au CEA Grenoble expert en technologie du semi-conducteur. L'entreprise est basée à Grenoble et a bénéficié d'une première levée de fonds de 19M€

L'objectif de **Quobly** est de développer puis commercialiser le premier ordinateur quantique capable d'atteindre la puissance de calcul équivalente à un million de qubits en se basant sur les technologies de la microélectronique (boîtes quantiques, fabrication de puces contenant des milliards de transistors) que maîtrise le LETI.

La technologie originale de **Quobly** s'appuie sur des qubits de spin d'électron unique implantés dans un dispositif CMOS sur silicium (transistors constituant une porte logique en informatique classique) à l'aide d'un micro aimant intégré dans le processus de fabrication. Un prototype a été réalisé avec le groupe Quantum Silicon Grenoble. Il s'agit d'un circuit quantique intégré dans lequel des boîtes quantiques et des qubits de spin ont été intégrés sur une puce CMOS déjà équipée des éléments passifs et de transistors pour un fonctionnement numérique jusqu'à 7 GHz. Dans ce dispositif, la transformation : information quantique → information numérique exploitable est incluse dans la fabrication du composant, ce qui offre de

très nombreux avantages notamment pour son industrialisation.

**Quobly** s'attache à développer des partenariats technologiques afin d'accélérer la R&D dans la course à la quantité et la qualité des qubits. Des experts mondiaux rejoignent l'entreprise. **Quobly** s'associe à **Nanoacademic Technologies, Inc** (Canada) pour améliorer les qubits de spin. NTI est un fournisseur renommé d'outils de simulation numérique et de modélisation de technologies quantiques.

### C12

**C12** est une jeune pousse du l'ENS créée en janvier 2020 par deux frères jumeaux Mathieu et Pierre Desjardins avec Takis Kontos, Mathieu Delbecq et Jérémie Viennot. Elle s'attèle à concevoir et fabriquer un ordinateur quantique à grande échelle et tolérant aux erreurs. Elle se distingue par un procédé innovant unique au monde : les qubits sont piégés et donc protégés dans des nanotubes de carbone avec un taux d'erreur très faible. **C12** a bénéficié d'une levée de fonds de 10M\$ en 2021 et de 18M\$ en 2024.

La technologie est une combinaison de la maîtrise de fabrication des nanotubes de carbone pour l'électronique quantique, de celle du couplage spin -photon et de la technique d'intégration de nanotubes sur des puces de semi-conducteurs (breveté). Les qubits peuvent être placés n'importe où sur une puce quantique et être parfaitement contrôlés.

Un premier produit « Calisto » a été développé en 2023 en partenariat avec OVHcloud. Il s'agit d'un émulateur quantique de 13 qubits accessible sur le cloud, pour explorer les opportunités offertes par les technologies quantiques.

En octobre 2023, **C12** a ouvert une ligne de production « Quantum Fab ». Elle fonctionne en partenariat avec des entreprises (chimie, optimisation) pour une production de puces



quantiques et avec le **CEA LETI** pour l'industrialisation des puces.

## QUANDELA

Quandela a été créée en 2017 par Pascale Senellart- Mardon (DR CNRS, Académie des Sciences), Valérian Giesz, et Niccolo Somachi à la suite des recherches menées au sein du laboratoire **C2N du CNRS**. Alain Aspect est membre du conseil scientifique. La start-up compte une cinquantaine d'employés.

Le calculateur quantique de **Quandela** est basé sur la manipulation de photons uniques. **Quandela** fabrique des sources de photons uniques à partir de boîtes quantiques (un train de photons bien séparés dans le temps est généré par la boîte quantique qui se comporte comme un générateur de photons uniques.).

**Prometheus** est le générateur de qubits optiques conçu par Quandela. Il est basé sur un système d'intrication à quatre photons générés par une source unique, piégés dans une boucle à fibre optique. Pendant le temps où ces photons se propagent, on procède au codage. Le principe de codage de l'information est le codage double rail. Un qubit est formé par deux pistes, le photon voyageant dans le rail bas encode le 1 logique et celui du haut le 0. Les photons sont ensuite envoyés dans un interféromètre universel qui peut être programmé pour changer l'état des photons selon l'algorithme de calcul, puis ils sont détectés par des caméras ultra sensibles pour traitement. C'est un système stable et robuste qui ne nécessite pas de conditions de basses températures.

Quelques dates :

2020, Lancement de Prometheus

2021 Levée de fonds de 15Meuros,

2022, Publication du logiciel de programmation et de simulation d'ordinateur photonique Perceval. Mise à disposition via le cloud d'Ascella son premier ordinateur quantique à 6 portes qubits. Première commande en propre de la société OVHcloud démarrant la première commercialisation (MosaiQ). Partenariat avec EDF, ONERA MBDA (missiles), démonstrations en chimie quantique et en réseau de neurones.

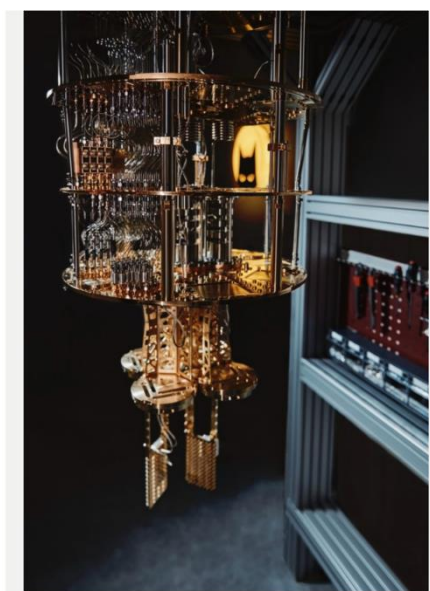
2023 Levée de 50M€. Juin 2023, Quandela ouvre son usine à Massy (lauréate de l'appel à projet « Première usine » opéré par Bpifrance) pour son ordinateur quantique photonique.

2024, Quandela livre trois machines vendues en propre ou utilisées pour sa plateforme sur le cloud. Quandela déjà implantée en Allemagne souhaite consolider sa position sur les marchés américains et asiatiques.

## ALICE ET BOB

**Alice et Bob** a été créée en 2020, fruit de l'implication de six organismes de recherche : INRIA, ENS\_PSL, Mines ParisTech, ENS Lyon, CNRS et CEA dans le projet porté par Raphaël Lescanne (ENS Lyon) et Théau Peronnin (ENS Ulm) à partir de leur thèse sur les **qubits de chat** (référence au paradoxe du chat de Schrödinger). L'objectif est de développer un ordinateur quantique universel capable d'exécuter tous types d'algorithmes.

Cet ordinateur serait exempt de décohérence quantique grâce à une méthode limitant le taux d'erreur inhérent aux ordinateurs quantiques conventionnels par un facteur de 100 000 avec une complexité du



**Cryostat de la mémoire de l'ordinateur quantique de la start-up Alice et Bob (quelques millikelvin)**

système réduite par rapport aux concurrents Google et IBM, en combinant des qubits de chat. La première puce Helium I servira de base à un qubit logique. La technologie développée par la start-up a été reprise par Amazon Web services.

Qu'est-ce qu'un qubit de chat ? Un qubit de chat est la génération et l'observation de superpositions quantiques cohérentes d'états classiques (des photons microondes). Ce sont des recherches menées par Serge Haroche Prix Nobel de Physique en 2012 et son équipe. **Alice et Bob** utilise des circuits supraconducteurs (interactions non linéaires entre des photons microondes et des jonctions Josephson) pour générer, stabiliser et contrôler des qubits de chat. Les performances sont époustouflantes : un gain de six ordres de grandeur du temps de bit-flip (changement aléatoire de 1 en 0 et vice versa dû au bruit et générateur d'erreur).

Une première levée de fonds de 30M€ a permis de créer l'entreprise qui est hébergée par l'incubateur Agoranov ainsi que par l'ENS Ulm. Elle compte 80 employés (1/3 de docteurs) à Paris et également à Boston.

En partenariat avec Equinix, Alice et Bob cherche à démocratiser le calcul quantique via un émulateur d'ordinateur quantique sous la forme d'un service de cloud computing fonctionnant sur des serveurs classiques. De même avec la mise sur Google Cloud de leur dernière puce Boson4. En mars 2024 Alice et Bob reçoivent une subvention de 16,5M€ pour réduire les coûts de production d'un ordinateur quantique par 10 et le lancer sur le marché dans 3 ans. Objectif 100 qubits logiques dans un seul cryostat : « L'usine à chat ».

### **CRISTAL QUANTUM COMPUTING (CQC)**

Cristal Quantum Computing a été créée en mars 2021 par Quentin Bodart, spécialiste des capteurs quantiques et des systèmes de calcul avancé. La start-up parisienne collabore avec le CNRS (laboratoire Matériaux et Phénomènes

Quantiques). La technologie est basée sur des dispositifs d'ions piégés. Les ions piégés comme support de qubits ont fait l'objet de nombreuses investigations. Mais la transposition des techniques d'états de Rydberg atomiques (atomes très excités à la limite de l'ionisation) aux ions constitue une évolution majeure en matière de rapidité de calcul et de stabilité. Après avoir remporté un appel à projet de la Région Ile de France, CQC vise désormais une levée de fonds de 2 à 3 millions d'euros pour renforcer sa position dans l'industrie et se différencier de la start-up américaine IonQ (2015, University of Maryland) qui propose des qubits produits à partir d'ions d'Ytterbium piégés dans un champ électromagnétique et manipulés par laser. Potentiellement supérieure en rapidité et stabilité, la technologie dite « Porte de Rydberg » devrait conduire CQC à développer un système à 100 qubits en 2029.

### **5 – Demain, le plan quantique français.**

Le bilan de la première phase du plan quantique lancée en 2021 est incontestablement positif, même s'il est arrivé un peu tard et s'il reste des secteurs dans lesquels la France est « à la traîne ». Mais ses succès en matière de technologies innovantes et d'entrée dans le marché du calcul quantique international sont incontestables. Le vivier de la recherche en physique quantique, un domaine d'excellence français était prêt à passer à la vitesse supérieure.

Aujourd'hui environ 70 ordinateurs quantiques sont opérationnels dans le monde. Le principal défi des technologies de qubits est de fabriquer un maximum de qubits physiques sans bruit thermique (à l'origine des erreurs) et décohérence (à l'origine du caractère non exploitable des qubits) et de développer des codes correcteurs d'erreurs

Le Plan quantique français a permis de créer des fournisseurs d'infrastructures quantiques d'envergure mondiale prêtes à être commercialisées une fois les usages démontrés.

Reste pour la France à stimuler le développement des algorithmes (portes quantiques) et les logiciels.

### ***Qu'en est-il de la phase 2 du plan quantique ?***

#### **Le programme « Proqcima »**

Le 6 mars 2024, journée nationale du quantique, le délégué général pour l'armement Emmanuel Chiva a annoncé le lancement du programme d'innovation « Proqcima » en lien avec les cinq pépites françaises du quantique. Etaient présents Sylvie Retailleau, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Marina Ferrari, secrétaire d'Etat chargée du Numérique, Bruno Bonnell, secrétaire général pour l'investissement en charge de France 2030 et Neil Abroug, coordinateur de la stratégie nationale du quantique.

Les cinq start-up aux technologies différentes se sont engagées via des accords-cadres d'une durée de 15 ans à concevoir deux prototypes d'ordinateurs universels. La DGA aura la charge du pilotage du programme, avec le soutien du Secrétariat général pour l'investissement.

En cours de route d'autres start-up ayant démontré la pertinence des technologies sur lesquelles elles travaillent, pourront intégrer le programme Proqcima. Cela pourrait être le cas pour Crystal quantum Computing.

Le cahier des charges précise que d'ici 2030 ces calculateurs devront être tolérants aux fautes, avec 128 qubits logiques (formés par l'intrication de qubits physiques), et d'ici 2035, avec 2048 qubits logiques lors de la phase d'industrialisation.

A ce stade, le budget consenti par le Gouvernement serait de 400 millions d'euros sur huit ans. Il y aura différentes phases de sélection : la phase « examen » qui durera de 3 à 4 ans suivie de la phase concours où seules les start-up ayant atteint un certain niveau de développement pourront rester. Finalement deux entreprises

seront sélectionnées au bout de 4 ans pour les 4 années supplémentaires.

En résumé, un projet ambitieux, basé sur une vision stratégique qui n'est pas sans risque : » y aura-t-il un jour un ordinateur quantique universel ? » et qui pourrait souffrir d'un manque de souplesse administrative

Rendez-vous dans 3 ans ...

\*\*\*\*\*

#### ***Lexique :***

**Qubit physique** : support matériel d'un qubit, constitué par un système quantique à deux états superposables, par exemple la polarisation d'un photon, le spin d'un électron, les niveaux d'énergie d'un atome...

**Qubit logique** : assemblage de qubits physiques (de 100 à plusieurs milliers) qui permet la correction des erreurs dues notamment à la décohérence quantique, ce qui accroît le temps disponible pour un calcul quantique.

**Porte logique** : dispositif réalisant des opérations logiques sur une séquence de bits logiques : Par exemple la porte **NOT 01** avec deux bits 01 à l'entrée donne 10 en sortie (inversion de la valeur d'entrée), la porte **Ou exclusif** avec 10 en entrée donne 1 en sortie si au moins une des valeurs d'entrée est 1 ; la porte **AND**, la valeur de sortie est 1 si et seulement si toutes les valeurs d'entrée sont 1 ...

**Porte quantique** : joue le même rôle avec les qubits. Les portes quantiques sont des opérations qui modifient l'état des qubits de manière déterministe et réversible. Ce sont les interfaces entre les qubits et les dispositifs qui permettent à ces qubits d'être « transposés » à l'échelle macroscopique pour leur exploitation. Ce sont les briques fondamentales qui permettent de construire des circuits quantiques complexes. Elles permettent de faire du calcul en parallèle de façon massive.

**Processeur :** système informatique programmé pour réaliser des calculs, des simulations de cas d'usages...

\*\*\*\*\*

### **Bibliographie :**

**Quantique : vers une logique de marché,** Note de l'Institut Montaigne, Octobre 2024.

**L'ordinateur quantique arrive !** Sciences et Avenir n° 932, Octobre 2024.

**L'informatique quantique dans les brevets en 2024.** INPI étude sectorielle Novembre 2024.

### **Sur Internet :**

**La DGA lance un programme avec 5 start-up françaises pour s'équiper en calculateurs quantiques.** L'usine digitale du 14 mars 2024

**Révolution informatique ; L'ordinateur quantique, il y aura un avant et un après.** France Info du 14 mai 2024.

**Pascal dévoile sa roadmap quantique jusqu'en 2028.** Newtech du 13 mars 2024

Pascal Wikipedia

**Avec Aramco, Pascal frappe un grand coup dans la course à l'ordinateur quantique.** High-Tech du 27 mai 2024.

**Nous voulons démontrer notre technologie avant IBM.** L'usine nouvelle du 5 octobre 2024

**Course au quantique : sous le capot des ordinateurs du futur.** France culture du 22 octobre 2024

**La photonique dans la révolution quantique à la française.** La revue européenne des médias du numérique n°67 Automne 2023

**Pascale Senellart (Quandela) : L'absence d'arrogance est un gage de notre réussite dans le quantique.** News # Deeptech du 3 avril 2024

Quandela, Wikipedia

**Exploring Ascella, the single-photon quantum computing Prototype** sur le site de Quandela du 4 juillet 2023

**Site Web de C12, C12 lève 18 millions d'euros pour défier IBM dans l'informatique quantique.** Maddynews du 19 juin 2024

**La start-up Alice&Bob compte rendre l'informatique quantique dix fois moins chère.** L'usine digitale du 29 mars 2024

Alice et Bob. Wikipedia

**Site Web de Alice&Bob**

**La start-up française Alice&Bob promet de faire aussi bien que Google avec 60 fois moins de qubits.** L'usine nouvelle du 13 mars 2023

**Quantique : SiQuance devient Quobly et lève 19 millions d'euros.** Maddynews du 13 juillet 2023

**Site Web de Quobly**

**Quobly, l'ordinateur quantique à base de qubits sur silicium.** Journal du CEA du 29 février 2024

**La France dévoile un ordinateur quantique dotée d'une technologie unique au monde.** Mobeez. Fr du 122 novembre 2024

**Site Web Crystal Quantum Computing**

**Site Web IonQ**

\*\*\*\*\*

**Bernard Dubreuil**

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Sciences

Brève du jeudi 5 décembre 2024



# La nouvelle marine à voiles

**Michel Mudry**

## Résumé

On a vu apparaître depuis quelques années sur le pont de navires de commerce des superstructures ayant l'allure d'ailes d'avions ou bien de cheminées. Il s'agit en fait de systèmes ayant la fonction de voiles rigides. Le but est de diminuer l'appel à la propulsion diesel afin de limiter les émissions de GES par la marine marchande. L'objet de cet article est d'expliquer le fonctionnement aérodynamique des trois principaux types de systèmes. A cet effet, toute la première partie est consacrée à une exposition élémentaire d'aérodynamique classique. Cette approche permet ensuite de traiter conjointement le fonctionnement de l'avion et celui du voilier, et de ce fait de mettre en valeur les synergies entre deux mondes assez disjoints : la marine et l'aviation. Enfin dans la troisième partie on précise chacun des trois dispositifs. Il s'agit d'abord des ailes rigides - les plus récentes – puis du rotor Flettner et enfin de l'aile épaisse aspirée. La conclusion pose des jalons comparatifs et donne des pistes concernant l'avenir de ces systèmes véliques.

## Abstract

*In recent years, superstructures resembling airplane wings or chimneys have appeared on the decks of commercial ships. Actually these are systems that function as rigid sails. The aim is to reduce the use of diesel propulsion in order to reduce GHG emissions from the merchant marine. The purpose of this article is to explain the aerodynamics of the three main types of systems. To this end the entire first part is devoted to an elementary exposition of key aspects of classical aerodynamics. This approach then makes it possible to jointly deal with the operation of the airplane and that of the sailboat, thereby highlighting the synergies between two fairly disjointed worlds: marine and aviation. Finally the third section describes each of the three devices in more detail. Firstly the rigid wings - the most recent - then the Flettner rotor and finally the thick suction wing. The conclusion sets out comparative benchmarks and gives some tracks regarding the future of these sailing systems.*



### Avant-propos

Cette communication est issue d'une présentation orale publique donnée le 17 novembre 2023 à l'auditorium du MOBE à Orléans. Elle en reprend l'objet et le plan. Néanmoins cette forme écrite permet d'être plus précis sur le fond, c'est-à-dire sur les explications du fonctionnement aérodynamique de ces voiles nouvelles. Parce qu'il associe étroitement marine et aéronautique, l'auteur espère que ce thème contribuera à attirer des lycéens vers les sciences et techniques.

### Introduction

Mise à part l'exploitation de l'énergie humaine – pensons aux galériens - l'unique moyen de propulsion des navires jusqu'au début du 19<sup>e</sup> siècle furent les systèmes de voiles souples. Ensuite l'apparition de la machine à vapeur a permis une propulsion mixte, puis une disparition progressive des voiles. Enfin

l'exploitation du pétrole a sonné le triomphe du couple « moteur diesel-hélice » au 20<sup>e</sup> siècle, la voile étant cantonnée à la plaisance et aux sports nautiques.

Or, en ce début de 21<sup>e</sup> siècle on voit apparaître sur les pétroliers, méthaniers ou autres cargos des superstructures dont la fonction est bien celle des voiles d'autrefois, mais qui obéissent à des lois plus sophistiquées, dont la description est l'objet de cet article. Comme on le sait, ou comme on peut s'en douter, il s'agit de diminuer la consommation de carburant dans le but de limiter d'autant la production de CO<sub>2</sub> par le transport maritime. Ce dernier représente près de 4% des émissions de GES, soit un peu plus que le transport aérien.

Les figures 4, 5 et 6 montrent trois dispositifs qui commencent à être opérationnels.

La figure 4 présente le type de dispositif le plus récent. Il est directement issu de l'aéronautique, mais pas principalement pour des raisons aérodynamiques. Ce sont en effet les

progrès réalisés dans l'emploi des matériaux composites, dans la grande aviation comme dans la petite, qui ont permis d'envisager « tout simplement » de grandes ailes dressées verticalement sur le pont des navires, et ainsi utilisées en tant que voiles rigides. Il s'agit donc là d'un transfert assez direct d'un objet aéronautique vers la marine.

Au contraire, le « rotor » de la figure 5 est la plus ancienne de ces nouvelles solutions puisqu'elle est apparue en Allemagne il y a un siècle. Celle-ci était authentiquement « marine » car elle ne découlait pas de l'aviation, d'ailleurs elle-même naissante à l'époque. Il s'agissait du projet de l'ingénieur Flettner qui eut l'idée de fixer à la verticale sur le pont du navire deux rotors



Figure 1. Vaisseaux de ligne du 18<sup>e</sup> siècle



Figure 2 Navire marchand au 19<sup>e</sup> siècle



Figure 3 Le paquebot France



Figure 4. Ailes verticales



Figure 5. Rotors Flettner



Figure 6. Ailes épaisses aspirées

cylindriques de section circulaire, utilisant ainsi « l'effet Magnus », phénomène identifié dès le milieu du 19<sup>e</sup> siècle. Tombé rapidement dans l'oubli, il est réapparu il y a une dizaine d'années. La figure en montre la concrétisation la plus avancée.

Le troisième dispositif (figure 6) est chronologiquement intermédiaire : il date des années quatre-vingt. Il s'agit à la fois d'une solution proprement marine mais qui profite du corpus d'une science aérodynamique devenue mature du fait du succès de l'aviation. D'un point de vue aérodynamique, il s'agit d'une authentique innovation due au professeur Lucien Malavard, grand nom de cette discipline en France à l'époque. Elle fut rendue possible par l'intérêt que lui porta résolument J.Y. Cousteau, accompagné par le ministère de la recherche et un grand groupe industriel. Nous verrons pourquoi ce dispositif a été abandonné dans les années quatre-vingt-dix, pour renaître de ses cendres lui aussi il y a une dizaine d'années, pour les mêmes raisons que celles invoquées dans l'introduction.

A l'heure actuelle il s'agit là des trois principaux systèmes en concurrence<sup>1</sup> susceptibles d'équiper le plus possible les navires de commerce de par le monde. Bien entendu, ils participent à des dispositifs de propulsion mixte, l'énergie éolienne captée par le système vélique étant complétée par la propulsion par hélice lorsqu'il ne suffit pas à tenir une vitesse donnée.

L'objet de cette présentation est d'éclairer le lecteur sur leur fonctionnement aérodynamique.

Au préalable nous consacrerons une première partie de l'exposé à donner au lecteur les notions élémentaires d'aérodynamique nécessaires à la compréhension des choses<sup>2</sup>. Une voile traditionnelle est en effet une aile souple, un objet aérodynamique, tout comme *a fortiori* les

trois dispositifs innovants sont des ailes rigides. Il y a ainsi sur ce point un lien fort entre l'aviation et la marine et il est de ce fait nécessaire d'en passer par l'aérodynamique de l'avion. D'un point de vue culturel nous en profitons pour inscrire cela dans une brève introduction historique à la mécanique des fluides, simplement jalonnée par les noms des auteurs qui ont fait cette science<sup>3</sup>.

Dans une seconde partie nous exploiterons ces notions pour traiter d'abord de la mécanique du vol de l'avion, préalable utile à notre cible, laquelle s'inscrit au sein de la mécanique du mouvement du navire à propulsion vélique partielle. Comme on le voit, s'agissant de propulsion à voile aujourd'hui, l'aéronautique fournit une introduction inattendue à cet objet maritime qui pourtant vient de bien plus loin.

Nous pourrions alors dans une troisième partie préciser successivement les caractéristiques aérodynamiques des trois systèmes en question.

Dans une conclusion, nous procéderons enfin à une synthèse de comparaison de leurs performances aérodynamique, en mettant en lumière les avantages et les faiblesses de chacun.

## I. Notions d'aérodynamique

L'étude scientifique et technique des fluides a commencé par l'hydraulique. Chacun sait que c'est le grec italien Archimède qui, à travers l'énoncé de son fameux principe, a donné l'explication du phénomène de flottaison des navires. Il est ainsi le fondateur de l'hydrostatique. Ses héritiers ne sont apparus qu'au 16<sup>e</sup> siècle en Italie avec l'école de Torricelli. On sait bien aussi qu'au 17<sup>e</sup> siècle Blaise Pascal s'est intéressé à la statique de l'atmosphère, avec sa fameuse mesure de la pression au sommet du Puy de Dôme. Plus complexe était l'appréhension des écoulements, c'est-à-dire l'hydrodynamique. On relèvera la contribution

sont dans l'ensemble de bonne qualité. De plus cette recherche peut permettre d'accéder à des références plus pointues.

<sup>1</sup> Il en est d'autres ; notamment certains qui reprennent le principe de la voile de Kyte.

<sup>2</sup> On s'efforce cependant de donner accès au lectorat le plus large possible. Ces éléments ne dépassent guère le niveau de la classe de seconde des lycées.

<sup>3</sup> Nous conseillons au lecteur souhaitant mieux les connaître de se reporter aux fiches Wikipedia. Ces sources

empirique de Pitot (1695 – 1771) inventeur en 1732 du fameux tube permettant initialement de mesurer la vitesse de l'écoulement des rivières. Les avancées scientifiques majeures sont dues à deux savants et complices. D.Bernoulli qui dans son *hydrodynamica* (1732) a proposé l'équation éponyme. Puis le grand L.Euler qui a construit la théorie plus générale du fluide supposé sans viscosité dans des publications de 1751 à 1754.

Arrive ensuite le 19<sup>e</sup> siècle, avec d'une part les progrès réalisés en hydraulique (écoulements dans les canalisations) par Venturi, Poiseuille, Reynolds. D'autre part les équations générales de l'écoulement des fluides visqueux viennent encadrer ces travaux : ce sont les contributions de Navier - dès 1822 - et de Stokes en 1845 qui ont produit les fameuses équations qui portent leurs noms associés. Il serait juste d'ailleurs de leur adjoindre les noms de Saint-Venant et de Reynolds, ce dernier étant le fondateur de l'étude de la turbulence<sup>4</sup>. Les équations d'Euler en deviennent un cas dégénéré, mais restent cependant une première approche fructueuse de la mécanique des fluides avec les perfectionnements apportés par Helmholtz et sa prise en compte des phénomènes tourbillonnaires.

En somme, dans les dernières décennies du 19<sup>e</sup> siècle la théorie des écoulements des deux fluides classiques et abondants à la surface de la Terre que sont l'eau et l'air était en place. Par contre on manquait de moyens de calcul puissants, situation qui ne s'est améliorée que très récemment. Et de surcroît il manquait les moyens expérimentaux. C'était même vrai pour l'hydrodynamique navale puisque, avec les travaux de Froude, le premier bassin de carènes ne date que de 1871. On disposât alors du moyen de mesurer la résistance que l'eau exerce sur la coque immergée d'un navire.

Et c'est au tournant du siècle qu'une nouvelle branche de la mécanique des fluides allait se développer de façon fulgurante : l'aérodynamique.

### 1. L'aérodynamique, une science née de l'aviation

A vrai dire la résistance de l'air avait été envisagée par les premiers balisticiens dès le 16<sup>ème</sup> siècle, intéressés qu'ils étaient par la portée des projectiles des armes à feu. On sait aussi combien cette résistance a perturbé le travail de Galilée sur la chute des corps, l'obligeant à une sorte « d'expérience mentale » qui lui a permis de s'imaginer « dans le vide ». Ensuite, ce que l'on ne souligne pas assez c'est qu'une partie importante des « *Principia* » de Newton<sup>5</sup> est justement consacrée au mouvement d'un projectile dans l'air, mettant en jeu la résistance que le milieu exerce sur le corps.

Pourtant les progrès de l'aérodynamique<sup>6</sup> furent très limités tout au long des 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles. Sans négliger d'Alembert, le premier véritable aérodynamicien fut sans doute Georges Cayley, que l'on doit reconnaître comme l'inventeur du concept « d'avion », objet volant où les fonctions de portance et de propulsion sont découplées.

Cependant, les projectiles de l'artillerie allaient quant à eux de plus en plus vite. Et ce fut dès la seconde moitié du siècle que des savants tels que Rankine, Saint-Venant, Hugoniot, Mach ajoutèrent à l'hydrodynamique d'Euler la prise en compte de la compressibilité de l'air. Cependant cette propriété n'a d'influence que pour des vitesses assez élevées, c'est-à-dire proches de la vitesse du son, laquelle est bien supérieure à la vitesse de vol des premiers avions. Si bien que l'aérodynamique put commencer dans le cadre théorique tout préparé de l'hydrodynamique<sup>7</sup>.

<sup>4</sup> Conformément à l'opinion émise par de grands physiciens comme Heisenberg ou Feynman, ce phénomène reste encore aujourd'hui le grand défi posé à la physique classique.

<sup>5</sup> Sans faire injure à Galilée ou à Huygens, « géants » sur les épaules desquels Newton a reconnu s'être appuyé, *Philosophiae naturalis principia mathematica* paru en 1687 est considéré comme le premier

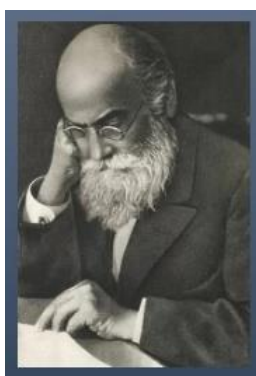
véritable traité de physique. Il marque la naissance de la démarche scientifique telle que nous la connaissons.

<sup>6</sup> C'est-à-dire de l'étude des effets qu'un fluide exerce sur un corps en mouvement en son sein.

<sup>7</sup> En d'autres termes, à basse vitesse, l'air se comporte dynamiquement comme l'eau.



Les frères Wright



N. Joukowski (1847-1921)



L. Prandtl (1875-1953)



H. Glauert (1892-1934)

Il existe une controverse sur la paternité du premier vol d'un avion<sup>8</sup>. La plupart des auteurs s'accordent pourtant pour reconnaître que l'on doit décerner ce titre à Wilbur et Orville Wright, deux américains, frères constructeurs de cycles dans l'Ohio. Le 17 décembre 1903 firent voler leur *Flyer I* motorisé, vol piloté nécessitant la maîtrise du virage et de l'atterrissage<sup>9</sup>.

Presque simultanément la science aérodynamique naissait, en Russie et en Allemagne. Les deux grands pionniers en sont Nikolai Joukowski et plus encore sans doute Ludwig Prandtl, dont les travaux dans la longue durée lui ont donné un statut de « commandeur ». Il convient de leur adjoindre l'anglais Hermann Glauert.

Ils associèrent l'approche théorique, dans le cadre on l'a dit du modèle de l'hydrodynamique, et l'expérimentation, au moyen d'un nouvel outil qui est à l'aérodynamique ce que le bassin de carènes est à l'hydrodynamique navale : la soufflerie<sup>10</sup>. Comme son nom le suggère, il s'agit d'une installation munie d'un ventilateur, lequel permet d'entretenir un courant d'air sur une maquette de l'objet d'étude. On peut alors

l'équiper de moyens de mesure des caractéristiques de l'écoulement. Ce qui est visé au premier chef sont les efforts que l'écoulement exerce sur la maquette, puis – moyennant la maîtrise de la similitude – de remonter à ceux relatifs à l'objet réel.

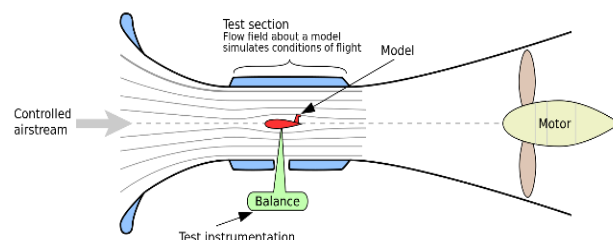


Figure 7 Principe de la soufflerie

Les premières souffleries à usage scientifique se sont multipliées durant le premier quart du 20<sup>e</sup> siècle et ont constitué le cœur des premiers instituts de mécanique des fluides. Il en existe plusieurs centaines au monde aujourd'hui. On y souffle des objets très variés, comme le suggèrent les photographies de veines d'essai ci-dessous<sup>11</sup>.

<sup>8</sup> Nous parlons du premier vol motorisé avec décollage autonome. Sinon il faut bien sûr nommer Otto Lilienthal, pionnier des premiers vols planés.

<sup>9</sup> En France on cite volontiers le vol de Clément Ader en 1897. Mais outre le fait qu'il ne fut lui-même pas certain qu'il ait tenu en l'air bien longtemps, ce vol ne fut au mieux qu'un « saut de puce » en ligne droite.

<sup>10</sup> Les souffleries concernées par ces problèmes véliques sont qualifiées de « basse vitesse ». Il s'agit du domaine inférieur du subsonique, relatif aux écoulements dont la vitesse est partout inférieure à celle du son. La photo de la figure 8 est prise dans la veine de la soufflerie Lucien Malavard à l'Université

d'Orléans. Les photos 9 et 10 dans la veine de la soufflerie S10 de l'Institut d'Aérotechnique de Saint-Cyr l'Ecole. A partir des années trente sont apparues des souffleries supersoniques.

<sup>11</sup> Faisons deux observations de principe. Premièrement, si au lieu d'être animé d'un mouvement de translation rectiligne uniforme l'objet étudié est immobile placé dans un « courant d'air » de vitesse opposée, souffler ainsi sur l'objet donne des résultats strictement équivalents au vol dans l'air calme. Deuxièmement, si elle lui est géométriquement semblable, la maquette est en général de plus petite taille que l'objet. Or il s'agit de





Figure 8. Aile en flèche



Figure 9. Voiture de course



Figure 10. Cycliste

Depuis une soixantaine d'année les capacités croissantes des ordinateurs ont permis de développement d'une « mécanique des fluides numérique » dont les algorithmes sont fondés sur les équations générales établies par Euler, Navier, Stokes, et de quelques autres. L'informatique permet aussi l'acquisition et le traitement des mesures de soufflerie, lesquelles ont vu apparaître de nouveaux procédés comme la « vélocimétrie laser ». Bref, aujourd'hui s'est instauré un dialogue entre théorie et expérience, ce qui explique la rapidité d'évolution des objets aérodynamiques.

## 2. Indications sur la trainée d'un corps

Bien que le pur problème de la trainée ne nous intéresse pas ici, il est sans doute pédagogique d'en dire un mot du fait même de son amplitude limitée. L'expérience courante montre qu'un corps en mouvement est le siège d'une force que l'air ambiant exerce sur lui du fait de l'écoulement provoqué par le corps. Il en est de même de l'effet d'un courant d'air sur un corps immobile. La trainée est la composante de cette force selon la direction de la vitesse du corps. Si l'on désigne par  $R_x$ <sup>12</sup> cette résistance, les considérations de similitude évoquées plus haut montrent que cette force peut s'exprimer

de la façon suivante :

$$R_x = \frac{1}{2} \rho S V^2 C_x$$

où  $V$  est la vitesse du corps, ou bien celle de l'écoulement en amont du corps si celui-ci est immobile. Le terme  $S$  une aire de référence mesurée sur le corps – ou sur sa maquette – qui caractérise sa taille. S'agissant d'étudier la seule trainée d'un corps, on choisit classiquement l'aire de la plus grande section transversale que le corps offre au vent, ou « maître-couple ». Le terme  $\rho$  est la masse volumique du fluide en question<sup>13</sup>. Un examen du second membre de cette relation montre que, du fait que  $R_x$  est une force et s'exprime dans l'unité adéquate – le Newton – le « coefficient de trainée »  $C_x$  est un nombre sans dimension<sup>14</sup>. Ensuite, ce coefficient peut être précisé à nouveau par des considérations de similitude physique. Pour un fluide incompressible, on montre que ce coefficient ne dépend lui-même que d'un seul nombre sans dimension, le « nombre de Reynolds » du problème :

$$Re = \frac{V L \rho}{\mu}$$

savoir dans quelle mesure l'écoulement autour de la maquette est physiquement semblable à celui autour de l'objet « grandeur nature ». L'approche de la trainée va préciser cela.

<sup>12</sup> On désigne par  $Ox$  l'axe dirigé selon la vitesse du vent et orienté de même.




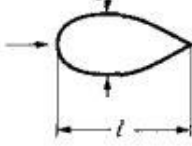
<sup>13</sup> La masse volumique de l'air à basse altitude est :  $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ . Par contre celle de l'eau est on

le sait bien  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Ainsi un même corps subira dans l'eau un effort plus de huit cents fois supérieur que s'il était dans l'air.

<sup>14</sup> On constate en effet facilement que le groupement  $\rho S V^2$  s'exprime lui-même en newtons. De ce fait le rapport définissant  $C_x$  est sans dimension.

et non pas de chacune des quatre grandeurs du second membre prises séparément<sup>15</sup>. Si le corps admet des symétries et si le vent les respecte, la force aérodynamique se réduit à la trainée. Le tableau ci-dessous donne la gamme des  $R_x$  pour quatre corps de ce type. La demi-sphère creuse possède la pire trainée possible. Un corps profilé très élancé dans le sens du vent est parmi les plus faibles. En fait les  $C_x$  rencontrés varient sur une gamme de l'ordre de 1,4 à 0,01 à peine.

**Tableau 1. Quelques coefficients de trainée**

Forme du solide		$c_x$
	Disque, plaque	1,1
	Demi-sphère creuse, parachute	1,4
	Sphère $Re < 200\ 000$ $Re > 250\ 000$	0,45 0,20
	Corps aérodynamique profilé $l : d = 6$	0,05

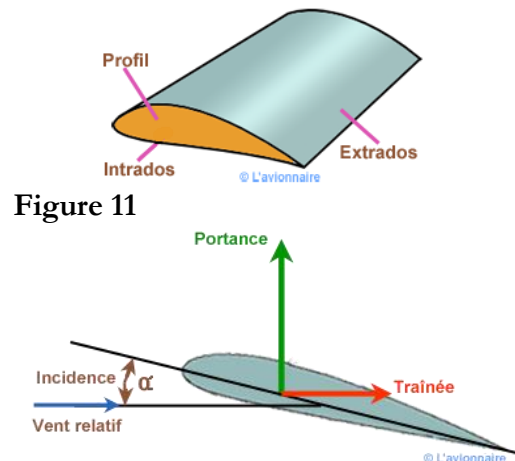
Comme on le voit  $C_x$  dépend en principe de  $Re$ , c'est-à-dire qu'il dépend encore de la vitesse  $V$ . En conséquence il est faux en général de dire que la trainée est « proportionnelle au carré de la vitesse ». Mais il se trouve cependant que pour les valeurs élevées de  $Re$  qui sont celles qui nous intéressent ici, le  $C_x$  de corps à « arêtes vives » comme le disque est constant. Il n'en est pas de même des obstacles à paroi très régulière comme les deux autres. Mais alors, pour ces  $Re$  élevés on peut constater parfois deux régimes d'écoulement autour d'une valeur critique de  $Re$ . C'est le cas de la sphère pour laquelle cette valeur

<sup>15</sup>  $\mu$  est une constante qui caractérise la viscosité du fluide. Et, à l'instar de  $S$ , le terme  $L$  désigne une longueur caractéristique du corps. Par exemple pour le disque ou bien la sphère (boule) on prend son

est de l'ordre de 250 000. Si bien que de part et d'autre la trainée est aussi proportionnelle à  $V^2$ .

### 3. Aérodynamique de l'aile d'avion

La trainée est évidemment une gêne apportée par un milieu, lequel est qualifié pour cette raison de « résistant », comme le disait Newton. Mais à l'instar du corps profilé précédent, elle est minimisée lorsqu'il s'agit d'une aile d'avion, dont un tronçon cylindrique est figuré ci-dessous. La section droite de ce cylindre est appelé « profil d'aile ». Placé en soufflerie entre deux panneaux rapportés aux extrémités, un tel objet (figure 11) permet de caractériser ce que l'on appelle l'aérodynamique du profil d'aile.



**Figure 11**

#### Figure 12 Profil d'aile en incidence

Cet objet présente une trainée très faible lorsqu'il est orienté « dans le lit du vent ». Mais il est surtout doté de la merveilleuse propriété d'être de plus en plus portant si on le fait pivoter pour lui donner une certaine incidence (figures 12 et 13). La raison en est que la dissymétrie ainsi créée entraîne un déséquilibre du champ de pression entre extrados – pression plus faible que l'ambiante – et intrados – pression plus forte que l'ambiante – comme l'illustre la figure 14.<sup>16</sup>

diamètre  $D$  ( $L = D$ ) ; l'aire du maître-couple est évidemment  $S = \pi \cdot D^2 / 4$ .

<sup>16</sup> Les mots « dépression » ou « surpression » désignent la différence de pression avec la pression ambiante dont la valeur dite normale à la surface de



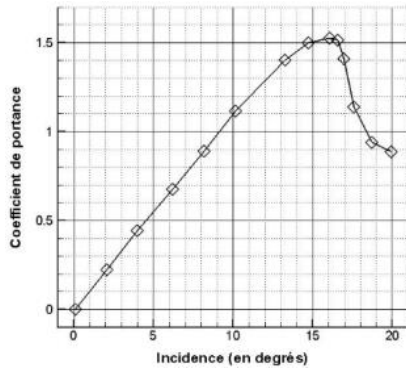


Figure 13. Variation de la portance en fonction de l'incidence

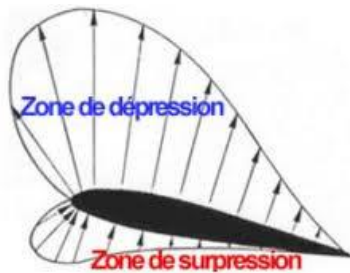


Figure 14. Allure du champ de pression pariétal

Toutes ces pressions locales conspirent pour créer une force perpendiculaire à l'orientation du vent relatif, appelée portance en raison de son application au vol de l'avion, nous le précisons plus loin.

A l'instar du traitement de la traînée, on associe à cette portance  $R_z$  un coefficient de portance  $C_z$  selon la formule :

$$R_z = \frac{1}{2} \rho S V^2 C_z$$

Une aile est donc caractérisée par deux coefficients<sup>17</sup>, lesquels augmentent lorsque l'on augmente l'incidence  $\alpha$ .

En fait, disons-le tout de suite, ce qui est merveilleux dans cette opération c'est que, même à incidence modérée, la portance ainsi

la terre est fixée à 1013 hectopascals (hPa) comme le disent les présentateurs des bulletins météorologiques télévisés. Au-dessus on parle d'anticyclone, en dessous de dépression. Dans notre analyse, sur la figure 14 une dépression pariétale est représentée par une flèche qui a son origine sur la paroi, alors que c'est la pointe qui est placée sur la paroi pour une surpression. L'ensemble de la figure

obtenue devient très vite beaucoup plus importante que la traînée, laquelle n'augmente d'abord que très lentement et très modérément avec l'incidence. Pour une géométrie de profil donnée, ces résultats peuvent être consignés en un seul diagramme ( $C_x, C_z$ ), appelé polaire aérodynamique du profil en question. Chaque point de cette courbe correspond à une incidence précise. Les valeurs correspondantes à cinq points remarquables (A, B, C, D, E, F, l'incidence allant en croissant de  $\alpha_F$  à  $\alpha_A$ ) sont placées sur la polaire ci-après, laquelle est celle d'un profil usuel.

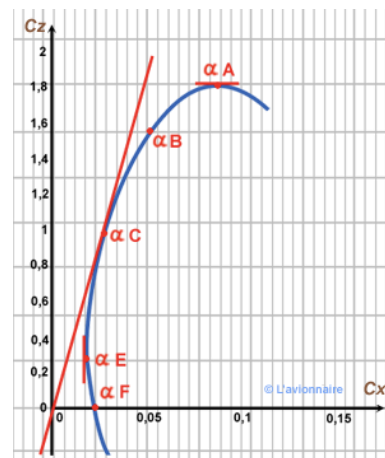


Figure 15. Polaire aérodynamique d'un profil

Sur cette polaire - réaliste rappelons-le - on voit immédiatement la quantification de la domination de la portance. A cet effet on forme très naturellement le rapport :

$$f = \frac{C_z}{C_x}$$

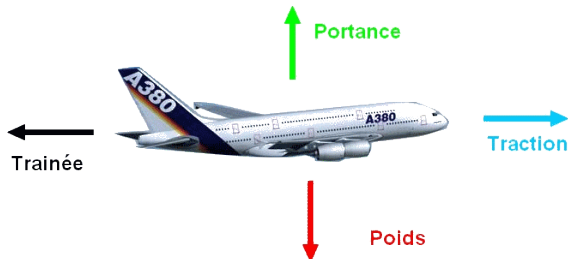
appelé finesse du profil. Il dépend bien sûr lui-même de l'incidence. Et l'on voit que pour ce profil, son maximum (point C sur la polaire,

obtenue est appelé le « spectre aérodynamique » du profil.

<sup>17</sup> Lorsque le corps est une aile -ou une voile - l'aire de référence  $S$  n'est pas l'aire du maître-couple mais l'aire de sa « forme en plan », définie selon une vue de dessus. Ainsi le  $C_x$  d'un avion ne peut être comparé avec celui d'une automobile.

appelé point de finesse maximale) est de l'ordre de 40. En ce point le profil extrait de l'air quarante fois plus de portance qu'il ne subit de traînée.

Ensuite un autre point est très important : le point A de portance maximale. En effet le gain rapide de portance, à peu près proportionnel à



l'augmentation d'incidence, ne subsiste pas si l'on insiste trop. Vers des valeurs d'incidence situées entre dix et vingt degrés selon les profils, le  $C_z$  passe par un maximum (appelée  $C_{z_{max}}$ ) pour décroître lorsque l'incidence croît toujours. Le profil correspondant au diagramme atteint  $C_{z_{max}} = 1,8$ , ce qui est une valeur relativement bonne parmi tous les profils possibles. La traînée quant à elle augmente inexorablement.

On va voir dans la suite combien ces deux points de fonctionnement sont cruciaux pour un avion comme pour un voilier, mais pas de la même façon.

## II. De l'avion au bateau à voile

Avant d'utiliser les notions élémentaires précédentes pour expliquer la propulsion vélique, il est bon de rester encore un peu en aéronautique et d'analyser le vol de l'avion dans le cas le plus simple.

### 1. Mécanique du vol du planeur

Le « vol de croisière » d'un avion, c'est-à-dire à un mouvement dit de translation rectiligne uniforme (c'est-à-dire à vitesse constante)

<sup>18</sup> Précisons que l'aire de référence  $S$  conventionnelle pour l'avion complet est la surface des ailes vue en plan augmentée de la partie de fuselage définie par leur emplanture. Cette forme plane est couramment appelée « l'aile », au singulier. Le plus grand diamètre

horizontal fait appel à l'équilibre de quatre forces : les deux composantes de l'effet aérodynamique<sup>18</sup> s'opposent respectivement au poids (orienté verticalement) et à la traction (supposée orientée selon la vitesse de l'avion), laquelle est fournie par le système de propulsion. On se limitera ici au cas du planeur, démuné de tout système propulsif. Ce vol ne peut plus être horizontal : en air calme un planeur ne peut que descendre. On notera  $\gamma$  la pente du vol, angle entre la trajectoire descendante et l'horizontale.

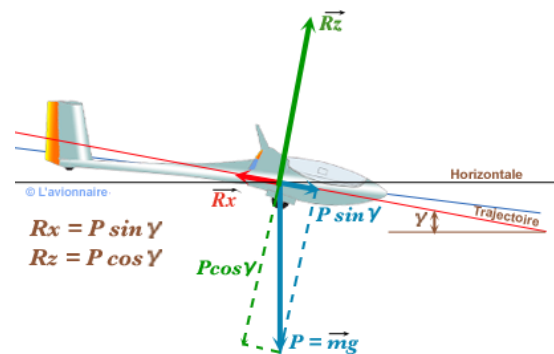


Figure 16. Le vol plané

Mathématiquement, en ne faisant appel qu'à des connaissances d'algèbre et géométrie du niveau d'un élève de seconde, cet équilibre relatif des trois forces antagonistes – portance, traînée, poids - engendre les deux équations suivantes.

$$\frac{1}{2} \rho V^2 S C_z = mg \cos \gamma$$

$$mg \sin \gamma = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_x$$

Ces équations nous permettent de préciser la propriété des deux points de fonctionnement A et C sur la polaire aérodynamique de l'avion.

1. Tout d'abord, l'équation de sustentation permet de comprendre qu'en vol de croisière réalisé à vitesse élevée, le « besoin de  $C_z$  » est

de cette forme est l'envergure, notée usuellement  $b$ , de l'aile.

L'allongement est le rapport sans dimension :  $\lambda = \frac{b^2}{S}$ .

limité. En effet si la masse du planeur, de l'avion, reste constante, le produit

$$V^2 C_z$$

est constant au cours du vol.

Mais cette propriété montre aussi que pour voler à faible vitesse, on cherchera un coefficient de portance aussi élevé que possible, jusqu'à un  $C_{z_{max}}$  le plus grand possible<sup>19</sup>.

2. Ensuite, ce vol plané en descente va finir par toucher le sol après une distance horizontale parcourue D. Comparée à l'altitude de départ H on constate facilement que :

$$\frac{D}{H} = \frac{C_z}{C_x}$$

La distance maximale franchissable<sup>20</sup> d'un planeur est donc obtenue à finesse maximale.

## 2. La force vélique de propulsion du voilier

Certes, une voile traditionnelle est comme une aile. Mais dressée dans le vent à la verticale, sa trainée et sa portance se retrouvent dans un plan horizontal. De plus elle est souple. C'est une membrane qui se tend sous l'effet du système (figure 13) de surpression/dépression. Si ce champ n'est pas en place, la voile bat au vent, on dit qu'elle « faseille ». En fonction de cet équilibre la forme de la voile change un peu selon les incidences : c'est une aile passivement déformable<sup>21</sup>. Ce qui donne des aspects de polaires parfois assez originaux (figure 17) en comparaison de la polaire d'une aile rigide.

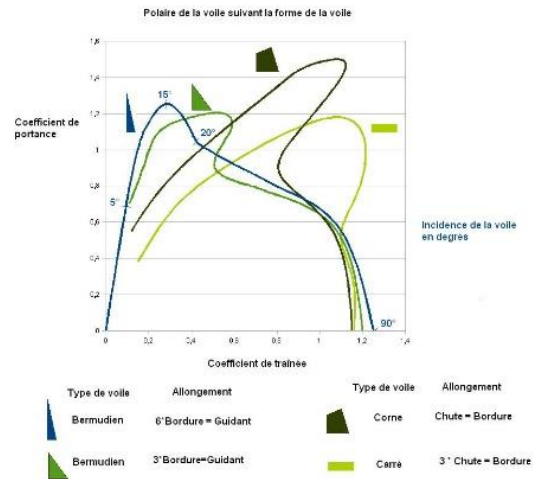


Figure 17. Polaires de voiles types

Mais nous avons comme cible une voile rigide de l'un des trois types envisagés au début, si bien que nous ne considérerons dans la suite que des polaires d'aspect « classique ». Cela dit, pour un usage vélique, une telle polaire devra être complétée sur un domaine d'incidence qui va jusqu'à 90 à degrés, selon la figure 18 ci-dessous. Cette figure présente un diagramme très parlant d'analyse de la propulsion vélique. Il fut proposé en son temps par L. Malavard à des fins pédagogiques

La direction du vent dit apparent  $\vec{W}$  – composé de la vitesse du vent « vrai » et du vent « relatif » lui-même opposé à la vitesse du navire – est par définition portée par l'axe noté  $x$ , lequel porte la trainée, caractérisée par le coefficient  $C_x$ . Il vient de bâbord sur la figure. On retrouve sur l'axe perpendiculaire à ce dernier le  $C_z$  associé : chaque point de la polaire donne la force aérodynamique complète que l'air exerce sur la voile ou le « système vélique ».

<sup>19</sup> Concernant l'avion proprement dit, ce besoin de haute portance est crucial aux deux extrémités d'un vol : le décollage et l'atterrissage. Pour le premier il s'agit de rouler sur la piste sur une distance aussi courte que possible. Pour le second, il convient d'éviter une vitesse d'approche trop élevée. Heureusement, un avion est plus léger à ce moment-là qu'au décollage, allégé qu'il est de la masse de kérosène qu'il a consommé pendant le vol. Quoiqu'il en soit, pour assurer un  $C_{z_{max}}$  ponctuellement élevé,

l'on muni l'avion de « volets hypersustentateurs », dispositifs précisés plus loin.

<sup>20</sup> Il s'agit du vol en air calme. Tout le jeu du vol à voile consiste à profiter des courants ascendants localisés. Mais pour aller de l'un à l'autre il est bon de disposer de la plus grande distance de vol plané possible.

<sup>21</sup> Au contraire des dispositifs hypersustentateurs qui déforment l'aile mais sont actifs

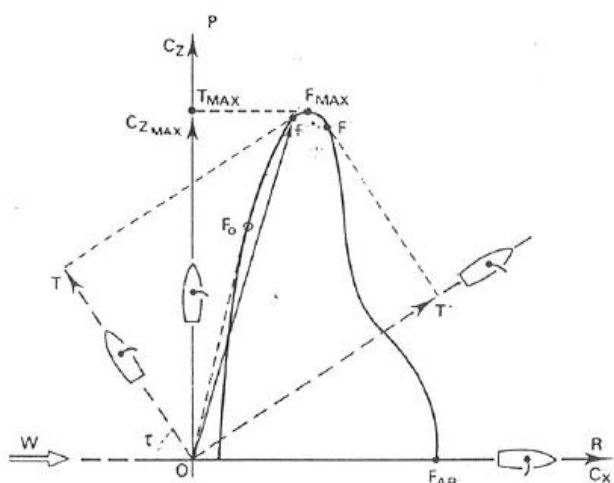


Figure 18. Routes et polaire aérodynamique

La traction  $T$  correspondante est la projection de celle-ci sur l'axe du navire<sup>22</sup>. Cette direction forme avec le vent apparent un angle  $\tau$  appelé « allure ». La valeur  $T$  est obtenue sans faire appel là encore à des mathématiques bien savantes. Elle s'écrit :

$$T = \frac{1}{2} \rho W^2 S (C_z \sin \tau - C_x \cos \tau)$$

La figure 18 présente plusieurs allures possibles. On voit alors que, excepté la route en vent arrière (à droite de la figure), toutes fonctionnent au voisinage du sommet de la polaire, le point A, c'est-à-dire au voisinage du  $C_{zmax}$ , soit un mode tout à fait différent de celui de l'avion. Plus précisément le système vélique doit délivrer une portance aussi élevée que possible à presque toutes les allures accessibles.

On notera enfin qu'il existe une sorte d'angle mort face au navire qui est justement constitué des allures impraticables. Un navire à propulsion purement vélique ne peut « remonter » au vent pour de allures inférieures à une valeur  $\tau_0$  correspondant au point  $F_0$  sur la polaire. C'est très exactement le point C où la finesse est

$$\frac{C_z}{C_x}$$

<sup>22</sup> L'autre composante,  $N$ , portée par la perpendiculaire à cet axe est responsable du gite d'un voilier et de la dérive due au vent. La nature

maximale : la propulsion s'annule. Pour un voilier le point C (sur la figure 15) de finesse maximale commande l'allure limite de remontée au vent<sup>23</sup>.

Il ressort de cette analyse que le voilier devra bénéficier pour la plupart des allures d'un  $C_{zmax}$  le plus élevé possible, à moins que sa route habituelle trop « près du vent » ne réclame une bonne finesse. On cherchera donc des systèmes hypersustentateurs permanents, si l'on reprend le vocabulaire de l'aéronautique.

### III. Description des trois systèmes véliques

#### 1. L'aile classique à haute portance



L'apparition de voiles qui sont en fait des ailes classiques est directement la conséquence de l'utilisation de matériaux composites dans l'aéronautique. Ce n'est pas l'objet de ce texte que de décrire cette dimension structurale du sujet. Quoiqu'il en soit, retenons que cette évolution a permis d'envisager un type de voile qui est en fait une aile classique d'avion.

Or un avion n'a besoin de disposer d'une haute portance que durant les quelques minutes au début et la fin d'un vol, c'est-à-dire lors du décollage et lors de l'atterrissage. Dès le début de l'aviation on a obtenu cet effet en munissant l'aile d'une partie mobile vers le bord de fuite. Son braquage vers le bas permet, sans modifier l'incidence, d'augmenter la portance bien au-delà de celle du profil de base.

des navires qui sont ici en cause permet de négliger dans cette analyse les deux angles correspondants.

<sup>23</sup> Insistons encore ici sur la différence profonde du rôle de la finesse entre le voilier et le planeur



Un tel dispositif est appelé « volet hypersustentateur »<sup>24</sup>. Le diagramme de la figure 19 suggère des solutions plus ou moins sophistiquées. Les polaires respectives permettent de comparer leur efficacité.

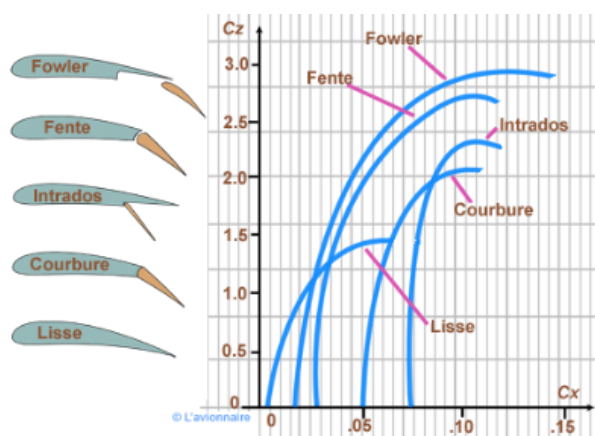


Figure 19. Volets hypersustentateurs

Comme on le voit un volet permet couramment des valeurs de  $C_{z_{max}}$  bien plus élevées que celle de la « configuration lisse » correspondant au profil non déformé, qui est de 1,4 pour ce profil. Comme on peut s'y attendre la traînée est augmentée, comme le montre le décalage des polaires vers la droite du diagramme.

Finalement les voiles rigides dont nous parlons sont tout simplement des ailes placées

<sup>24</sup> La fonction de « volet » est plus générale. Des volets permettent aussi de contrôler l'avion, de le piloter. Ainsi l'aile d'avion est munie « d'ailerons », volets placés symétriquement vers les extrémités des ailes. Le fonctionnement des ailerons droite/gauche est antisymétrique. Lorsque l'aileron droit est braqué vers le bas, la portance est augmentée sur l'aile droite. En même temps l'aileron gauche est relevé et la

verticalement munies d'un profil symétrique et d'un volet pouvant être braqué à volonté à bâbord ou à tribord, selon l'allure du navire. Les volets en question sont de type « de courbure » ou bien « à fente ».

***On retiendra qu'une voile rigide peut être dotée d'un  $C_{z_{max}}$  de l'ordre de 2,5 à 3, tout en conservant une finesse max de l'ordre de 30 à 40.***

On va voir que les deux dispositifs suivants sont dans une situation inverse. A la différence de cette aile hypersustentée, ces derniers peuvent certes être appelés « ailes », mais elles ne résultent de l'aérodynamique de l'avion. Elles ont été conçues directement pour être utilisées comme des voiles.

## 2. Le rotor Flettner



Identifié par le balisticien Heinrich G. Magnus en 1852, le phénomène qui porte son nom avait été conjecturé par quelques savants aux siècles précédents, à commencer par Newton lui-même dans un écrit de 1672. S'agissant d'une boule dont le centre avance à une vitesse  $V$ , si elle est en plus animée d'une rotation autour d'un axe passant par ce point, cet effet consiste en l'apparition d'une « force latérale » de même ordre de grandeur que la traînée, laquelle force est perpendiculaire à la fois

portance diminuée sur l'aile gauche. Il en découle la capacité pour le pilote de « pencher l'avion », bref de le contrôler en roulis. Les petites ailes situées à l'extrémité arrière du fuselage, empennages horizontal et vertical, sont aussi munies de volets dont le braquage d'un côté ou de l'autre permet le contrôle de l'avion en tangage et en lacet.



à la vitesse et à l'axe de rotation. Son orientation dépend on s'en doute du sens de rotation<sup>25</sup>.

Pour des raisons de commodité expérimentale, Magnus a fait des essais sur un cylindre en rotation autour de son axe de révolution. Et dans ces conditions il a constaté des valeurs de la force latérale de l'ordre de quatre fois la trainée. Les travaux ont été repris au début du siècle suivant, notamment à l'Institut de Mécanique des fluides de Göttingen, sous l'égide de Prandtl. La figure 20 donne la visualisation de l'écoulement réalisée à cette



Figure 20. Première visualisation en soufflerie



Figure 21. Navire Buckau

occasion. Pour faire court, disons que, à l'instar du mécanisme décrit en figure 14, la rotation (ici dans le sens des aiguilles d'une montre) produit une dépression « au dessus » qui explique l'apparition d'une force vers le haut. Comme on peut l'imaginer cette force dépend au premier chef de la vitesse de rotation. Si, du fait de la très mauvaise finesse du dispositif, les applications en aviation n'étaient pas envisageables, c'est dans ce contexte que l'ingénieur allemand Flettner a construit dès les années 1920 (Figure 21) un

navire expérimental muni de deux rotors de ce type.

Mais le système n'a pas prospéré à l'époque, en raison de l'abondance de pétrole et de l'efficacité des hélices marines.

Pourtant du point de vue du  $C_z$  Max, le dispositif surpasse largement toutes les ailes munies d'un volet telles que décrits précédemment. Mais il paye cela par une finesse extrêmement dégradée. Remarquons aussi que, contrairement à une aile d'avion, ce système est « isotrope » : trainée et portance ne dépendent pas de l'orientation du vent par rapport au corps. Elles l'accompagnent.

En d'autres termes la notion d'incidence n'existe pas ici. En fait, trainée et portance dépendent fondamentalement du paramètre :

$$k = \frac{U}{V}$$

où  $U = \omega R$  est la vitesse périphérique sur le rotor<sup>26</sup>,  $V$  désignant ici la vitesse du vent relatif.

***On retiendra qu'un rotor Flettner atteint une valeur de  $C_z$  de l'ordre de 8, des valeurs de  $k$  de l'ordre de 4 couramment rencontrées. Par contre sa finesse ne dépasse alors guère 2 ou 3.***

**3. Un élégant substitut : l'aile épaisse aspirée**



Le célèbre navigateur Jacques-Yves Cousteau a cherché dans les années quatre-vingt revenir à la propulsion éolienne, sans pour autant avoir à gérer un système vélique nécessitant un équipage pléthorique. Lors de sa rencontre avec l'un des maîtres de l'aérodynamique en France, le professeur Lucien Malavard, ce dernier lui a d'abord proposé de réhabiliter le rotor Flettner. Mais le capitaine a repoussé l'idée, ne se voyant

<sup>25</sup> On sait que cet effet est utilisé dans des sports de balle tels que le tennis ou le football.

<sup>26</sup>  $\omega$  est la vitesse de rotation du cylindre et  $R$  son rayon.





**Figure 22 le navire expérimental « Moulin à vent »**



**Jacques-Yves Cousteau**



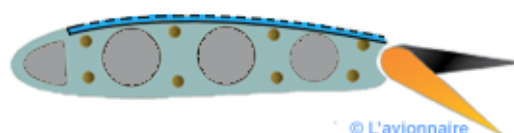
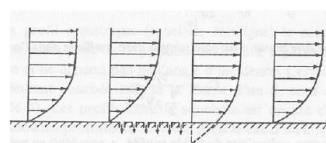
**Lucien Malavard**

pas installer à l'époque de tels grands cylindres en rotation sur le pont de son navire. A partir de là, L.Malavard a cherché un système à haute portance fondé sur un dispositif de contrôle de la couche limite, dérivé de l'aéronautique.

Il est possible de comprendre qualitativement le système mis au point par L.Malavard<sup>27</sup>. Au voisinage d'une paroi le fluide est ralenti par le frottement avec cette dernière. A la limite sa vitesse est nulle au contact de la paroi. Si bien qu'il existe en général une couche mince de fluide appelée couche limite au sein de laquelle la vitesse fluide croît très rapidement lorsque l'on s'éloigne de la paroi. Or ce ralentissement ne peut se maintenir bien longtemps le long de la paroi. Il se produit le phénomène de décollement, point à partir duquel se crée un sillage. Dans cette zone la dépression extrados s'effondre et avec elle la portance. On atteint ainsi le point de décrochage de l'aile, que nous avons noté au I.3 (Figure 13) : le  $C_z$  passe par un maximum.

<sup>27</sup> Les recherches correspondantes ont été menées à l'époque à l'Institut d'Aérotechnique de Saint-Cyr l'Ecole, puis au Laboratoire de Mécanique et Energétique à Orléans, intégré dans PRISME plus

Or la technologie aéronautique a obtenu un report de ce phénomène par des procédés dits de contrôle de couche limite. Parmi eux c'est l'aspiration qui a été utilisé par L.Malavard. Sans pouvoir entrer dans les détails, disons qu'il s'agit de ménager une porosité sur la paroi, faite de nombreux petits trous branchés sur des tubes de façon à pratiquer une dépression dont résulte l'aspiration de la mince épaisseur de fluide voisine de la paroi. L'écoulement pariétal est comme régénéré et pourra se maintenir beaucoup plus loin vers l'aval, reportant d'autant le décrochage et atteignant ainsi de valeurs de  $C_z$  potentiellement très élevées.



**Figure 23. Principe et applications du contrôle de couche limite par aspiration**

Cependant pour un profil aéronautique très plat, cette aspiration a un coût énergétique élevé du fait des frottements dans les tubes fins qui assurent l'aspiration. Dans l'optique d'économies d'énergie, cela a conduit à envisager des profils épais. Une telle « aile » est en fait un caisson mis en dépression au moyen d'un ventilateur placé au sein de l'aile en son extrémité supérieure. D'où l'appellation « turbovoile » que

récemment. C'est ainsi que la soufflerie de cette équipe de recherche porte le nom de Lucien Malavard.

Cousteau a donné au dispositif. En outre, à condition de limiter ainsi le décollement extradors (figure 23 à droite) on démontre que la portance d'un profil épais va croître jusqu'à deux fois plus vite en fonction de l'incidence que pour un profil mince classique.

***On retiendra que l'aile épaisse aspirée présente des performances voisines de celles de rotor flettner même lorsque l'énergie d'aspiration est limitée à des valeurs convenables.***

#### IV. Éléments de conclusion

Depuis quelques années, chacune de ces trois solutions est l'objet de développements par plusieurs sociétés. Toutes trois semblent compétitives en termes de comparaison aérodynamique. Il est certain que les dispositifs 2 et 3 sont dotés d'un  $C_{z_{max}}$  potentiellement beaucoup plus élevé que le n°1. En principe il suffit de tourner plus vite pour l'un ou d'aspirer plus fortement pour l'autre. Mais il y a des limitations structurelle et énergétique à cela. Retenons que tous deux fournissent aisément des valeurs doubles de celle du volet hypersustentateur le plus réussi, ce qui semble pencher vers elles. Mais la traction vélique est de l'ordre de  $S.C_{z_{max}}$ , si bien que si la surface de l'aile de solution 1 est doublée ou triplée par rapport à celle des deux autres, les tractions véliques des trois systèmes seront voisines. Or la finesse de cette solution est bien meilleure, ce qui lui permet d'assurer une meilleure « remontée au vent », même si cette allure n'est sans doute pas la plus usitée.

Comme on le voit, du seul point de vue de la performance aérodynamique, le choix d'une solution dépendra beaucoup du type de route employée et des régimes de vent qui y règnent. Il faut aussi considérer les phénomènes d'interaction entre voiles. Enfin, ce sont d'autres facteurs qui pourront aussi emporter la décision, comme le coût de production et d'installation, l'adaptabilité à tel ou tel type de navire, ainsi que le coût opérationnel.

L'avenir dira jusqu'à quel point la marine marchande s'appropriera la propulsion vélique,

et lequel des dispositifs aura le plus d'intérêt au vu de l'ensemble de ces contraintes.

**Michel Mudry**

Professeur des universités

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Sciences

Jeudi 19 octobre 2023





5 rue Antoine Petit Orléans

**Jeudi 18 janvier 2024**

## **L'assassinat du duc d'Orléans, le 23 novembre 1407. Du fait divers à la crise politique.**

**Corinne Leveleux**

Le 23 novembre 1407, le duc Louis d'Orléans, seul frère du roi Charles VI, tomba sous les coups d'assassins payés par son propre cousin, le puissant duc de Bourgogne. La personnalité de la victime, les circonstances de sa mort, la parenté et la position du commanditaire firent d'emblée de ce fait divers un évènement exceptionnel. Le choc produit par ce « cruel homicide » fut encore décuplé lorsque le duc de Bourgogne fit rédiger et lire publiquement une provocante justification de son crime, au nom du bien commun et de la lutte contre les tyrans. La radicalité de ces positions et les réactions d'hostilité qu'elles suscitèrent furent directement à l'origine d'un cycle de vengeances et de guerre civile qui déchira le pays pendant de longues années, alimentant sans cesse de nouvelles violences. Assassiné au pont de Montereau en 1419, le duc Jean sans Peur ne payait-il pas dans le sang le prix de son propre crime ?

Entre micro et macro histoire, la communication se propose de voir dans ces évènements dramatiques un point de bascule politique favorisant l'émergence de l'État moderne. La focale sera particulièrement mise sur la question de la justice, considérée comme le principal fondement de la société politique par les hommes du Moyen-Âge.



# Peur et phobie de la vaccine et du choléra au 19<sup>e</sup> siècle

Jean-Pierre Navailles

## Résumé

Quand, fin 18<sup>e</sup> siècle, le médecin britannique Edward Jenner décide d'inoculer la vaccine bovine (*cowpox*) à ses patients en vue de les immuniser contre la variole, les détracteurs de la vaccination prétendent que la piqûre fait pousser des cornes aux inoculés !

Force est de constater que les pandémies passées ou récentes donnent prise aux mêmes craintes et fantasmes, y compris sur la manière de s'en prémunir. Des charlatans à l'hydroxychloroquine, nous verrons que les réactions des contemporains de Jenner et de Pasteur préfiguraient celles que l'on a pu observer pendant l'épidémie de la Covid.

## Abstract

### *Fear and phobia of inoculated cowpox and cholera in the 19th century*

*When, at the end of the 18th century, the British surgeon Edward Jenner decided to inoculate cowpox to his patients in order to immune them against smallpox, the detractors of vaccination pretended it would make inoculated patients sprout cowlike appendages.*

*It is clear that past or present pandemics give rise to the same fears and phantasms, including severe doubts about how to protect oneself against them. From quacks to hydroxychloroquine, without skipping social divisions epidemics tend to exacerbate, we will see how far the behaviours of Jenner's and Pasteur's contemporaries forecasted those we could observe in the Covid ordeal.*



De la peste ou du choléra on serait en peine pour dire lequel a suscité le plus de sidération et d'effroi chez les contemporains des grandes pandémies du passé. De même la variole prélevait-elle chaque année son tribut de victimes en France et en Angleterre, entre autres pays. La récurrence de ces fléaux était source d'angoisse : à peine une vague épidémique était-elle endiguée qu'une nouvelle se déclenchait ailleurs. Aussi l'approche du péril, même quand les foyers d'infection étaient encore distants et bien localisés, inspirait-elle la peur qui tournait souvent à la panique.

Alexandre Dumas père a très bien décrit dans ses *Mémoires* la marche irrésistible du fléau voyageur lorsque celui-ci n'était plus séparé du territoire français que par la Manche : « *[Au début des années 1830] la France suivait depuis longtemps la marche du choléra. Parti de l'Inde, [...] celui-ci avait traversé la Perse, gagné Saint-Petersbourg, et s'était abattu sur Londres. Le détroit seul nous séparait de lui. Qu'était-ce donc que la distance de Douvres à Calais pour un géant qui venait de faire trois mille lieues ? Aussi traversa-t-il le détroit d'une seule enjambée.* ».

Sans s'interdire la comparaison avec des pandémies plus récentes, voyons comment la population a réagi aux épidémies de choléra au 19<sup>e</sup> siècle, et dans le même temps aux premiers essais de la vaccination contre la variole. Voici les thèmes que je vais aborder, en commençant par 'une peur bleue'.

### 1 – Une peur bleue

Comme vous le savez sans doute, le choléra entraîne ce qu'on appelle une cyanose, c'est-à-dire la coloration bleutée de la peau et des muqueuses par manque d'oxygène dans le sang. Isabella Hazard, surnommée la jeune fille bleue (Figure 1), est la première victime à succomber du choléra à Sunderland, en Angleterre. Ce teint bleuté est comme la signature du fléau. D'où l'origine de l'expression avoir une peur 'bleue', en l'occurrence peur d'attraper le choléra. Ce qui vient compléter la palette des couleurs associées à d'autres maladies comme la peste noire, la rougeole ou la fièvre jaune.

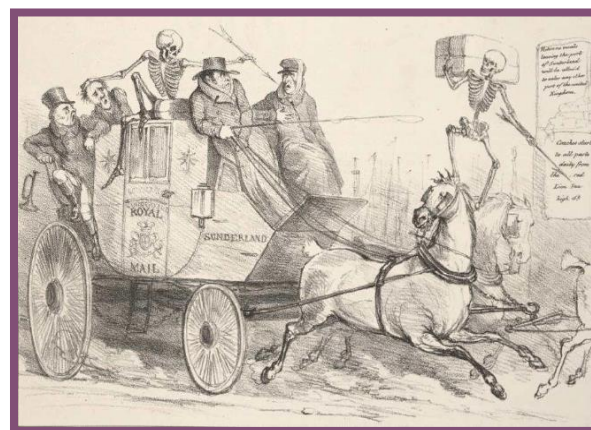
De mars à septembre 1832, le choléra sème l'effroi dans la population parisienne et provoque la mort de 18.400 personnes. Sur l'ensemble du territoire, l'épidémie de 1832 fait plus de 100.000 victimes en France. Et il y aura trois autres répliques au cours du 19<sup>e</sup> siècle (1854, 1866 et 1884).

Au début de l'épidémie de 1832, des deux côtés de la Manche les gouvernements tergiversent. Doit-on rendre obligatoires l'isolement et l'hospitalisation des malades ?



**Figure 1 : « La jeune fille bleue » (Isabella Hazard) est la première victime du choléra à Sunderland.**

Faut-il ou non mettre en place un cordon sanitaire autour des villes où l'on a signalé les premiers cas de choléra ? Le refus d'interrompre, par exemple, le service des diligences et des malles-poste au départ de Sunderland va favoriser la propagation de l'épidémie : les vecteurs du choléra symbolisés par des squelettes en profitent pour se joindre aux voyageurs (Figure 2 : « *Sunderland Royal Mail Stage-coach* », 1831).



**Figure 2 : Malle-poste vectrice du choléra à Sunderland.**

Dans le même temps les autorités cherchent à se défendre contre les critiques d'attentisme et de mollesse en diffusant les mises en garde et les conseils qui émanent du *Board of Health*, l'Office de la Santé. On voit donc apparaître des imprimés, feuilles volantes et placards, où figure en caractères gras le mot tabou de choléra. Ces

avis au public contribuent à créer un climat d'angoisse collective, d'autant que leur typographie évoque une notice nécrologique. Les citadins doivent avoir le sentiment de lire le faire part de leur propre décès.

Pour faire montre de compassion envers les victimes des épidémies et en tirer un regain de popularité pour eux-mêmes, de hauts personnages de l'État se rendent au chevet des malades. C'est le Duc d'Orléans, fils aîné de Louis Philippe, qui visite les malades du choléra à l'Hôtel-Dieu, en 1832. C'est également l'impératrice Eugénie qui se penche sur le lit d'une malade à l'hôpital d'Amiens, en 1866, dans le tableau de Paul Félix Guérie.

En 1832 où l'on décrète un jour officiel de jeûne et d'humiliation dans l'espoir d'obtenir une rémission, les sermons des prédicateurs sèment davantage l'effroi qu'ils n'apportent le réconfort. Vivre la peur au ventre incite probablement au repentir et à la prière, mais cela favorise surtout la vente des supposés remèdes anticholériques.

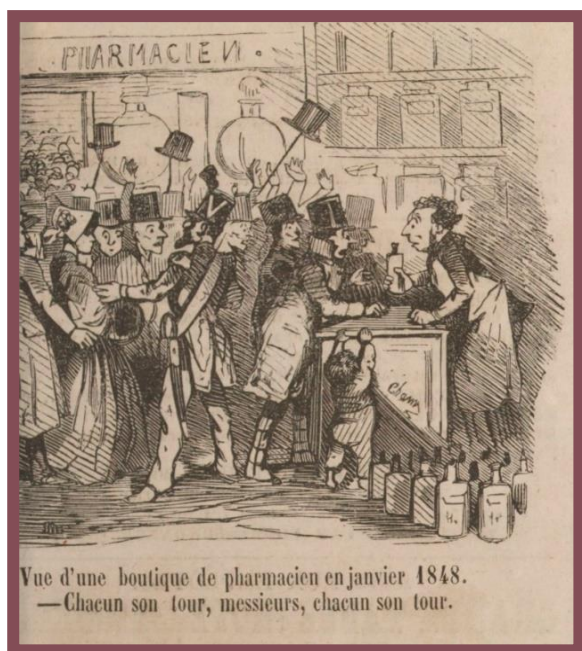


Figure 3 : Une officine de pharmacien prise d'assaut (Cham, 1848).

En Angleterre, comme en France, on se rue chez les pharmaciens et les apothicaires (Figure 3 : caricature de Cham dans *Le Charivari*, 9-01-1848). Le prix du camphre s'envole. Les frictions s'arrachent, de même que les inhalations au charbon. Cela fait également les choux gras des médocastres marrons et des charlatans de tout poil. On les voit prospérer dans les villes et les

campagnes (Charles Green, « *The Quack Doctor* », 1866). Et dans la presse foisonnent les réclames pour toutes sortes d'orviétans comme le thé de trèfle d'eau (*Le Charivari*, 1849) et, plus encore, la chlorodyne (1864). La chlorodyne (Figure 4), au large rayon d'action, est recommandée en cas de toux, de phtisie, d'asthme, de bronchite, de diarrhée, de dysenterie, de **choléra**, de spasmes, de crampes, et... de mal de mer (traitement mis au point par un médecin de l'armée britannique des Indes). En somme c'est un remède plus fort encore que la chloroquine préconisée par le professeur Didier Raoult contre le coronavirus, ou que l'ingestion de clorox ou d'eau de Javel comme le suggérait Donald Trump.



Figure 4 : La Chlorodyne, panacée contre tous les maux. **Guérit tout** : la toux, le rhume, la phtisie, l'asthme, la bronchite, la diarrhée, la dysenterie, le **choléra**, les spasmes, les crampes ... et le mal de mer.

Dans son recueil de satires intitulé *Némésis médicale* (1840) et illustré par Daumier, François Fabre, docteur phocéén, brosse le portrait charge d'un de ces charlatans :

« Giraudeau..., premier-né ; roi de l'épicerie ;  
La balle a vu grandir sa naissante industrie ;  
Qui mieux que lui jamais d'un esprit inventif  
Apprit à déguiser un rob dépuratif,  
Et dans son alambic, à vertu sans pareille,



*Distilla mieux la squine et la salsepareille  
Ses merveilleux flacons qu'il encaisse avec art  
Partent tous les matins par Lafitte et Caillard ».*

Daumier représente la sarabande des remèdes de charlatan qui dansent sur un tas de pièces d'or avec un corbillard à l'arrière-plan. Devant un tel foisonnement de soi-disant panacées aussi vaines que variées, on comprend la perplexité du patient qui hésite entre la potion émétique et les pilules bleues pour se protéger de la contagion.



Figure 5 : Costume préservatif contre le choléra.

À cette époque il n'est pas question de gestes barrière, de distanciel, ni de présentiel, pas plus que d'achats massifs de papier toilette. On parle en revanche de 'costume préservatif contre le choléra', costume que les caricaturistes tournent en dérision (Figure 5). La légende du dessin décrit par le menu la composition d'un tel harnachement : « *Sur la poitrine un grand sac avec du sable chaud... dans les oreilles des morceaux de coton avec du camphre... au nez une bouteille contenant du vinaigre... et dessous la bouche une branche d'Acorus... une veste imprégnée de chlorure ; des caleçons en flanelle... des semelles de cuivre remplies d'eau chaude... dans la main droite une branche de genièvre et dans la gauche une branche d'acacia, etc...* ». Même modèle, en plus fringant, pour femme ; ou bien

encore, la version germanique du costume anti-choléra.

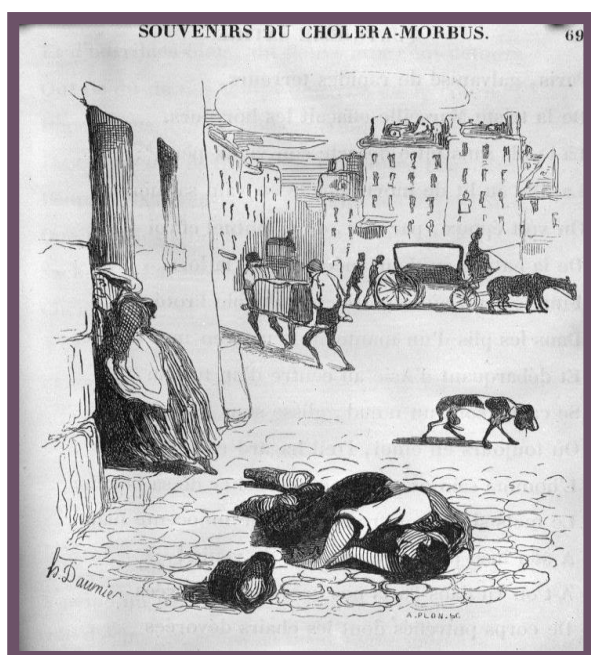
On retrouvera la même panoplie pour illustrer le chant d'allégresse des Parisiens qui célèbrent le départ du choléra. En fait ce n'est pas un « Adieu » dont il s'agissait mais plutôt d'un au revoir. Au chant du départ, Aristide Bruant répondit, en 1884, par sa célèbre chanson « *V'là le choléra qu'arrive* », ('une' du *Mirliton*, 7-07-1893, illustrée par Steinlen) dont j'extrait deux couplets :

*« Les pharmaciens vont, répétant  
Il vient ! ... La chose est sûre  
Ach'tez nous du désinfectant ...  
Du sulfat', du chlorure  
Les sacristains et les abbés  
Répètent des cantiques  
Pour attirer les machabé's  
Dans leurs sacré's boutiques ».*

Aristide Bruant ne se contente pas de dénoncer les élixirs de charlatan, il tourne en dérision les spécifiques recommandés par la Faculté (infusions, bains chauds, frictions, sinapismes). En cela Bruant fait preuve d'esprit guêpin, du moins Loirétain, puisqu'il était natif de Courtenay.

La publicité, qui n'est jamais en reste, préconise de brûler du papier d'Arménie pour purifier l'air. La réclame prétend que ledit papier d'Arménie sert de bouclier contre le choléra, la typhoïde, la variole, le croup, en un mot contre la mort. Ni la Faculté, ni la publicité ne sont ici d'aucun secours contre un mal qui terrasse parfois ses victimes en quelques heures. Citons à nouveau Alexandre Dumas : « *Les hôpitaux s'encombraient avec une effroyable rapidité. Un homme tombait malade chez lui ; deux voisins le posaient sur une civière, et le portaient à l'hôpital le plus rapproché. Souvent avant d'arriver, le malade était mort, et l'un des porteurs, sinon tous les deux, prenait sa place sur la civière* » (Figure 6 : Daumier, « *Némésis médicale* »).

Devant les hécatombes à répétition, les hommes de l'art y perdent leur latin. De même que les membres de l'Office de santé (*Board of Health*) qui investiguent à l'aveuglette sur les causes du choléra (1832). Quant aux autorités sanitaires, elles recourent aux méthodes traditionnelles pour assainir l'habitat et 'purifier' l'atmosphère. Les mesures de désinfection consistent à passer les maisons à la chaux, à déverser du chlorure de sodium dans les égouts, ainsi qu'à faire brûler en permanence des barils



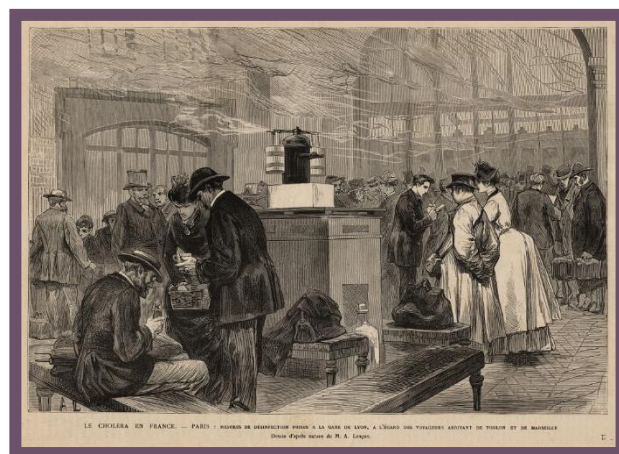
**Figure 6 : Daumier : Souvenir du choléra-morbus.**

de poix ou de goudron au milieu des rues. La combustion de matières bitumineuses forme une chappe de fumée au-dessus des villes contaminées. Mais ces fumigations, dont l'âcreté rend l'air irrespirable, donnent l'impression, certes illusoire, que quelque chose est fait, quelque chose que tous les citoyens peuvent voir et sentir. Il en va de même pour les rues, du moins pour les avenues que l'on balaie et lave à grandes eaux à Paris comme à Londres.

On procède également à des mesures de désinfection à l'arrivée des trains, comme par exemple en gare d'Avignon (1884) ou bien au terminus, à la gare de Lyon à Paris, pour les voyageurs en provenance de Toulon ou de Marseille (Figure 7 : *L'Illustration*, 12-09-1884). À leur descente de train les voyageurs sont dirigés vers une salle spéciale de fumigation et de désinfection à base de phénate de soude. Pendant le passage dans ce sas sanitaire, des inspecteurs de police prennent les noms des voyageurs et leurs adresses, afin de connaître l'origine des cas de choléra qui se déclareraient dans la capitale.

De même on effectue des contrôles sanitaires dans les ports, ce qui aboutit parfois à une interdiction d'entrée sur le territoire. Ainsi Britannia, figure emblématique de la Grande-Bretagne, fait-elle barrage au débarquement d'une cohorte d'immigrants que précède le spectre du choléra (*Punch*, 10-09-1892). De

même l'oncle Sam ferme-t-il les ports américains aux immigrants en provenance d'Europe qui arrivent bras dessus bras dessous avec le choléra (Figure 8 : *Judge*, septembre 1892).



**Figure 7 : Mesures de désinfection des voyageurs à la gare de Lyon, à Paris.**



**Figure 8 : Les immigrants arrivent aux USA bras dessus bras dessous avec le choléra.**

Il arrive que la vigilance des garde-frontières soit prise en défaut, à en croire une caricature du *Grelot*. Profitant de l'endormissement des douaniers français le choléra, juché sur un taureau, échappe aux étuves de désinfection lorsqu'il débouche du tunnel des Balitres entre l'Espagne et la France (« *En route pour la France* », *Le Grelot*, 29-06-1890). Le choléra brandit une affichette indiquant la destination du taureau à savoir les arènes de la rue Pergolèse à Paris. Arènes construites à grands frais pour l'Exposition universelle de 1889.

Le refus d'adopter des mesures préventives ou leur non-observance découlent parfois du



constat que les victimes se recrutent principalement parmi les pauvres, ‘tout mâchés’ par les privations, selon l’expression d’Eugène Sue. Ceux-ci seraient de toute façon destinés à mourir de maladie, même si ce n’était pas forcément du choléra. Le cynisme du raisonnement illustre bien le ‘laissez-faire, laissez-mourir’ auquel souscrit le *Times* quand, en 1854, il récusé le *Board of Health* (Office de la santé) pour son côté centralisateur, soi-disant incompatible avec la sensibilité britannique : « *Nous préférons, écrit l’éditorialiste du Times, prendre le risque d’attraper le choléra et le reste plutôt que d’être en bonne santé sous la contrainte* ». Paroles qui entrent en résonance avec certains propos, certains comportements actuels à l’égard du vaccin, ou de la vaccine, comme on disait au temps d’Edward Jenner.

## 2 – Phobie de la vaccine

Au 19<sup>e</sup> siècle, la variole ou « petite vérole » est une maladie redoutable dont meurent un tiers de ceux qui la contractent. Et ceux qui en réchappent restent défigurés à vie par les cicatrices des pustules. Médecin de campagne anglais, Edward Jenner (1749-1823) est amené à s’intéresser aux maladies animales et aux risques de contagion qu’elles représentent pour l’homme. Aussi est-il un des premiers à constater qu’en touchant les pis de vaches malades les trayeuses contractent la vaccine bovine (*compox* en anglais), mais qu’ensuite elles sont résistantes à la variole humaine. Jenner théorise le concept selon lequel on peut protéger les êtres humains en leur inoculant une maladie d’origine animale comme la vaccine, proche de la variole mais beaucoup moins virulente. Ce principe est celui qui régit la vaccination encore aujourd’hui.

Jenner ne fait en cela que reprendre à son compte la variolisation qui est pratiquée de façon empirique en Chine, puis à Constantinople et en Angleterre. La méthode consiste à prélever un peu de pus variolique chez une personne atteinte d’une forme bénigne de la maladie, puis de l’injecter sous la peau de celle ou celui qu’on cherche à immuniser. Ayant pu constater l’efficacité de ce procédé, Lady Mary Wortley Montagu (1689-1762), épouse de l’ambassadeur britannique à Constantinople, est la première Anglaise à avoir fait varioliser ses enfants : d’abord son fils, en 1718, puis sa fille âgée de trois ans, en 1721.

Voltaire se fit à son tour l’avocat, le vulgarisateur de la variolisation dans ses *Lettres philosophiques* (publiées en 1734), lors de son exil outre-Manche, à la suite de son altercation avec le chevalier de Rohan-Chabot. Voici ce qu’il écrit en introduction à sa onzième lettre écrite en 1727 et intitulée « *Sur l’insertion de la petite vérole* ». Je cite : « *On dit doucement, dans l’Europe chrétienne, que les Anglais sont des fous et des enragés : des fous, parce qu’ils donnent la petite vérole à leurs enfants, pour les empêcher de l’avoir ; des enragés, parce qu’ils communiquent de gaieté de cœur à ces enfants une maladie certaine et affreuse, dans le but de prévenir un mal incertain. Les Anglais de leur côté, disent : « Les autres Européens sont des lâches et des dénaturés : ils sont lâches, en ce qu’ils craignent de faire un peu de mal à leurs enfants ; dénaturés en ce qu’ils les exposent à mourir un jour de la petite vérole »*. Et Voltaire de conclure sa onzième lettre par ces mots : « *Si on avait pratiqué l’inoculation en France, on aurait sauvé la vie à des milliers d’hommes* ».



**Figure 9 : Edward Jenner effectue la première vaccination contre la variole (Ernest Board, 1796).**

En 1796, Jenner passe de la théorie à l’expérimentation. Il inocule à James Phipps, fils de son jardinier âgé de huit ans, le contenu des vésicules de vaccine prélevé sur la main d’une trayeuse (Figure 9 : tableau d’Ernest Board). L’événement a également fait l’objet d’un tableau (de 1879) du peintre français Gaston Mélingue. L’artiste met l’accent sur l’effet théâtral de la scène et de ses protagonistes. Au centre de la toile le jeune vacciné est maintenu vraisemblablement par son père, tandis qu’officie le docteur Jenner tout de noir vêtu. À droite, la mère du garçonnet porte sur le visage une expression dubitative, voire inquiète. Devant elle se tient une paysanne à la main bandée C’est elle qui a transmis le contenu des

vésicules de la vaccine. Ne manque que la vache nommée *Blossom* (fleur) qui a fourni la vaccine. Cette inoculation provoque de la fièvre chez le jeune garçon mais pas d'affection grave. D'autres tests auxquels le soumet Jenner viennent apporter la preuve que James Phipps est désormais immunisé contre la variole.

Au début du 19<sup>e</sup> siècle la vaccination se répand. On vaccine à partir de pus prélevé sur des génisses récemment infectées par la vaccine. Le produit à injecter passe directement du trayon à la lancette, comme l'illustre l'estampe intitulée « *L'origine de la vaccine* » (1800c.).

Le graveur Argaud de Barges présente l'affrontement entre les partisans et les adversaires de la vaccine à la manière d'un fabuliste, comme un duel entre la vache et l'âne (« *La vaccine aux prises avec la Faculté* », 1801). Néanmoins l'inoculation de la vaccine s'effectue à l'Académie de médecine (*Le Monde Illustré*, 19-03-1870), ainsi qu'au palais du Luxembourg où les sénateurs et leurs femmes se font vacciner à partir d'une génisse. Autre cadre de la vaccination : dans les locaux du *Petit Journal* (20-08-1905), et jusque dans les rues de Paris où l'on promène les bovins à la recherche de candidats à l'inoculation (Figure 10).



**Figure 10 : Séance de vaccination en plein air, dans les rues de Paris (1893).**

Les détracteurs de la méthode de Jenner se servent du vecteur animal comme angle d'attaque. Ils répandent l'idée que la vaccine fait pousser des cornes aux inoculés. Les caricaturistes font leur miel de cette crainte. Une estampe française intitulée « *Admirable effet de la vaccine* » (1800) joue sur l'ambiguïté des cornes dans la tradition latine. On y voit l'épouse d'un tabletier, c'est-à-dire d'un menuisier ébéniste, secondar avec ardeur le jeune médecin qui vient

vacciner son mari contre la variole. Et comme il est dit dans la légende : « *le tabletier fut tant vacciné qu'un beau matin, chose admirable, chose étrange, voilà que le front lui démange, et qu'il en sort deux corps bombés, longs, pointus et recourbés* ».

Les satiristes anglais ne sont pas en reste. James Gillray fait pousser des cornes sur le crâne des vaccinés, quand ce ne sont pas des têtes de vache tout entières qui leur sortent du bras, du nez, de la bouche ou des oreilles (Figure 11 : « *The wonderful effects of the new inoculation !* » 1802). Par une sorte de surenchère la vache devient un monstre, dont les flancs sont couverts de pustules, doté de sabots de cheval à l'arrière-train, de griffes de félin à l'avant et de dents de requin. Et c'est dans sa gueule que l'on déverse des fournées d'enfants dont le monstre rejette les corps sans vie. Les petites victimes sont ensuite pelletées dans un tombereau par un fossoyeur cornu (Charles Williams, « *Vaccination* », 1802).



**Figure 11 : D'après le caricaturiste James Gillray la vaccine ferait pousser des cornes sur le crâne des inoculés.**

Dans un registre apparenté mais plus 'soft', la vaccine est présentée par ses détracteurs comme la dernière duperie à la mode et ses partisans comme des saltimbanques. On les montre en train de battre la campagne à bord d'un char de carnaval (« *La vaccine en voyage* », 1799). Ils claironnent qu'ils vont vacciner à tour de bras, non pas seulement à partir d'une génisse mais à partir d'un dindon. Voyez la volaille que brandit l'arlequin à l'arrière de la voiture des bateleurs. Cette méthode intitulée la « dindonnade » fait figure de rivale de la vaccine (estampe de 1801). Ainsi celles et ceux qui se laissent « dindonner » sont-ils purement et simplement les dindons de la farce.



Au sein même du corps médical s'affrontent les partisans et les adversaires de la vaccination, comme l'illustre Isaac Cruikshank (« *Vaccination against smallpox* », 1808). Les premiers soucieux de guérir leur patientèle, les seconds enclins avant tout à grossir leurs honoraires. Jenner, en noir, tient une lancette dont la lame porte l'inscription « *the milk of human kindness* » (à savoir « *le lait de la bonté humaine* »), qui est empruntée à Shakespeare dans *Macbeth*. Au milieu gisent les victimes de la variole dont les corps sans vie portent les stigmates de la maladie. Quand la vaccination contre la variole devient obligatoire, en 1853 pour la Grande-Bretagne, en 1902 pour la France, l'opposition se transforme en fronde qui tourne parfois à l'émeute. C'est également le cas outre-Atlantique, à Montréal au Canada, en 1885, et aux États-Unis, mais aussi au Brésil. Rio est en proie à une insurrection populaire, « *la révolte du vaccin* », en 1904. Les adversaires de l'obligation vaccinale invoquent le 'danger' d'injecter des produits d'origine animale, des « motifs religieux » et surtout l'« atteinte aux libertés individuelles ». Déjà, serait-on tenté de dire, tant leur argumentaire préfigure celui que développent de nos jours les antivax.

Dans le même registre, rappelons que le « passe sanitaire », tant décrié par ces derniers a pour ancêtre le « certificat de vaccine ». Avant même que la vaccination antivariolique ne soit rendue obligatoire, il fallait fournir un « certificat de vaccine », pour suivre une scolarité, comme le stipule le second article d'un avis de la Mairie d'Orléans, en 1826. Il en allait de même pour faire son service militaire ou pour exercer certains métiers. D'où le clivage et les tensions qui s'installaient entre vaccinés et non-vaccinés, entre les possesseurs du précieux sésame et ceux qui le contestaient. Ces derniers sont représentés comme les tortionnaires de Saint Sébastien, qu'ils criblent non pas de flèches mais de seringues (*Le Pêle-mêle*, 11-02-1900). En revanche nombre d'hommages furent rendus à l'initiateur de la vaccination, comme par exemple cette statue érigée à Boulogne-sur-Mer, le 11 septembre 1865, avec cette inscription : « *à Edward Jenner la France reconnaissante* ».

Au 19<sup>e</sup> siècle plusieurs épidémies continuent de sévir, en particulier pendant la guerre franco-prussienne, en 1870 où la contagion est favorisée par les mouvements de troupes et les flux de population. Il faudra attendre le siècle suivant, plus précisément l'année 1980, pour que la

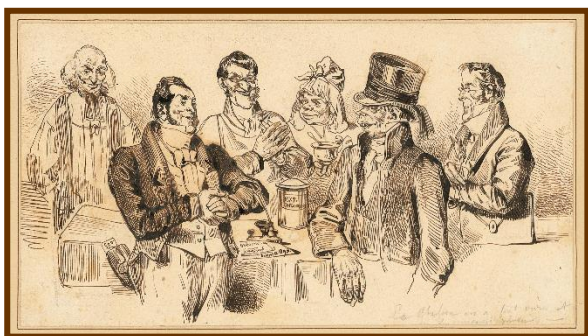
variole soit finalement éradiquée, environ deux siècles après les premiers essais de la vaccine. Les travaux de Jenner ont trouvé leur prolongement dans les recherches et les découvertes de Louis Pasteur (1822-1895) et de Robert Koch (1843-1910). Vers la fin du 19<sup>e</sup> siècle Pasteur met au point le premier vaccin contre la rage, obtenu par atténuation du germe infectant. À la 'une' de *L'Illustration* (7-11-1885) on le voit superviser l'injection du vaccin antirabique à Joseph Meister mordu par un chien atteint de la rage. Même un journal satirique comme *Le Don Quichotte* (13-03-1886) rend hommage à Pasteur en le représentant tel l'archange Michel armé d'une seringue et terrassant non pas le dragon, mais un chien enragé, l'écume aux babines.

- Je ferme la parenthèse. - Après ce détour par la vaccine, j'en reviens au choléra.

### 3 – Climat de haine et d'émeute

Tout comme le typhus, le choléra peut, à juste titre, être appelé 'la maladie du pauvre'. La formule a de quoi rasséréner les classes moyennes et supérieures qui ne se sentent pas directement visées par des maladies allant de pair avec la misère. Mais les épidémies de 1849 et 1854 s'étendent bien au-delà des catégories défavorisées, où le choléra avait prélevé la quasi-totalité de ses victimes lors de sa précédente attaque. Même les habitants des beaux quartiers ne sont plus épargnés. Il apparaît donc aux citadins aisés que leur propre sécurité passe par l'amélioration des conditions de vie dans les districts populaires. Une telle sollicitude provoque du ressentiment, plutôt que de la gratitude, chez ceux dont on mesure la détresse à l'aune des risques qu'elle fait encourir aux nantis.

Une lithographie de Grandville parue dans *La Caricature* (Figure 12, 1853) illustre le sentiment de revanche qu'éprouveraient les classes populaires en voyant le choléra s'attaquer aux plus hautes instances de la monarchie de juillet. Sur l'image intitulée « Le ministère frappé du choléra-morbus », on voit plusieurs ministres pris de vomissements, dont le garde des Sceaux qui « rend ... la justice ». Telle une malédiction, cette planche antérieure au début de l'épidémie en France montre Casimir Périer, président du Conseil, lui-même à l'agonie. C'était prémonitoire, car quelques mois plus tard, Casimir Périer devait effectivement succomber au choléra.



**Figure 12 : Les 'profiteurs' du choléra selon Granville.**

Face à l'épidémie, et quel que soit le pays où elle se déclare, les réactions des classes populaires procèdent d'un sentiment de défiance à l'égard des autorités et des puissants. Alors que les instances sanitaires enjoignent la population à faire preuve de frugalité et de tempérance, le caricaturiste George Cruikshank fustige le comportement supposé des membres de l'Office de santé qui, eux, ne se priveraient pas de faire bombance sur les deniers publics. Dès que le choléra commence son œuvre de mort, naissent les rumeurs de complot et de génocide. Les fontaines publiques sont, dit-on, empoisonnées. L'accusation trouve d'autant plus d'écho que les cadavres de cholériques avec leur teint violacé, ressemblent à s'y méprendre aux victimes d'un empoisonnement à l'arsenic. Et la défiance dégénère en haine sociale qui prend surtout pour cible les membres du corps médical.

De quoi les accuse-t-on au juste ? Cham s'en prend au docteur qui tire satisfaction, voire une sorte de fierté de diagnostiquer pour la première fois un cas clinique de choléra. Au contraire sur une lithographie anglaise intitulée « *A case of true cholera* », les médecins semblent contrariés d'avoir affaire à un malade du choléra qu'ils emmaillotent comme une momie et ligotent sur son lit.

Le plus souvent les médecins et leurs associés, pharmaciens ou apothicaires, font figure de profiteurs qui spéculent sur le danger épidémique pour monnayer leurs services. Les docteurs sont accusés de vénalité : ils se serviraient du choléra comme d'un épouvantail à tête de mort pour semer la panique et ainsi remplir les hôpitaux et leurs poches (Henry Heath, « *A sketch of the Central Board of Health* », 1832). Dans la caricature que fait Robert Cruikshank du « *Cholera Doctor* » (1831), le

choléra est représenté comme une grosse galette dont le docteur se découpe une portion (de 20 livres sterling la journée) au moyen d'une lancette de la taille d'un sabre. De même dans son dessin intitulé « *Le choléra les a enrichis* » (Figure 12, 1853), Grandville fait figurer au premier rang le médocastre à côté du croquemort. Le prêtre, l'apothicaire, la garde-malade et le notaire viennent compléter cette brochette de profiteurs.

Plus grave encore on soupçonne les médecins d'utiliser certains patients de condition modeste, comme cobayes, d'expérimenter sur les malades de leur vivant, avant de disséquer leurs cadavres. Et bien qu'elles répondent au souci de mieux connaître les effets du mal, les autopsies que pratiquent nombre de chirurgiens sans consulter la famille du défunt donnent du crédit à de telles allégations.

Dans les villes où sévit le choléra il n'est pas rare que les médecins soient conspués et même agressés. Les bâtiments sanitaires sont également visés. La fréquence des décès en milieu hospitalier où sont admis les malades dont le cas est désespéré, alimente la rumeur selon laquelle les malades y seraient maltraités, voire empoisonnés. S'y ajoute la phobie d'un trafic sordide de cadavres destinés à la dissection dans les cours d'anatomie que dispensent les écoles de médecine. C'est dans un tel climat qu'éclatent des désordres qui tournent parfois à l'émeute nécessitant l'intervention de la police et même de l'armée. Selon un scénario qui se reproduit dans diverses localités, l'hôpital est pris d'assaut et ses installations saccagées par des émeutiers qui en se retirant emportent les malades du choléra avec eux.

Qu'il s'agisse de la peste ou du choléra l'objectif prioritaire des autorités, en période d'épidémie, est de donner aux contemporains les moyens de s'en protéger. Or les règlements prophylactiques qu'édicte les instances locales rencontrent des résistances de la part des administrés, quand ils ne servent pas de catalyseur à des mouvements de révolte populaires. Les pauvres ne se résignent pas facilement à détruire les vêtements et les draps d'un parent mort du choléra et préfèrent les laver à grande eau avant de les utiliser eux-mêmes ou de les vendre.

Ce sont les instructions relatives à l'hospitalisation forcée des malades du choléra et aux enterrements qui soulèvent les plus vives

protestations. Des porteurs sont réquisitionnés pour acheminer les cholériques jusqu'à l'hôpital et les cercueils jusqu'au cimetière, comme à Hambourg, lors de l'épidémie de 1892. La chaux vive que l'on verse dans les cercueils des cholériques rappelle le traitement réservé aux criminels en temps normal. Et par-dessus-tout, le délai qui ne doit pas excéder vingt-quatre heures entre le décès et l'inhumation rend impossibles les rites mortuaires communément observés. On considère en effet que c'est une marque de respect à l'égard du défunt de ne pas manifester une trop grande hâte de le porter en terre et de permettre aux proches et à la parentèle de veiller le corps et de lui rendre un dernier hommage. La 'rétention' du cadavre procède aussi de la crainte d'enterrer une personne qui, malgré les apparences, serait encore vivante. Crainte qu'illustre le tableau du peintre belge Antoine Wiertz intitulé « *L'inhumation précipitée* » (1854). On y voit le supposé défunt soulever le couvercle du cercueil qui porte l'inscription dûment signée, « *Mort du choléra certifié par nous docteurs* ».

La procédure accélérée des cérémonies funéraires déclenche des incidents. Aux obsèques des premières victimes du choléra à Exeter se forment des attroupements contrairement aux instructions des autorités locales. Et la cérémonie est marquée par des bousculades et des cris d'indignation : « *On les enterre vivants, entend-on crier, on les a assassinés et maintenant on les enterre comme des chiens !* ». Les nouvelles les plus folles circulent au sujet d'enterrements trop hâtifs. Les crampes qui, même après décès, continuent parfois de faire tressaillir les corps des victimes du choléra spasmodique, donnent une apparence de véracité à de telles rumeurs. Mais ce sont surtout les tâtonnements des autorités sanitaires et les controverses entre médecins sur l'origine et le traitement du choléra-morbus qui discréditent leurs instructions et leurs remèdes.

#### 4 – Les énigmes du choléra-morbus

Devant les 'bizarreries' du choléra qui ravage telle localité alors qu'il épargne les villes voisines, qui décime les habitants d'une cour, d'une rue ou d'un quartier, alors qu'il laisse indemnes des districts entiers, les hygiénistes et les médecins sont perplexes. Ils s'efforcent d'établir des corrélations entre la maladie, les lieux, les saisons et même les jours où elle sévit avec le plus de

virulence. On tente même d'associer l'occurrence de la maladie avec des phénomènes naturels tout aussi inexplicables comme l'apparition d'une comète, l'éruption d'un volcan, de très violents orages, des sautes de température, la prolifération d'insectes ou de crapauds, etc.

De façon plus rigoureuse, il ressort des statistiques que les épidémies atteignent leur paroxysme avec les beaux jours et qu'elles marquent le pas en hiver. On observe également que certains jours de la semaine, à savoir les lundi, mardi, mercredi, coïncident avec un accroissement du nombre des décès imputable, dit-on, aux libations et aux excès alimentaires qui suivent la paye du samedi. Le vendredi, jour de relative abstinence, correspond en revanche à une décrue hebdomadaire de la mortalité cholérique. À partir de ce constat, les antialcooliques ont cru pouvoir mettre en équation alcool et choléra. C'est oublier pour les besoins de la démonstration l'immunité quasi-totale dont bénéficiaient les employés des brasseries londoniennes qui, ayant droit à une ration de bière gratuite, pouvaient ainsi s'abstenir de boire de l'eau à la pompe pour se désaltérer. À l'inverse les piliers de bar ou de pub qui choisissaient d'ajouter un trait d'eau à leur whisky, pouvaient s'en mordre les doigts.

Parmi les facteurs suspectés d'avoir une incidence sur l'irruption du choléra, l'habitat populaire retient tout particulièrement l'attention des hygiénistes anglais et français. Ceux-ci lui consacrent de nombreux rapports, à commencer par la monumentale enquête d'Edwin Chadwick sur les conditions sanitaires des pauvres et des prolétaires. Conditions qui sont identiques dans des capitales comme Londres et Paris (Figure 13 : *Saint Giles*, 1855 ; *Le Journal Illustré*, 23-11-1884). Sont dénoncées les maisons construites dos à dos, les caves à usage d'habitation, l'accumulation des ordures, et avant tout la promiscuité dans des taudis exiguës. Dans une pièce unique qui sert tout à la fois de cuisine, d'atelier et de chambre à coucher, l'entassement et le manque d'hygiène favorisent la contamination par les mains qui touchent aux draps souillés par un malade et qui, sans avoir été lavées, portent ensuite des aliments à la bouche.

Les habitants des taudis, à la différence des citadins plus favorisés, n'avaient pas de résidence secondaire où se réfugier en période épidémique.





**Figure 13 : Saint Giles, quartier insalubre à Londres.**

Ils étaient donc soumis à la « séquestration », selon le terme du professeur d'hygiène publique Adrien Proust (père du romancier), pour désigner ce qu'on appelle aujourd'hui le confinement ou *lockdown*. Une autre expression récente à savoir 'la distanciation sociale' n'avait pas cours au 19<sup>e</sup> siècle, mais elle se trouvait néanmoins inscrite dans la topographie de Londres comme de Paris, entre les quartiers Ouest et Est des deux capitales.

La question la plus âprement débattue au sujet du choléra revient à savoir comment il se propage. Une longue controverse oppose ceux qui croient à la contagion par contact direct aux tenants de la théorie des miasmes (*Canadian Illustrated News*, 5-06-1875), c'est-à-dire de la corruption de l'atmosphère par les mauvaises odeurs que dégagent les substances en état de putréfaction, les égouts à ciel ouvert, et même les fleuves et les rivières. En 1858, année de la « Grande Puanteur » (*the Great Stink*), les trajets fluviaux doivent être interrompus sur la Tamise. Détritus et charognes flottant à la surface du fleuve passent et repassent sous les yeux et le nez des riverains au rythme des marées (*Punch*, 10-07-1858). Le Parlement britannique, à

Westminster, fait draper ses fenêtres de tentures imbibées de chlorure de chaux, dans un combat douteux contre les émanations pestilentielles émanant de la Tamise. Malgré tout Edwin Chadwick reste un adepte convaincu du lien de causalité entre les miasmes et l'épidémie.



**Figure 14 : La pompe de Broad Street à Londres (en haut) et sa réplique moderne (en bas).**

Certains médecins, dont John Snow (1813-1858) en premier lieu, ont néanmoins l'intuition puis la certitude que l'eau joue un rôle

déterminant dans la transmission du choléra. La pompe publique de Broad Street qui, en 1854, provoque une hécatombe (plus de cinq cents morts) dans le district de Soho, fait, en grande nature la démonstration de la justesse des observations du docteur John Snow. Snow reporte minutieusement la localisation de tous les cas de choléra sur un plan du quartier. Sous ses yeux apparaît un véritable 'cluster' avec en son centre une pompe : la pompe de Broad Street (Figure 14, la pompe incriminée : *Broad Street pump*). Celle-ci se prête aux jeux des enfants (*Punch*, 23-7-1859) mais dispense la mort à ceux qui boivent son eau (*Fun*, 1866). Après bien des tractations, il parvient à convaincre les autorités de faire démonter la poignée de la pompe en question. On voit alors décroître rapidement le nombre de nouveaux cas dans le secteur. Il faudra pourtant attendre plusieurs années avant que la thèse de Snow ne soit acceptée par l'ensemble du corps médical.

Au nom de la théorie des miasmes dont ils ne veulent pas démordre, les hygiénistes, Chadwick en tête, s'emploient à assainir les villes en mettant en place un système d'égouts. Mesure qui déplace plutôt qu'elle ne règle les problèmes d'insalubrité. En effet fleuves et rivières où puisent les compagnies des eaux deviennent de vrais dépotoirs. Dans les années 1850, l'eau qui alimente la moitié de Londres provient d'un bief où se déversent quelque deux cents égouts. Et les riverains de la Tamise, de même que les marins, ont l'habitude de plonger leur seau directement dans le fleuve pour se procurer l'eau de table ou de cuisson des aliments. Pratique qui les désigne au nombre des premières victimes, à chacune des incursions du choléra dans la capitale britannique.

Du reste l'eau de la Seine n'est pas plus ragoûtante à Paris, comme le dénonce *Le Don Quichotte* (1-01-1882). Celle-ci a une telle réputation d'insalubrité que, dans les duels, le caricaturiste Stop suggère de remplacer les pistolets par un verre d'eau de la Seine aussi létale que les armes à feu. Celui qui vaincra sans coup férir, ce n'est pas le plus adroit des deux adversaires, mais celui qui a le plus d'estomac (*Le Charivari*, 2-09-1892). Et lorsque, vers la fin du siècle, les Parisiens espèrent être enfin débarrassés du choléra qu'ils chassent à coups de balai et de fumigations, ce dernier prend la fuite un cercueil sous le bras tout en brandissant une

carafe pleine d'eau de la Seine (*Le Don Quichotte*, 18-09-1892).

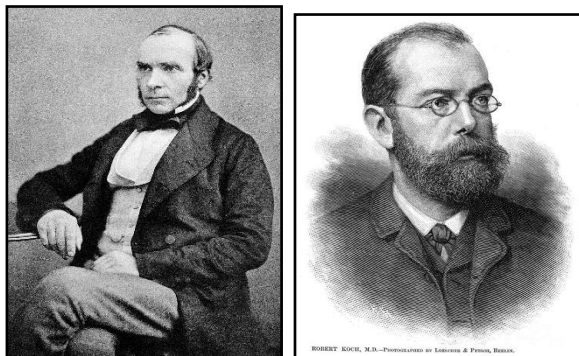
L'eau fournie par toutes les compagnies londoniennes contient des matières organiques et souvent des vers, des vibrions, des crevettes d'eau douce, des champignons et des myriades d'animalcules de toute sorte. L'eau de la Tamise est un tel bouillon de culture que les caricaturistes n'ont pas besoin de forcer le trait pour dégoûter d'en boire (W.Heath : « *Monster Soup* », 1828). Révulsée par ce qu'elle découvre au microscope, la *lady* en laisse tomber sa tasse de thé.

L'eau est cependant plus ou moins impure selon les compagnies et l'on constate par exemple que la mortalité cholérique est cinq fois plus élevée dans la population desservie par la Southwark & Vauxhall Company que parmi les Londoniens raccordés à la Lambeth Company. Quant aux pompes et aux puits, il est fréquent qu'ils soient contaminés par des infiltrations en provenance d'égouts, de fosses d'aisance ou de cimetières contigus, et qu'ils débitent : « *un liquide aussi noir que l'eau de cale d'un navire* » (Thomas Shapter, « *The History of the cholera in Exeter* »). C'est le cas dans les courées populeuses de l'East End à Londres, où le choléra règne en maître (« *A Court for King Cholera* », *Punch*, 1852). De même à Paris le choléra fait des ravages, par exemple dans la rue bien nommée, rue de la Mortellerie. François Fabrice, déjà cité, fait allusion à ce terme dans sa *Némésis médicale*.

En 1832, on avait enregistré trois cents morts du choléra, rien que dans les garnis de la rue de la Mortellerie où logent en majorité des ouvriers. Cette même rue fut la scène d'une barricade lors des émeutes de la faim provoquées par la fermeture des Ateliers nationaux. Révoltes qui furent durement réprimées en juin 1848 (Ernest Meissonier, « *La barricade, rue de la Mortellerie* », 1850). La rue parisienne au nom de si mauvais augure fut par la suite rebaptisée rue de l'Hôtel-de-Ville.

Les causes imbriquées des épidémies créent une multiplicité de corrélations entre le choléra et l'insalubrité de l'environnement, entre le choléra et la pollution de l'eau, entre le choléra et la promiscuité, qui permettent à l'acteur principal de rester dans l'ombre. En raison des divergences au sein du corps médical et de l'insuffisance des instruments scientifiques, le vibron ou bacille virgule échappe aux

investigations. Et ce n'est pas avant 1883 que le médecin allemand Robert Koch (Figure 15) isole et identifie le germe du choléra. Cette découverte n'empêcha pas le fléau de continuer à sévir.



**Figure 15 : John Snow et Robert Koch.**

La sixième pandémie de choléra a commencé en Inde, où elle a fait plus de 800.000 victimes et de là s'est propagée au Moyen-Orient, en Afrique du Nord, en Europe de l'Est et en Russie entre 1899 et 1923. La crainte du choléra demeure vivace au début du 20<sup>e</sup> siècle. Le cinéma diffuse un film muet, mais au titre éloquent, puisqu'il s'intitule *Gontran a peur du choléra* (1911). *Le Petit Journal* fait sa 'une' sur la grande faux du choléra et dresse le constat selon lequel les épidémies sont aussi mortifères que les guerres, et qu'elles font même souvent plus de ravages que les armes proprement dites.

Certes le choléra a induit des réformes de santé publique dont ont bénéficié toutes les composantes de la société en France, comme en Grande-Bretagne. Mais c'est passer par pertes et profits les différences de vulnérabilité des divers groupes sociaux à chaque épidémie, comme l'atteste le registre des décès par catégories socio-professionnelles. D'ailleurs les épidémies de choléra en France, en Angleterre et dans toute l'Europe, ont coïncidé avec des périodes d'agitation populaire, de désordres, voire d'émeutes.

Dans l'opinion publique de nos jours, on a vu resurgir le spectre des pandémies du passé. Pour paraphraser Bruant, '*V'la le covid qu'arrive, et ses divers variants qui suivent*'. Force est de constater que les pandémies présentes ou passées donnent lieu aux mêmes atermoiements, aux mêmes tâtonnements. Laissant à d'autres plus perspicaces le soin de conjecturer sur le monde d'après covid, je me bornerai à mentionner certains clivages que les divers variants ont mis

en lumière. Ainsi pendant les années covid, la question des vaccins a donné matière à des controverses intra-familiales presque aussi vives qu'en son temps l'affaire Dreyfus. De même, chaque soir, vers 18 ou 19 heures beaucoup de gens observaient le rituel d'applaudir de leur balcon les blouses blanches et d'acclamer les hospitaliers, pour leur dévouement. Cependant que d'autres battaient le pavé en conspuant les autorités et les 'apprentis sorciers' qui, selon eux, voulaient les utiliser comme cobayes, en vue de vendre leurs vaccins ...

\*\*\*\*\*

*J'adresse mes très vifs remerciements à Danièle et Daniel Locker pour leur relecture attentive de ce texte.*

\*\*\*\*\*

**Jean-Pierre Navailles**

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Belles-Lettres et Arts

Communication du jeudi 1<sup>er</sup> février 2024





# Coopération intercommunale : sa place et son évolution

Christian OLIVE

## Résumé

Cette communication se propose :

**D'une part de rapporter le témoignage** d'un Maire (1978-2014) sur l'évolution de l'Agglomération orléanaise : du Syndicat intercommunal à vocation multiple (SIVOM), vers ... La Métropole.

En évoquant des projets, des acteurs, une histoire, des budgets, des transferts de compétences, des portraits de femmes et d'hommes marquants, et même de Présidents de la République rencontrés à Orléans, lors des fêtes de Jeanne d'Arc,

**D'autre part d'évoquer la place de l'intercommunalité et son évolution sur le territoire français** dans son positionnement entre les Communes d'une part et les Départements et les Régions d'autre part.

Après une évolution à parfaire, de la décentralisation, il peut être à propos, de rappeler les missions essentielles de chacune de ces collectivités locales et territoriales. Notre vie quotidienne s'y joue.

Mais dans un environnement « mondialisé », « hyper connecté », et « numérisé » la commune est souvent vécue par nos concitoyens, comme un point d'accroche, un lieu où l'on rencontre des personnes « en chair et en os » avec une (ou un) Maire « à portée d'engueulade »

Tandis que l'intercommunalité est parfois perçue, comme un OPNI (objet politique non identifié)

Sans oublier, la place prise par les Métropoles et leurs aires urbaines, par rapport aux intercommunalités de villes moyennes et de villages.

Sans compter des Départements « absorbés » par de grandes Métropoles

## Abstract

*This communication proposes:*

**On the one hand to report the testimony of a Mayor** (1978-2014) on the evolution of the Orléans metropolitan area: from the Intercommunal Union with multiple vocations (SIVOM), towards ..... The Metropolis.

*By evoking projects, actors, history, budgets, transfers of skills, portraits of notable women and men, and even Presidents of the Republic met in Orléans, during the Joan of Arc celebrations,*

**On the other hand, to discuss the place of intercommunality and its evolution on French territory** in its positioning between the Municipalities on the one hand and the Departments and Regions on the other hand.

*After an evolution to be perfected, of decentralization, it may be appropriate to recall the essential missions of each of these local and territorial authorities. Our daily life plays out there.*

*But in a "globalized", "hyper-connected", and "digitalized" environment, the municipality is often experienced by our fellow citizens as a focal point, a place where we meet people "in the flesh" with a (or a) Mayor "within shouting distance"*

*While intercommunality is sometimes perceived as an OPNI (unidentified political object)*

*Without forgetting, the place taken by the Metropolises and their urban areas, in relation to the intermunicipalities of medium-sized towns and villages. Not to mention the Departments "absorbed" by large metropolises*

Monsieur le Président  
Mes chères Consœurs, Mes chers Confrères.

Mon témoignage sur l'intercommunalité orléanaise vécue, aura forcément une part de subjectivité, je vous remercie de votre indulgence à cet égard.

Je suis un peu comme un photographe qui retrouve des clichés anciens. Et il n'y a rien de plus subjectif que l'objectif ! du photographe !!!

*En introduisant ma communication, je voudrais saluer au sein de notre Compagnie, mes consœurs et confrères Elus ou anciens Elus. Elles (ou Ils) se reconnaîtront. Je fais mémoire de Camille SUTTIN, Maire de Beaune la Rolande, que j'ai eu la grande chance de rencontrer. Je rappelle également la très intéressante communication de notre confrère MIRLOUP : « Vous avez dit Métropole ! », en janvier 2022. J'avais moi-même commis une communication en novembre 2017 sur Centralisation-décentralisation : le mille-feuille territorial, une passion française !*

Mon témoignage s'ouvre en 1974. Il y a 50 ans. C'est la 1ère rencontre de Charles POCHARD, Maire de Saint Hilaire, avec des Élus du SIVOM et les services. Cette 1ère rencontre portait sur un sujet passionnant : le tout à l'égout.

Plus précisément la possibilité de traitement de nos eaux usées par l'une des stations d'épuration de l'agglomération, située à St Pryvé St Mesmin à l'île Arrault, près de l'Hippodrome.

*Pour ma part, j'étais depuis mars 1971 Conseiller municipal de Saint Hilaire.*

Après diverses rencontres, le Maire nous propose d'adhérer au SIVOM de l'agglomération orléanaise, pour le traitement collectif de nos eaux usées. Des discussions s'instaurent au sein du Conseil Municipal, une large majorité suit le Maire, quelques Elus restant partisans d'une station d'épuration sur notre territoire.

En 1975 nous demandons à adhérer au SIVOM.

C'était un bon exemple de mutualisation de moyens. C'était le début de notre histoire communale, au sein de l'intercommunalité orléanaise. **Puis les événements s'accélérent,**

**En mars 1977 je suis élu Adjoint, sur proposition du Maire, et le 6 nov. 1978 en cours de mandat, Charles Pochard, démissionne de son**

mandat de Maire, pour raison de santé. Il me donne 48 h pour présenter ma candidature à sa succession. Après un accord de Martine, ma jeune épouse j'accepte la proposition. **Je suis élu le 8 novembre 1978. Je suis le plus jeune Maire en fonction, dans l'agglomération orléanaise.**

**Aux élections de mars 2014, je cesse mes fonctions de Maire et de Vice-Président de l'Agglomération. Je suis le plus ancien Maire en fonction, dans l'agglomération.**

Si vous le permettez, je rends hommage à mon épouse, mes 3 enfants et mes 4 petits enfants qui ont accepté cet « accaparement », non seulement de vie d'élus, mais aussi de vie professionnelle. L'aînée de mes petits-enfants, ma petite fille, a surnommé St Hilaire St Mesmin « GranPa ville ». Et la République du Centre, lors de mon départ en 2014, avait osé le titre : grand Maire va redevenir grand Père !!!



Figure 1. La Mairie de Saint Hilaire Saint Mesmin en 1980.



Figure 2. Le Conseil Municipal de Saint Hilaire Saint Mesmin en 1980



Figure 3. L'inauguration de la nouvelle bibliothèque communale de Saint Hilaire Saint Mesmin, en présence du Secrétaire d'Etat, du Député, du Conseiller Général, de la Conseillère Régionale, et de Maires de l'agglomération en 1991



Figure 4. La remise du Drapeau tricolore, au nouveau Président des Anciens Combattants en 1979



Figure 5. Portait d'un Maire sortant en mars 2014, la République du Centre

## 1 - Témoignages

L'Histoire de l'intercommunalité en orléanais se joue en 5 actes comme une pièce de théâtre classique :

1) Créée en 1964 comme SIVOM l'intercommunalité regroupait 12 communes :

Orléans, Chécy, Combleux, Fleury-les-Aubrais, Ingré, La Chapelle- Saint-Mesmin, Saint-Jean de Braye, Saint-Jean-de-la-Ruelle, Saint-Jean-le-Blanc, Saint-Pryvé-Saint-Mesmin, Semoy, Saran

Ce syndicat intercommunal à vocations multiples de l'agglomération orléanaise (SIVOMAO) avait pour but à sa création, de répondre à l'une des préoccupations principales des ménages :

Le traitement des ordures ménagères.

La collecte restant de la compétence des communes.

Le Sivom était doté de deux autres vocations facultatives :

Les ouvrages d'assainissement et la lutte contre l'incendie

Cette structure intercommunale a adopté successivement les formes suivantes :

2) le 1<sup>er</sup> janvier 1999 le SIVOM devient Communauté de communes regroupant 20 communes puis 22 Communes en janvier 2001.

3) le 1<sup>er</sup> janvier 2002, La Communauté de Communes devient Communauté d'agglomération

4) le 1<sup>er</sup> janvier 2017, la Communauté d'agglomération devient Communauté urbaine

5) et enfin le 1<sup>er</sup> mai 2017 la Communauté urbaine devient Métropole.

Aujourd'hui Orléans Métropole est l'une des 22 métropoles françaises. Elle compte au recensement de 2020, 290 346 habitants sur 22 communes :

Orléans, Boigny sur Bionne, Bou, Chanteau, Chécy, Combleux, Fleury-les-Aubrais, Ingré, La Chapelle- Saint-Mesmin, Mardié, Marigny, Olivet, Ormes, Saint Cyr en Val, Saint Denis en Val, Saint Hilaire-Saint Mesmin, Saint-Jean de Braye, Saint-Jean-de-la-Ruelle, Saint-Jean-le-Blanc, Saint-Pryvé-Saint-Mesmin, Semoy, Saran



## Les Présidents de l'Agglo.

Durant mes mandats de Maire j'ai travaillé avec :

- Gaston GALLOUX Maire d'Orléans 1978-1980
- Jacques DOUFFIAGUES Maire d'Orléans de 1980 à 1988
- Jean Louis BERNARD Maire d'Orléans 1988 et 1989
- Jean Pierre SUEUR Maire d'Orléans 1989 à 2001
- Et Charles-Éric LEMAIGNEN Adjoint au Maire d'Orléans 2001 à 2017

En 2017 Oliver CARRE Maire d'Orléans, lui succédera

En mars 2020, Christophe CHAILLOU Maire de St Jean de la Ruelle, succède à Olivier CARRE

Et en nov. 2021, Serge GROUARD maire d'Orléans, reprend le manche.

Permettez-moi un témoignage personnel sur mes relations avec les Maires d'Orléans, en général également Présidents de l'Agglo.

## Les Maires d'Orléans et Présidents de l'agglomération

\*J'ai peu connu Gaston GALLOUX, comme Maire, qui malheureusement est décédé en 1980. Je me souviens de la visite que je lui avais rendue en janvier 1979 à l'Hôtel Grosloot où le bureau du Maire se trouvait en haut d'un escalier assez impressionnant. J'avais été frappé par sa belle affabilité et sa connaissance du « métier » d' élu

\*Jacques DOUFFIAGUES Maire d'Orléans de 1980-1988 et Président de l'Agglomération.

Je le connaissais depuis 1977. Je me souviens bien de lui qui, quelquefois, se trouvait avoir une longueur d'avance sur nous, élus métropolitains. Une de ses réalisations est bien sûr la Place d'Arc et le Centre commercial, avec les modifications de la Gare d'Orléans.

Chacun se souvient de ses autres mandats au Département, à l'Assemblée nationale, et comme ministre des Transports de 1986 à 1988.

\*Jean Louis BERNARD Maire d'Orléans 1988 – 1989. Je le connaissais déjà, je n'ai pas travaillé longtemps avec lui, par suite de son départ aux élections de Mars 1989. J'appréciais sa grande politesse et sa façon très méthodiquement

d'analyser les sujets, on apercevait, derrière l' élu, le chirurgien qu'il était.

\*Jean Pierre SUEUR Maire d'Orléans 1989 – 2001 lui succède et j'ai appris à travailler avec un Maire d'un style très différent. J'appréciais sa grande culture, et son attention à tous ses interlocuteurs qui lui permettait de transcender facilement des différences de sensibilités politiques, sans renier ses convictions. Et bien sûr j'avais été marqué par sa passion de la « chose publique » J'ai souvent croisé Jean Pierre SUEUR, comme Maire, Président de l'Agglo, Député, Sénateur (président de la Commission des Lois du Sénat, de 2011 à 2014) et comme Secrétaire d'Etat, chargé des collectivités locales de 1991 à 1993 sous les gouvernements Cresson et Bérégovoy.

A cet égard j'ai un souvenir. C'était en 1991 je devais inaugurer notre nouvelle bibliothèque communale. Ce jour-là, retenu pas une bronchite j'avais demandé à mon 1<sup>er</sup> adjoint de me remplacer. Sur ce, j'apprends par téléphone de mon Directeur général des Services, que Jean Pierre SUEUR Secrétaire d'Etat, serait présent. Après m'être un peu dopé au Doliprane, j'accueille Monsieur le Ministre, à Saint Hilaire.

\*En 2001 Charles-Éric LEMAIGNEN Adjoint au Maire d'Orléans prend les commandes de Mars 2001 - 2017. Aux élections de 2001, le nouveau Maire d'Orléans est Serge Grouard, qui ne souhaite pas présider l'Agglomération et demande à Charles-Éric LEMAIGNEN, Adjoint, de se présenter comme Président de l'agglomération. J'ai apprécié la belle mécanique intellectuelle du nouveau Président, qui prenait soin de trouver un bon équilibre entre les 22 communes, dont Orléans.

\*En 2017 Oliver CARRE Maire d'Orléans, lui succédera. J'ai bien connu Olivier CARRE, lorsqu'il était Député de ma circonscription de 2007 à 2017. Il a toujours montré beaucoup de vivacité dans l'analyse des sujets et une grande curiosité sur les technologies nouvelles.

\*En mars 2020, Christophe CHAILLOU Maire de St Jean de la Ruelle, lui succédera. J'ai souvent croisé Christophe CHAILLOU lors des réunions à l'Agglomération. J'ai apprécié sa cohérence politique, mais respectueuse des autres sensibilités politiques.

\*En novembre 2021, Serge GROUARD maire d'Orléans, reprend le manche.

### Les personnes que j'ai rencontrées et qui m'ont marqué

\*Jean Marie LUSTIGER Evêque d'Orléans novembre 1979 à janvier 1981. Faisant partie d'un groupe de réflexion d'Elus locaux du Loiret. Je l'ai rencontré en 1980. J'avais été impressionné sa forte personnalité, et sa grande présence dans son si petit bureau.

\*Louis SCHWEITZER, Ancien PDG de Renault. Président d'Initiative France en 2012. Je l'avais rencontré lors d'un passage à Orléans, le Président de l'Agglo m'ayant demandé de le représenter. Avec SCHWEITZER, en peu de mots on comprenait tout. Il avait un sens de la synthèse impressionnant et une vision à moyen terme qui aurait pu aider certaines femmes ou certains hommes politiques.

\*Jean François LOISEAU Président d'AxéRéal à Olivet. Une grosse Coopérative agricole) née de la fusion d'Epis centre (Bourges) et Agrylis (Châteaudun). J'ai rencontré Jean François LOISEAU en 2013, lors d'une Réunion au Conseil général à l'Agence de Développement du Loiret ADEL. Je représentais à sa demande, le Président Charles Eric Lemaignan. Cet entretien permettra ensuite l'implantation d'AxéRéal sur le Parc d'activités du Larry à Olivet, en 2014. Je me souviens de la vue prospective très clair du Président du Directoire d'AxéRéal et je me réjouis aujourd'hui encore, que cette réunion ait été une 1ère étape, vers l'implantation à Olivet, de cette belle coopérative.

\*Je n'aurais garde d'oublier dans mes rencontres **notre confrère Monseigneur François MAUPU, Evêque honoraire de Verdun, alors Curé de St Marceau**, c'était dans les années 1984 à 1989. En dehors de Mgr MAUPU, le quartier St Marceau était connu, lors des défilés de Jeanne d'Arc, le 8 mai, car, nous y avions droit pas loin de l'Eglise, à une pause dans le défilé, accompagnée d'un rafraîchissement.

Parlons d'autres personnalités qui ont foulé le sol orléanais lors des fêtes de Jeanne d'Arc.

#### **\*les Présidents de la République**

Je me souviens d'avoir vu 3 présidents de la République à Orléans : Valéry Giscard d'Estaing, François Mitterrand et Jacques Chirac

Les Maires de l'Agglomération ceints de leur écharpe tricolore prenaient place dans la tribune officielle, d'abord située Place du Martroi, puis au

pied de la Cathédrale, dans l'axe de la Rue Jeanne d'Arc.

**\*Valéry GISCARD d'ESTAING, en 1979** était à la hauteur de son destin, **accompagné de Gaston GALLOUX, le Maire d'Orléans**. Se présentant à la tribune, jeune, un peu gauche, mais avec la retenue qui sied à la fonction. Il salua d'un geste réservé les personnes debout dans la tribune officielle.

**\*François MITTERRAND en 1982, accompagné de Jacques DOUFFIAGUES, Maire d'Orléans**, arrivant à la tribune, avec un teint blanchâtre, drapé dans sa dignité. Il salua d'un signe de tête, la tribune puis s'assit. Jupiter était parmi nous !!!

**\*Jacques CHIRAC en 1996, accompagné de Jean Pierre SUEUR, Maire d'Orléans**. Fidèle à sa réputation, il arrive à la tribune d'un air joyeux et se précipite sur sa droite vers un rassemblement d'écharpes tricolores : il nous salua un par un. Le Maire d'Orléans réussit enfin à le faire asseoir, non sans quelques retards, le retard s'amplifia d'ailleurs pour la suite du défilé traditionnel.

Si vous êtes perspicaces, vous aurez remarqué que 2 des Présidents de la République sont accueillis par des Maires d'Orléans en « cohabitation » : permettez-moi ce petit clin d'œil ! :

François MITTERRAND est accueilli par Jacques Douffiagues,

Et Jacques CHIRAC par Jean Pierre Sueur.

Voir à quelques pas de soi et parfois serrer la main d'un Président de la République, c'est un moment que l'on n'oublie pas. Notre héroïne mérite bien cet hommage du 1<sup>er</sup> représentant de la Nation.



**Figure 6. Les Maires de l'agglomération, lors des fêtes de Jeanne d'Arc à Orléans en 1979**

*A propos des Maires de l'agglomération me revient en mémoire, le départ de Michel GUÉRIN Maire de Saran*



de 1977 à 2010. Son départ était fêté, dans un des gymnases. Nous étions 2 Maires de l'agglo, le Président de l'Agglomération et le Secrétaire général de la Préfecture représentant le Préfet, comme présents extérieurs. L'ambiance était sympathique et le rouge dominait largement puisque la CGT locale avait sorti son drapeau, pour le départ d'un « camarade » cheminot !

Sur ces entrefaites, on nous annonce que « l'Internationale » va être entonnée. Sur le champ le représentant du Préfet nous informe qu'il ne peut rester dans la salle, si l'on joue l'Internationale au lieu de l'hymne national. Nous sommes donc restés 3 élus de l'agglomération !

**Je reviens à la ville d'Orléans. Dans son rôle de la ville Centre. Orléans, joue qu'on le veuille ou non un rôle essentiel dans l'agglomération.**

\*Orléans est la capitale régionale, départementale et métropolitaine.

\*Orléans rassemble des équipements indispensables à son environnement d'agglomération : des Musées, Un Théâtre, Un Orchestre symphonique, des Cinémas, une Université, un Centre hospitalier maintenant universitaire, Les services publics de l'Etat et notamment La Préfecture et le Rectorat et les grandes directions régionales et départementales de l'Etat.

\*Orléans abrite le siège de la Région, du Département et de la Métropole

Cette position particulière et dominante de la ville d'Orléans, dans l'intercommunalité n'était pas et n'est pas, sans déclencher régulièrement des discussions en Conseil de l'Agglo, ou en Bureau des Maires, sur le fait qu'Orléans parmi les 22 communes, a la part trop belle.

« Vous vous servez de la Métropole pour appliquer votre programme municipal » Déclare Maryvonne HAUTIN Maire de Saran, lors de ses vœux récents pour l'année 2024.

**Après Orléans ville Centre, je souhaite aborder les transferts de compétences des communes vers l'Agglo**

\*Les transferts de compétences des 22 communes de l'agglomération sont impressionnantes depuis 1964, création du SIVOM avec 12 communes

Il suffit de recenser ces compétences, en se référant notamment à des mandats des Vice-Présidents en 2024 :

- \*Politique de la ville, cohésion sociale et prévention.
- \*Emploi, insertion professionnelle
- \*Assainissement, eaux pluviales
- \*Politique cyclable et circulations douces
- \*Aménagement durable du territoire, planification urbaine et stratégie foncière
- \*Transports et déplacements
- \*Tourisme, Musées
- \*Réduction et valorisation de déchets ménagers et assimilés
- \*Police des transports
- \*Voirie espaces publics propreté.
- \*Grands équipements
- \*Agriculture urbaine et péri urbaine
- \*Habit et logement
- \*Eau potable, défense incendie.
- \*Aménagement économique, parc d'activités, pépinières d'entreprises, développement commercial et artisanal,
- \*Prévention des inondations et risques majeurs
- \*Rénovation urbaine
- \*Commande publique, et politique d'achat.
- \*Aire d'accueil des gens du voyage

**J'aborde maintenant les Grands projets que j'ai vécus, et qui sont portés par l'agglomération. Commençant par la Loire :**

#### **Le Festival de Loire.**

Depuis l'arrivée de chemin de fer au 19<sup>e</sup>, Orléans tournait le dos à la Loire. Aujourd'hui les habitants se sont réapproprié leur fleuve. Certaines et certains d'entre vous se souviennent des quais de Loire, notamment autour du Chatelet, qui étaient un vrai parking à ciel ouvert. Lorsqu'après 2001 Charles-Éric LEMAIGNEN, nous propose de ne plus tourner le dos à la Loire, peu d'entre nous étaient convaincus. Heureusement le Président de l'AGGLO avait de la suite dans les idées et des origines orléanaises. Cela a été le prélude de la structuration des bords de Loire et le Festival de la marine de Loire ... et de la marine fluviale en France et en Europe. Ce Festival a lieu tous les 2 ans avec un début en 2003. Il accueille pendant près d'une semaine plus de 400 000 personnes

Après la Marine fluviale et la Loire, **prenons le Tram.**

La 1<sup>ère</sup> ligne, à l'initiative de JP Sueur, est inaugurée par Lionel Jospin, 1<sup>er</sup> Ministre, ainsi que le pont de l'Europe, le 20 Nov. 2000. La mise en œuvre de cette 1<sup>ère</sup> ligne, n'a pas été un long fleuve tranquille, De nombreuses réunions ont eu lieu sur son tracé, la planification des travaux d'enfouissement, la gestion des difficultés de circulation, sans oublier les plaintes récurrentes des commerçants. Et puis un affrontement entre Jean Pierre Sueur et Monique Faller Maire d'Olivet. Le premier n'avait pas envisagé dans ce trajet Nord Sud de passer à Olivet. La seconde ne l'entendait pas de cette oreille. Après de nombreuses réunions, JP Sueur propose au Conseil d'agglo un passage du tram à Auchan Olivet pour accéder à Olivet autour du quartier du Larry, de la Clinique de l'Archette. Évidemment il fallait régler le croisement d'Auchan à Olivet : en surface par-dessus ou en dessous. Finalement la solution d'un croisement sur la RN 20 est actée, pour des raisons économiques.

J'ai gardé en mémoire le baptême d'une rame du tram au nom de St Hilaire St Mesmin avec Jean Pierre SUEUR et Jean Pierre Lapaire, Vice-Président chargé des transports.



Figure 7. Le baptême d'une rame du Tram au nom de Saint Hilaire-Saint Mesmin en 2000.

## La 2<sup>e</sup> ligne de tram :

La 2<sup>e</sup> ligne Ouest-Est mise en service **30 juin 2012** (sous les mandats de S. Grouard Maire d'Orléans et CE. Lemaigen, Président de l'Agglo). Cette seconde ligne a un peu tardé le Président Lemaigen plaidant pour un tram sur pneu. Mais les réunions sont vite revenues à l'électrification par caténaire et les rails. Autre sujet de discussion : devait-on être en site partagé ou en site propre, je pense notamment au secteur du Faubourg Madeleine. Dans ce trajet Est Ouest : jusqu'où aller ? À l'Est, au-delà de St Jean de

Braye, par ex vers Checy, et à l'Ouest, plus loin, au-delà de Saint Jean de la Ruelle par ex. vers la Chapelle-Saint-Mesmin ?

Ces 2 lignes de Tram n'occultaient pas la nécessité d'un réseau de Bus à maintenir, voire à renforcer pour les communes de l'Agglo non desservies par l'une des lignes Tram, par ex la mienne : Saint Hilaire Saint Mesmin. Les Autobus comme le Tramway ont été gérés par : La SEMTAO (Société d'économie mixte de transport de l'agglomération orléanaise), puis la TAO (Transport de l'agglomération orléanaise), avec comme opérateur Kéolis, à la suite des appels d'offres.

Ce transport est payé pour 20% par les usagers, 40 % en versement transports (entreprises et administrations) et 40% en fiscalité locale. Chaque renouvellement de l'appel d'offres n'étant pas sans cristalliser des tensions sur la qualité du service, y compris la gratuité du transport pour l'usager. Évidemment, j'ai fêté dignement l'arrivée du 1<sup>er</sup> bus de l'Agglo, à St Hilaire à St Hilaire, le 12 mars 1979. Nous avons enfin une desserte régulière vers Orléans et Olivet.



Figure 8. Les autobus urbains

**\*Parmi les autres grands projets de l'Agglo :**

**\*Orléans technopole.** Avec notamment comme grand sujet la création en juin 2016 du Lab'o. Accélérateur d'innovation, qui abrite des Start Up, dans les anciens locaux de Famar Sandoz. Ce projet fait suite à la tentative de créer

dans ce secteur une ARENA qui finalement fut abandonnée, et dont le Comet est aujourd'hui un peu la suite.

**\*UTOM Saran - Usine de Traitement des Ordures Ménagères.** Je me souviens l'avoir visité dans les années 1985. A cette époque le tri des ordures ménagères se faisait manuellement et l'incinération marchait à plein régime, sans compter que les déchetteries étaient quasi inexistantes.

**\*Concernant les Gares d'Orléans des Aubrais :** J'ai en mémoire de longues négociations avec la SNCF, Réseau Ferré de France La Région, pour la nouvelle gare d'Orléans et la mise en œuvre d'un ascenseur aux Aubrais pour les accès aux quais.

**\*Quant à la MÉDIATHÈQUE d'Orléans,** Une 1<sup>ère</sup> option est posée en 1989 par JP SUEUR nouveau Maire depuis mars 1989. Elle est inaugurée en 1994 par F MITERRAND, sous le mandat JP SUEUR Maire.

**\*Au niveau du quartier du Chatelet,** Une tentative est faite par Jean Pierre SUEUR de remodeler des bâtiments, sur les emplacements des anciens parapluies

**\*Un Zénith est construit sous le mandat de JP Sueur,** dans le secteur du Parc des Expositions au sud d'Orléans, en bordure de la RN20 et ouvert en septembre 1996.

**Revenons à la Loire, avec les Ponts qui la franchissent :**

**\*Le Pont René Thinat, c'est le 3<sup>ème</sup> pont situé sur la Loire, situé à l'Est de l'agglomération.** Sa construction démarre durant le mandat de René Thinat, Maire d'Orléans et Président de l'agglomération en 1976, Il a été baptisé à son nom après son décès en cours de mandat en 1978

**\*Le 4<sup>e</sup> pont, qui héberge l'AutoRoute A71 est situé, le plus à l'Ouest de l'agglomération.**

**\*Le 5<sup>e</sup> pont sur la Loire situé également à l'Ouest de l'agglomération est le Pont de l'Europe construit de 1998 à 2000.** L'emplacement de ce pont a toute une histoire et de nombreux débats en Conseil d'agglomération : quels débouchés Nord et Sud ? Et donc où le

positionner, par ex, passer au-dessus ou en dessous de l'usine Renault, sinon où ? mais où ailleurs ? Finalement il est positionné à l'Est de l'usine Renault. Ce pont est dû à l'architecte espagnol Santiago CALATRAVA. Il se distingue par une architecture très élégante. Il est inauguré en nov. 2000 en présence du 1<sup>er</sup> ministre Lionel JOSPIN. En même temps que la 1<sup>ère</sup> ligne du tram Nord Sud

### **La requalification patrimoniale d'Orléans**

Parmi les autres projets il y a la requalification patrimoniale d'Orléans sous l'ère Grouard, menée par le 1<sup>er</sup> adjoint Olivier CARRE : place du Martroi, quartier Bourgogne et du Chatelet, place de Loire,

### **Parlons urbanisme :**

Une étude intitulée : la « Métropole Jardin » sur l'axe ligérien, approfondit son positionnement par rapport à la Région parisienne. Une Tangentielle est créée au Nord de l'agglomération, Mais pas de contournement au Sud. Sans oublier à l'Est du centre d'Orléans, la « voie G » percée en 1994, qui deviendra l'Avenue Jean ZAY. Elle démarre au-delà de l'axe nord du Pont Thinat et se poursuit jusqu'à l'avenue des Droits de l'Homme. Un Pont sur la Loire avait aussi été envisagé au niveau du « Narval » à St Jean de Braye, à l'angle de la rue de la Gare, et de l'avenue Pierre et Marie Curie, sans suite.

Les premiers documents importants sont historiquement :

\*Le SDAU (Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme).

\*Et les POS (Plan d'Occupation des Sols) communaux.

Puis le document central est le SCOT (Schéma de cohérence territoriale de l'Agglo).

Un autre outil important d'organisation de l'urbanisme au niveau des communes puis de l'Agglo.

\*le PLU : le Plan local d'urbanisme, dont j'avais coutume de dire à mon Conseil municipal, que les décisions que nous prenions à son propos étaient les plus importantes pour la commune et pour ses habitants. J'insistais aussi auprès de mes collègues



pour leur rappeler que la décision de constructibilité ou non, entraînait des conséquences majeures sur l'économie agricole, artisanale, commerciale, et sur le patrimoine des habitants, compte tenu notamment des différences de valeur, entre un terrain constructible et un terrain non constructible.

Sans oublier la règle de surfaces constructibles minimales et les C.O.S. (Coefficient d'Occupation du Sol). Aujourd'hui il n'y a pas plus de surface minimum, ni de COS (Loi ALUR).

\*Ce plan local d'urbanisme est devenu en 2014 le PLUM : Plan Local d'urbanisme métropolitain.

Au niveau de l'agglomération puis de la Métropole, le pilote technique est l'Agence d'urbanisme de l'agglomération orléanaise, aujourd'hui dénommée : TOPOS-Agence d'Urbanisme des territoires de l'Orléanais.

**\*Autre sujet sensible : le Logement social.**

**La loi SRU du 13 décembre 2000**, qui oblige chaque commune à proposer un nombre de logements sociaux proportionnel à la taille de son parc résidentiel. Ce taux varie de 20 à 25 % selon que la commune concernée appartient, ou non, à une agglomération ou une intercommunalité.

Ce qui déclenche régulièrement des discussions enflammées sur le fait que dans le Nord et l'Ouest, il y a beaucoup plus de logements sociaux qu'au Sud et à l'Est : par exemple, des « bagarres » entre les Maires de St Jean de la Ruelle, et des communes du Nord avec le Maire d'Olivet.

Le logement social reste une des priorités, compte tenu du contexte, notamment de la forte augmentation des familles monoparentales : là où il fallait un logement, il en faut 2, sans compter les effets d'une forme de déclassement social.

**Comment tout cela se traduit financièrement :**

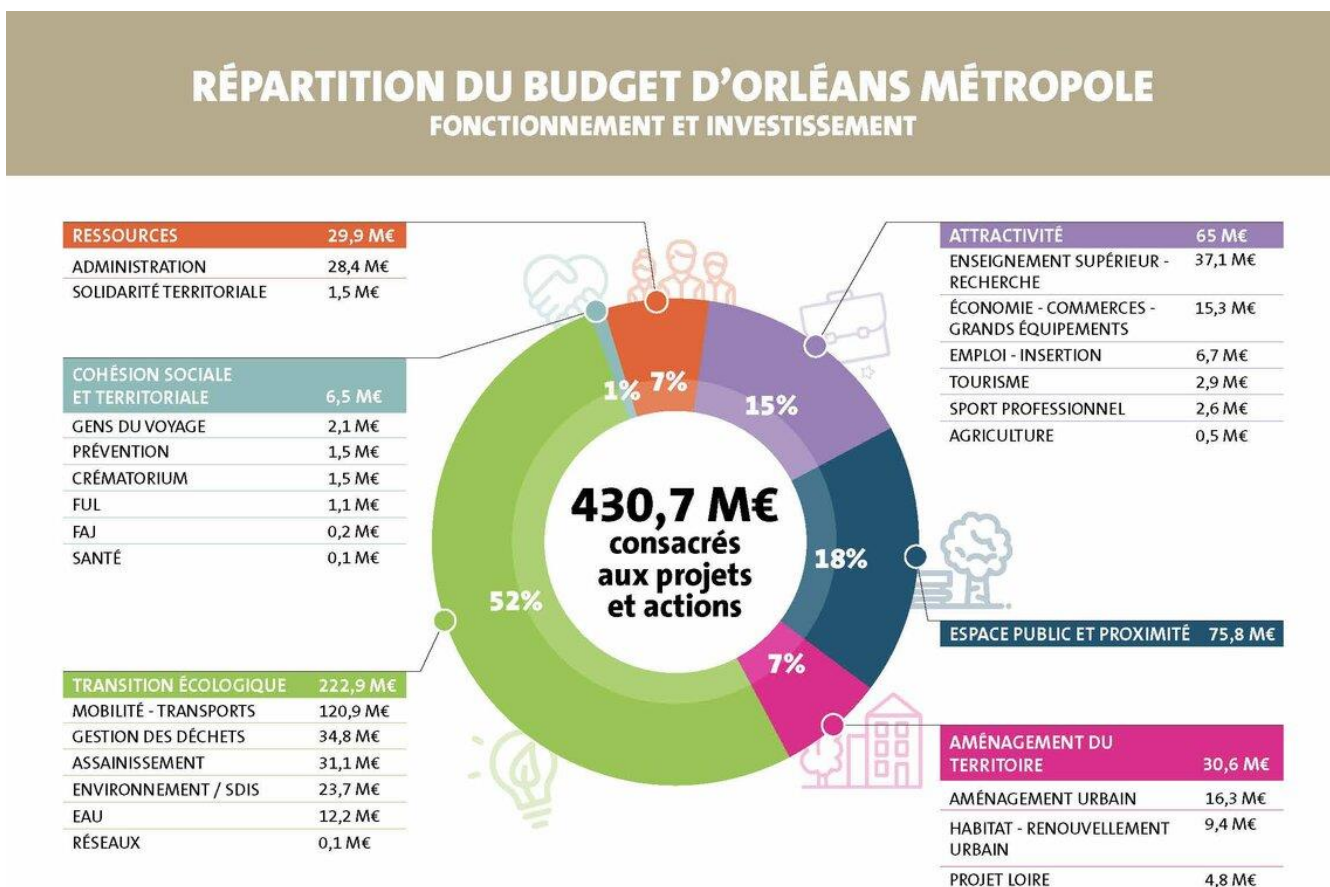


Figure 9. les investissements majeurs

A défaut de retrouver des budgets de l'époque de mes mandats à l'Agglo je me réfère à titre d'exemple, au budget voté pour l'année 2024



Figure 10. Une vue du quartier Porte Madeleine, site de l'ancien Hôpital d'Orléans, qui accueillera notamment, l'implantation future de la Faculté de Droit, Sciences Economiques et de Gestion.

### MÉTROPOLE POUR L'ANNEE 2024, LE BUDGET D'ORLÉANS

Il a été adopté en conseil métropolitain le jeudi 21 décembre 2023.

Les projets majeurs d'investissement y représentent près de 157 M€.

Dans un contexte économique pesant fortement sur les dépenses de fonctionnement, le budget 2024 d'Orléans Métropole est en ligne avec les fondamentaux de la stratégie financière du mandat : préservation des équilibres financiers, actions en faveur de la transition énergétique, et soutien à l'économie. Le budget global de recettes et dépenses, adopté par le conseil métropolitain, s'élève à 605 millions d'euros. Afin de répondre au mieux aux besoins des habitants et des entreprises du territoire, pour favoriser leur qualité de vie dans une logique de développement durable et sans augmentation d'impôts,

**430,7 millions d'euros seront consacrés aux projets et actions d'Orléans Métropole. Au global, les dépenses d'équipement d'Orléans Métropole sont proposées à hauteur de 156,9 M€.**

Les dépenses d'équipement du budget principal 2024 sont proposées à 76,6 M€ avec notamment :

- La gestion de l'espace public, les voiries communales et intercommunales et les itinéraires cyclables : 34,5 M€, financés à hauteur de 4,6 M€ par des fonds de concours des communes

Les travaux de l'université Madeleine : 21,4 M€, dont 0,7 M€ pour le parking

Les investissements au titre de l'environnement et du plan climat et de la gestion des risques : 6,1 M€, comprenant 2 M€ de travaux de rénovation de l'éclairage public.

- L'accueil des grandes écoles : 5,7 M€, dont 5,3 M€ pour l'Ecole Supérieure des Travaux Publics
- Interives : 4,8 M€
- Parc de Loire : 4,6 M€, dont 3,2 M€ pour l'acquisition du site Become
- Des études et la maîtrise d'œuvre pour la requalification des mails : 4,4 M€
- La gestion des déchets : 3,4 M€
- La fin des travaux d'équipement de CO'Met : 2,2 M€
- L'habitat logement : 2 M€
- Des travaux sur les parcs d'activités : 1,5 M€
- La constitution de réserves foncières : 0,9 M€
- Des investissements d'entretien et de construction au titre de la politique des gens du voyage : 0,8 M€
- La gestion du risque inondation : 0,8 M€

Les dépenses d'investissement des budgets annexes sont proposées à 42,6 M€, les principaux projets concernent :

L'acquisition de bus hybrides : 11,4 M€  
Les travaux courants sur les réseaux d'assainissement : 6,8 M€.

- Les travaux de la Station de Traitement des Eaux Pluviales de La Chapelle Saint Mesmin : 2,2 M€
- Les études énergétiques du parc des bus : 3 M€
- Les travaux courants sur les réseaux d'eau potable : 1,9 M€

### Identité visuelle

Le logo d'Orléans Métropole reprend une partie du visuel commun aux logos des précédentes entités administratives (Communauté de communes de l'agglomération orléanaise puis Agglomération Orléans Val de Loire). **Logo de l'Agglo Orléans Val de Loire du 1<sup>er</sup> janvier 2002 au 31 décembre 2016**





Figure 11. Logo de l'Agglo Orléans Val de Loire



Figure 12. Logo d'Orléans Métropole depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017.



Figure 12. Territoire communautaire



Figure 13. Carte de l'intercommunalité Orléans Métropole au 1<sup>er</sup> janvier 2019.

Carte d'Orléans Métropole Composition

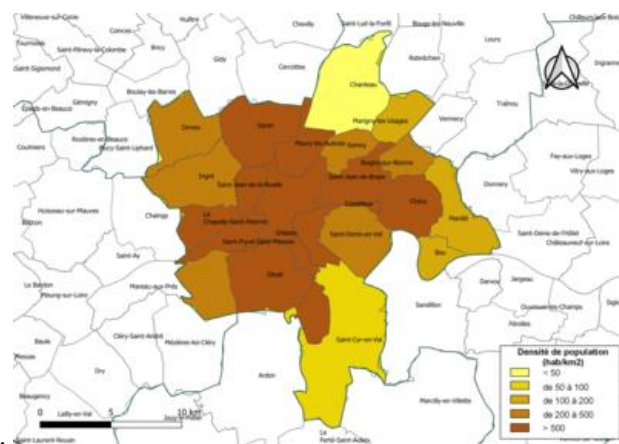


Figure 14. Carte des densités de population (millésimée 2016) des communes de l'intercommunalité Orléans Métropole. Composition par communes au 1<sup>er</sup> janvier 2019

L'activité économique :

Cinq grands secteurs d'activités sont représentés dans l'agglomération : L'informatique, l'électronique et l'instrumentation.

L'agglomération s'est spécialisée dans les centres d'appel ou centres de relation clients : On peut noter également la présence des entreprises suivantes :

Alcatel Ormes/Saran (télécommunications), Thales (Thomson CSF) à Fleury-les-Aubrais (électronique). **La pharmacie : La métropole fait partie du 1<sup>er</sup> pôle** pharmaceutique de France. L'agglomération accueille notamment : Technologie Servier à Orléans, Famar France à Orléans et Boigny sur Bionne.

**La cosmétique : La « Cosmetic Valley » est un pôle** national de compétitivité, qui fait de la région Centre-Val de Loire la 2<sup>e</sup> région pour la cosmétique et les parfums. L'agglomération accueille notamment Dior à Saint Jean de Braye, L'Oréal à Ormes avec 550 emplois (100 en 2004<sup>27</sup>), Shiseido à Ormes (260 employés en 2004<sup>27</sup>), Sephora à Saran, Caudalie à Gidy.

**Le transport et la logistique : l'Orléanais constitue** la 3<sup>e</sup> plate-forme logistique de France, avec 9 000 salariés, 406 entreprises ou établissements spécialisés dans le conditionnement, l'entreposage, le transport. Les entreprises Deret (Saran), et Amazon.fr (Saran) sont implantées sur l'agglomération.

\*En matière de Logistique l'agglo d'Orléans, est très en vue. Mais une des difficultés qui donna souvent lieu à des discussions au sein de l'Agglo est la consommation de foncier, comparée à la faible création d'emplois, et surtout le développement d'un trafic de poids lourds dont les riverains ne manquent pas de se plaindre. ...

**L'environnement.** Orléans regroupe différentes structures publiques.

\*La Direction régionale de l'environnement de la région Centre-Val de Loire (Diren),

\*L'Agence de l'eau Loire-Bretagne,

\*L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe),

\*L'institut national de recherche agronomique (INRA),

\*Le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)

**Les instances intercommunales et leur lieu de réunion**

**Bureau : 22 maires**

**Et Les 6 Commissions thématiques de la Métropole :** Attractivité, Aménagement du territoire, Espace public et proximité, Cohésion sociale et territoriale, Transition écologique, et Ressources ;

**Le Conseil de l'agglo comprend 89 Elus communautaires.** Représentant chacune des communes membres et **élus pour une durée de six ans.** Ils sont répartis comme suit (Tableau 1).

Réunions de travail : elles ont lieu dans l'immeuble 6 place du 6 juin 1944, proche du Centre de Conférences d'Orléans, et achevé en décembre 1998

Avant 1998, les réunions se tiennent souvent dans des salles de réunions de la Mairie d'Orléans.

Les Réunions du Conseil d'agglomération a lieu dans la salle du Conseil Municipal d'Orléans

**S'ajoute la mutualisation des services qui est institutionnalisée.**

Au niveau des Directeurs généraux des Services et des DG des Services Techniques, Directeur des Ressource Humaines, des Finances et de la Communication.

**Tableau 1. Les communes de l'Agglomération**

Nombre de conseillers	Communes
33	<u>Orléans</u>
7	<u>Olivet</u>
6	<u>Fleury-les-Aubrais</u> , / <u>Saint-Jean-de-Braye</u>
5	<u>Saint-Jean-de-la-Ruelle</u> , / <u>Saran</u>
3	<u>La Chapelle-Saint-Mesmin</u> , / <u>Chécy</u> , / <u>Ingré</u> , <u>Saint-Jean-le-Blanc</u>
2	<u>Ormes</u> , / <u>Saint-Denis-en-Val</u> , <u>Saint-Pryvé-Saint-Mesmin</u>
1 (+1 suppléant)	Les 9 autres communes : Bou, Boigny sur Bionne, Chanteau, Combleux, Mardié, Marigny les Usages, Semoy, St Cyr en Val et <b>St Hilaire-St Mesmin</b>

**Les mandats spécifiques que j'ai exercés en tant que Vice-Présidents de l'agglomération :**

**\*A Initiatives Loiret :** Une structure nationale dans sa déclinaison départementale : Prêts d'honneur à de petites structures en création.

**\*Au Conseil de surveillance du CHRO**

Pendant 6 ans j'ai vécu la gestion d'un Hôpital régional. J'ai été marqué par la bonne volonté de chacun des participants, mais obérée par un émiettement inquiétant :

\*La Direction générale et les grands services de l'hôpital,

\*Les Elus Maire d'Orléans, Agglomération, Département,

\*La Commission médicale consultative,

\*Les Représentants des Patients,

\*Les Représentants syndicaux du personnel,  
etc.

De telle sorte qu'il m'est arrivé une fois de dire  
« en aparté » au Directeur Général : Je ne sais pas  
comme vous faites pour diriger une telle structure,  
et ce, malgré l'investissement de tous les soignants  
et du personnel, des dirigeants.

Je m'inquiète pour notre SANTÉ.

**\*sur mon mandat de Vice-président chargé  
des parcs d'activités :** C'était un défi  
particulièrement intéressant où j'ai travaillé avec  
des chefs d'entreprises, des services opérationnels  
de l'Etat.

Ces parcs succédaient aux zones industrielles.

\*Dans mon mandat au sein de la Commission  
économique : nous traitons de nombreux sujets  
transverses, sous la présidence de Jacques  
Martinet. Finalement dans ce contexte de travail  
d'agglomération, je me suis posé la question : y a-  
t-il plus de travail à l'Agglo qu'à la Mairie ?

Oui, cela arrive. Quid des relations Élus  
communautaires et des services de l'Agglomération ?

Je le résumais souvent en une phrase ; « Si le politique  
n'effectue pas son travail, c'est la technocratie qui s'en  
empare » !!!

Savoir vendre son projet. Et entre autres :  
trouver le tempo pour faire passer au bon  
moment, son projet communal, éligible au  
financement de l'agglo.

De la politique et l'Agglo ? Oui et non

**Oui**, par ex lors de l'élection de S. Grouard en  
2001 la majorité qui penchait au Centre et à droite,  
vote majoritairement pour le candidat de S  
Grouard : CE Lemaignan. Ou souvent au  
moment de vote concernant l'implantation de  
logements sociaux, ou de vote du budget  
d'investissements. Une des caractéristiques dont je  
me souviens est que les Elus penchant plus au  
Centre ou à droite, se soucient souvent du niveau  
de la **dette**. Les Elus penchant plus à gauche sont  
souvent sensibles au niveau **d'investissements**.

**Non** sur beaucoup de sujet où l'on trouve à  
défaut d'unanimité, une large majorité.

Je me souviens aussi que Jean Pierre SUEUR,  
avait son élu spécialiste des finances

**Tableau 2. Évolution et structure de la population en 2020.**

	2009	%	2014	%	2020	%
<b>Ensemble</b>	<b>268 922</b>	<b>100,0</b>	<b>275 933</b>	<b>100,0</b>	<b>285 926</b>	<b>100,0</b>
0 à 14 ans	49 192	18,3	51 985	18,8	53 651	18,8
15 à 29 ans	60 581	22,5	58 078	21,0	59 020	20,6
30 à 44 ans	52 613	19,6	52 362	19,0	53 456	18,7
45 à 59 ans	52 838	19,6	52 512	19,0	52 223	18,3
60 à 74 ans	33 246	12,4	38 787	14,1	43 587	15,2
75 ans ou plus	20 453	7,6	22 209	8,0	23 988	8,4

communautaires : Charles RENARD, Conseiller à la Cour des Comptes. Et pour CE LEMAIGNEN, c'était Michel MARTIN, Expert-Comptable et Commissaire aux Comptes.

Voyez le tableau 2 ci-dessus.

L'intercommunalité Orléans Métropole regroupe 22 communes et présente une superficie de 334,3 km.

### Aire urbaine d'Orléans

- **134 communes dans l'aire urbaine d'Orléans**
- **8 dans l'Eure et Loire**
- **14 dans le Loir et Cher**
- **90 dans le Loiret (auxquelles s'ajoute les 22 de la Métropole orléanaise) : Soit 112 communes dans le 45.**

L'ensemble « pèse » près de 450 000 habitants avec une densité moyenne de 142 h au Km2 et près de 200 000 logements.

## 2 L'intercommunalité

Abordons maintenant la notion et la réalité de l'intercommunalité dans l'organisation territoriale : **Communes, Intercommunalité, Département, Région, Etat et Union Européenne.**

Dans notre pays, nous sommes devant une décentralisation inachevée. Historiquement **la France est un État centralisé**

*Que ce soit sous l'Ancien Régime, ou après 1789. Au début de la 3<sup>ème</sup> république la France s'organise en 3 échelons : L'Etat, le Département et la commune.*

*La 3<sup>ème</sup> République élabore une 1ère tentative de décentralisation en conférant un 1er socle de responsabilité*

*\*aux Départements, d'une part*

*\*et aux Communes, d'autre part*

### La rupture intervient vraiment en 1982

Une pièce de théâtre se joue en 3 actes entre l'année 1982 et l'année 2015

C'était ... peut-être ... le début d'un « big-bang » territorial,

**Acte 1** : en 1982 La Loi du 02 Mars 1982 « sur les droits et libertés des Communes Départements et Régions ». Complétée par la

**loi du 22 Juillet 1982. Elle pose le cadre de cette réforme majeure :**

**1** – la disparition de la tutelle de l'Etat, par le contrôle de légalité "à priori", remplacée par un contrôle de légalité « à postériori ». L'Etat reconnaît que **les Collectivités Territoriales sont des acteurs majeurs.**

**2** – La Région devient une collectivité territoriale avec un Conseil élu au suffrage universel direct

**3** – Tandis que l'exécutif régional, (comme l'exécutif départemental), est transféré par l'Etat à un Président élu.

En lieu et place du Préfet, qui devient **autorité déconcentrée** de l'Etat.

### Toujours dans l'Acte 1 :

**Les lois du 7 Janvier 1983 et du 22 Juillet 1983 organisent une nouvelle répartition des compétences entre les collectivités territoriales et l'État.** Puis les lois du 13 juillet 1983 et 26 janvier 1984 et des lois modificatives, consacrent **la naissance de la fonction publique territoriale. La Loi du 06 Février 1992 organise l'Administration Territoriale de la République (ATR).** Elle a été portée par Jean-Pierre Sueur, Secrétaire d'Etat aux Collectivités Locales de mai 1991 à mars 1993 sous les gouvernements Cresson puis Bérégovoy

**A cet égard, il faut rappeler que si les syndicats intercommunaux à vocation multiple (SIVOM) existent depuis le 5 janvier 1959, il faut attendre cette loi « Sueur » de 1992 pour qu'une nouvelle conception de l'intercommunalité fasse place à la liberté de négociation contractuelle, et à la libre association des communes.** La loi « Sueur » du 6 février 1992 crée deux nouvelles catégories d'Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) à fiscalité propre : Les « communautés de communes » et les « communautés de villes ».

Ces groupements disposent de compétences élargies.

Les « **communautés de communes** » exercent ainsi en lieu et place des Communes membres, un certain nombre de compétences définies par la loi et par leurs statuts. A l'initiative de Jean Pierre Sueur, je mentionne, pour mémoire,



la loi sur les conditions d'exercice des mandats locaux, Elle amorce un statut de l'Elu, avec un droit à la formation.

**Sont ensuite promulguées : 3 lois.**

1) **La loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire (LOADT), dite loi "Pasqua".** C'est une loi qui introduit la notion de **PAYS**, dans le cadre du développement territorial

2) **La Loi du 25 juin 1999, portant Orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire (LOADDT), modifiant la loi ci-dessus du 04 Février 1995.**

3) **Enfin la loi du 12 Juillet 1999 relative au renforcement et à la simplification de la coopération intercommunale, dite loi « Chevènement »** qui consacre l'intercommunalité en France.

On assiste en fait et en droit à un approfondissement du contrôle de l'Etat sur les collectivités territoriales, par cet encadrement de l'action déconcentrée de l'Etat. Certains impôts sont modifiés, ce qui semble limiter l'autonomie des collectivités :

\*la taxe professionnelle, par réformes successives

\*la taxe d'habitation,

\*et la vignette,

L'Etat substitue par une compensation des recettes fiscales locales, souvent partielle.

**Acte 2 : en 2003 L'Article 1 de la Constitution, proclame à propos de la République : « Son organisation est décentralisée ».**

L'entité régionale apparaît clairement dans l'article 72 de la Constitution : « Les Collectivités territoriales ont vocation à prendre les décisions pour l'ensemble des compétences qui peuvent le mieux être mises en œuvre à leur échelon ».

La Constitution introduit ainsi **un principe de subsidiarité**. Et la loi « fleuve » du 13 août 2004 sur les libertés et responsabilités locales : qui accorde de nouvelles attributions, procède à d'importants transferts de personnel vers les Collectivités territoriales, pas toujours accompagnés financièrement, et révisé

profondément les dispositifs de l'intercommunalité. En 2010 : on cherche une rationalisation du système, avec la loi sur la Réforme des Collectivités territoriales (RCT)

**Le lien entre commune et intercommunalité est renforcé.** Jusque-là les élections à l'intercommunalité se faisaient au 2ème degré par les Conseils Municipaux des Communes membres de l'intercommunalité.

**A partir de Mars 2014 les Conseillers communautaires sont issus du suffrage universel direct, dans le cadre des élections municipales.**

**La Métropole fait son apparition avec l'idée d'un rayonnement à vocation internationale.** C'est un Etablissement public de coopération intercommunale (EPCI) totalement inédit, puisque **se rajoutent à des compétences d'une communauté urbaine, certaines compétences issues du Département et de la Région.**

### **Acte 3 en 2014 et 2015**

Cet acte est scindé en 2 volets : celui de la loi dite MAPTAM et celui de la loi sur les Régions

**1<sup>er</sup> volet : La Loi du 27 Janvier 2014 portant Modernisation de l'action publique territoriales et affirmation des Métropoles (MAPTAM)**

**1 - La modernisation de l'action publique, passe par de grands objectifs :**

\* Construire l'action publique basée sur la confiance dans la capacité des Elus territoriaux à s'organiser dans un partenariat avec l'Etat, pour fournir des services de qualité et accessibles.

\*Encourager la participation des territoires au dynamisme économique du pays

\*Clarifier les compétences et la coordination des acteurs.

La loi MAPTAM vise à simplifier la gouvernance de l'action publique par le lien entre les actions de l'Etat et celui des collectivités territoriales.

### **2 - L'affirmation des métropoles**

La loi MAPTAM réforme et dynamise la gouvernance des grandes aires urbaines françaises, comme le régime des métropoles adopté avant les



élections municipales de 2014. Les métropoles sont au nombre de 22. En 2018, toutes les régions comporteront au moins une métropole.

Sept nouvelles métropoles, dont Orléans, viennent enrichir le paysage territorial à la suite du vote du projet de loi « relatif au statut de Paris et à l'aménagement métropolitain » par l'Assemblée nationale le 16 février 2017. La loi au-delà du fait urbain, encourage un aménagement équilibré du territoire en créant des pôles d'équilibre territorial et rural pour les petites et moyennes villes et les zones rurales.

### **2<sup>e</sup> volet : La Loi du 16 janvier 2015**

Elle délimite les Régions et modifie le calendrier électoral pour les élections régionales et départementales. Au 1er janvier 2016 on est passé de 21 régions métropolitaines à 12, constituées notamment par addition de régions existantes. Il faut bien sûr ajouter, à ces douze Régions, le statut particulier de la "Collectivité de Corse".

A la suite de cette réforme, 3 critiques pointent le bout de leur nez :

La résurgence de "régionalismes" : Les Départements s'interrogent sur leur devenir. Les habitants eux s'inquiètent devant des territoires trop vastes,

\*du risque de perte d'identité de certains territoires,

\* de l'éloignement de leurs Elus, trop accaparés

Et de nouveaux coûts supportés par les Collectivités territoriales

### **3<sup>e</sup> et dernier volet**

**De l'acte III de la décentralisation : La loi du 07 Août 2015 sur la « Nouvelle organisation territoriale de la République » (Loi NOTRe)**

Dès janvier 2014 a été évoquée une révision de l'organisation territoriale pour « en finir avec les enchevêtrements, les doublons, et les confusions de compétences », l'idée étant d'aboutir à « une clarification stricte des compétences entre collectivités territoriales ». Ainsi la clause de compétence générale comme nous l'avons déjà indiqué, est supprimée pour les Départements et les Régions.

La loi NOTRe renforce :

1 - le rôle des Régions, éléments stratégiques dans l'organisation territoriale, est soulignée, avec des compétences étendues : En matière de développement économique, d'aides directes aux entreprises, d'innovation, de transports inter urbains, réguliers ou à la demande, ainsi que des transports scolaires.

2 - L'intercommunalité est également largement concernée par la Loi NOTRe, tant sur son périmètre, que sur ses attributions obligatoires. Malgré tout, on peut regretter la persistance de la complexité de l'organisation territoriale, spécialement sur les coordinations des compétences des Régions et des Métropoles.

Emmanuel Macron, Président de la République, a annoncé une pause institutionnelle territoriale : la Commune reste l'échelon de référence, même si l'on vise sa diminution ou sa mutualisation, notamment dans l'intercommunalité.

## **Les COMPÉTENCES :**

*Il me paraît important et intéressant de rappeler dans l'organisation des Collectivités locales et territoriales, les compétences de chacun de ces acteurs*

### **Les COMMUNES**

Elles bénéficient de la clause de compétence générale leur permettant de régler par délibération toutes les affaires relevant de leur niveau. Les principales compétences exercées relèvent des domaines suivants : urbanisme, logement, environnement, gestion des écoles préélémentaires et élémentaires.

### **Les DÉPARTEMENTS**

#### **1 Solidarités et cohésion territoriale**

La loi NOTRe réaffirme la vocation de la collectivité départementale de **promotion des solidarités et de la cohésion territoriale**. L'action sociale du département, dont le coût financier représente en moyenne plus de la **moitié** de son budget de fonctionnement, concerne principalement :

- L'enfance
- Les **personnes handicapées**
- Les **personnes âgées**
- Les **prestations légales d'aide sociale** : gestion du **revenu de solidarité active (RSA)**.

La loi NOTRe confie au Département, conjointement avec l'État, l'élaboration d'un **schéma départemental d'amélioration de l'accessibilité des services aux publics**

## 2 Autres compétences

Dans le domaine de l'éducation, le département assure :

La construction, l'entretien et l'équipement des **collèges**.

La gestion des personnels employés dans les collèges.

Concernant l'**aménagement du territoire et les transports**, Il s'occupe :

De l'équipement rural, du remembrement, de l'aménagement foncier, de la gestion de l'eau et de la voirie rurale

Des services de transport spécial des élèves handicapés vers les établissements scolaires ;

De la gestion de la voirie départementale.

La gestion des **ports maritimes et intérieurs**, ou de certains **aérodromes**.

Le **service départemental d'incendie et de secours (SDIS)**

## Les RÉGIONS

Réduites à douze les régions de France métropolitaine ont vu leurs champs d'action redéfinis par la loi NOTRe.

Les Régions ont plusieurs compétences exclusives :

**Les transports** : gestion des ports et des aéroports, des Trains Express Régionaux (TER), des transports routiers interurbains et scolaires, de la voirie, des gares publiques routières...

**Les lycées** : construction, entretien et fonctionnement

En 2016, les régions ont consacré 6,6 milliards d'euros à la politique éducative, dont 2,7 milliards d'euros d'investissements dans les établissements.

**La formation professionnelle** : gestion de l'apprentissage et des formations en alternance

...

## Le développement économique

**La gestion des programmes européens :**

Les Régions gèreront désormais près de 1,8 milliard d'euros par an.

## Quelle évolution pour les METROPOLES ?

Dans un environnement « mondialisé » « hyper connecté », « numérisé », la commune est souvent vécue par nos concitoyens, comme un point d'accroche, un lieu où l'on rencontre des personnes « en chair et en os » avec une (ou un) Maire « à portée d'engueulade » Tandis que l'intercommunalité est parfois perçue, comme un OPNI (*objet politique non identifié*).

Sans oublier, la place prise par les Métropoles et leurs aires urbaines, par rapport aux intercommunalités de villes moyennes et de villages.

Sans compter des Départements « absorbés » par de grandes métropoles.

## 3 - Conclusions

**Par ailleurs comment quantifier et qualifier le travail d'un élu communautaire ?**

Sans oublier que les Elus de l'intercommunalité sont élus au niveau de leur commune.

On retrouve donc dans les élus de l'intercommunalité :

Des Maires, des Adjoints au Maire, des Conseillers municipaux.

Ce qui fait une (ou un) Elu municipal crédible, fait donc souvent une ou un élu communautaire apprécié.

**Autres pistes de réflexion : Quelles « qualités » peut-on attendre d'élus communautaires ?** Vraisemblablement ;

\*Donner une direction, donner du sens, le tout en vue du « bien commun »,

\*Solliciter l'implication du plus grand nombre, en reconnaissant le talent de chacun.

**Une profession est-elle compatible avec un mandat d'élus ?**

Quand c'est possible, c'est un bon choix, car on ne fait pas de la politique un métier, et surtout l'Élu, est à même de mieux comprendre le monde du travail qu'il s'agisse de celui du secteur public ou du secteur privé.

### ***Y a-t-il des « défauts » à éviter ?***

Se laisser absorber par la « réunionite aigüe », les rendez-vous, les parapheurs à signer, de sorte qu'on oublie de prendre du temps pour sa vie sociale et personnelle.

Autres soucis : se laisser dépasser par des situations difficiles auxquelles on est exposé, se laisser déborder par des projets difficiles à mener à leur terme du fait d'un individualisme forcené, ou d'un manque de discipline collective.

### **Quelques éléments que m'ont appris mon expérience et ma pratique d'Élu :**

Un Élu communautaire c'est un peu comme un Maire, il faut bien appréhender des activités très diverses :

L'Élu communautaire ressemble à la déesse hindoue SHIVA, avec ses 10 bras.

*Mais l'idéal est que la fonction d'Élu communautaire reste à taille humaine.*

*L'Élu communautaire a une fonction très transverse au niveau de la variété des personnes qu'il rencontre. On s'enrichit et on enrichit les autres.*

*L'Élu communautaire s'appuie sur des services, mais n'est pas un technocrate.*

*Il est « enraciné(e) » quelque part.*

L'Élu communautaire ne travaille pas seul, il a des liens avec les Collectivités territoriales et l'Etat, notamment à travers son représentant : le Préfet.

Autant je crois à la nécessité d'une décentralisation notamment vers les collectivités locales et territoriales, en subsidiarité de l'Etat,

Autant je pense que l'Etat doit pleinement exercer ses fonctions régaliennes.

J'ai trouvé auprès de ces Préfets, femmes ou hommes de « grands serviteurs » de l'Etat, qui souvent sacrifient leur vie personnelle, familiale et sociale.

Finalement, chacun a son rôle.

Par ailleurs, si je prends l'exemple de l'évolution de ma commune, pendant mes mandats,

Nous sommes passés de 1780 habitants en 1978 à plus de 3000 en 2014 avec des problèmes de fonds récurrents, notamment en matière

d'urbanisme. Un coût du foncier élevé freine l'accession à la propriété des plus jeunes.

La nécessité d'encourager le logement locatif, la mixité intergénérationnelle. On se focalise plus souvent sur la mixité sociale. Et aux deux bouts de la chaîne des générations. Comment faciliter le parcours résidentiel des jeunes couples et l'avenir des personnes âgées qui ne pourront pas se payer certaines maisons de retraite, sans compter l'accueil des plus fragiles, notamment dans le locatif social ?

Enfin la prise en compte d'une difficulté : la multiplication dramatique de séparations familiales qui font que là où une maison ou un appartement suffisait, il en faut deux.

Le logement est le lieu protecteur où se construit l'identité de chaque famille, il n'est pas normal qu'il devienne, pour certains de nos concitoyens, le cœur des angoisses de la vie quotidienne, voire le symbole de la crainte de régression sociale.

Les habitants de ma commune sont sensibles aux coûts d'équipements engendrés par l'étalement urbain mais en même temps ils craignent les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) visant à économiser le foncier et à densifier.

Ma commune comme d'autres, a toujours été guettée par le risque d'être une commune « dortoir ».

A Saint Hilaire, j'ai connu aussi des relations parfois difficiles entre les néo ruraux et l'activité agricole.

Encore un mot sur l'urbanisation de nos villages et de nos villes en rappelant qu'aujourd'hui

Près de 80 % des Français vivent en ville ou dans une agglomération, et donc 20% dans un vaste espace rural.

Dans le monde la proportion est de 50% en agglomération (parfois des mégalo-poles) et 50% dans des territoires ruraux.

Même si « la ville est la plus belle invention de l'humanité depuis l'aube de la civilisation », selon le grand architecte italien, Renzo PIANO, il faut se préoccuper des évolutions à cet égard.

## **Des pistes d'amélioration**

### ***LA PREMIÈRE***

Dans notre pays, fracturé et éclaté géographiquement, socialement,

économiquement, la Commune est un maillon essentiel de la vie publique. L'agglomération ou la Métropole étant une mise en commun de moyens.

Près de 35 000 Communes, cela peut paraître beaucoup, mais dans quel pays d'Europe peut-on trouver, une telle "réserve citoyenne" de près de 500 000 élus municipaux, qui sont des acteurs locaux essentiels et qui s'appuient sur le secteur associatif, économique et social.

De la commune on peut irriguer notre pays,  
La commune est la cellule de base, comme la famille,

De la commune peut naître une revitalisation de notre pays.

La commune doit retrouver une possibilité de décisions, des marges de manœuvre (décentralisation) c'est un corps intermédiaire essentiel.

Notre liberté se nourrit de responsabilités.

Sinon tout risque de conduire à isoler les individus et à les aliéner,

Soit à l'Etat,

Soit au seul marché économique ou à la finance,

Et donc à la consommation sans fin, et surtout **sans sens.**

Il faut retrouver et bâtir des communautés de destin : la commune peut être une de ces communautés de destin, comme la famille, le voisinage, le quartier, le village, la ville, l'entreprise, l'association.

Une politique de subsidiarité rend la participation des citoyens plus facile.

La subsidiarité est une attitude authentique de solidarité : le sommet ne prend pas à sa charge, ce qu'une communauté inférieure à la capacité de faire.

La solution à **la crise sociale et à la crise de sens** que nous traversons ne pourra pas venir que de l'Etat.

Les élus locaux peuvent et doivent initier un mouvement qui permette à chacun de retrouver :

Des capacités d'agir,

De participer au bien commun,

De trouver un sens,

De bâtir une communauté de destin.

## ***LA SECONDE***

D'autre part, face au risque de gigantisme du monde contemporain appuyé sur la technologie qui se présente comme l'un des enjeux de l'avenir de notre civilisation,

**Il faut retrouver la juste proportion : l'échelle humaine.**

Le gigantisme consacre l'ère des masses,

Il dissout le lien social que l'on peut trouver à l'échelle de communautés à taille humaine,  
Comme la Commune ou l'Intercommunalité (*un regroupement de moyens*).

**Christian Olive**

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans  
Section Belles-Lettres et Arts

Communication du jeudi 15 février 2024





# Le phénomène *Woke*

## Mode fantasmatique, ou réalité inquiétante ?

Joël Mirloup

### Résumé

Il est de bon ton aujourd'hui, et très commun, de s'interroger sur le phénomène "**Woke**", tant sur le mot que sur le concept. Le sujet est délicat, souvent abordé sur le mode polémique, et avec beaucoup d'assurance par les uns et les autres. Pour autant, cela ne doit pas dissuader une Académie, la nôtre présentement, de se pencher sur un courant d'idées devenu majeur. Il sera procédé en trois temps :

- d'abord un rapide historique sur les origines soit franco-américaines (Jacques Derrida et le déconstructionisme ; la *French* Théorie...), soit/ou américano-américaines (Kimberlé Crenshaw et l'intersectionnalité ; le mouvement *Black Lives Matter* ...)

- ensuite, de manière assez développée, une analyse du concept, ou plutôt "des" concepts; depuis le déconstructionisme (concept fondateur) et l'intersectionnalité (concept fédérateur) aux idéologies anti-capitalistes, anti-américaines et anti-occidentales, en passant par les sphères néo-féministes (*Genders Studies*), essentialistes, racistes, décolonialistes, et une partie de la sphère environnementaliste.

- seront enfin plus brièvement exposées les méthodes d'actions : la *Cancel Culture*, le formatage des esprits et l'entrisme.

On s'interrogera en conclusion sur la possible et inquiétante pérennité du phénomène, ou au contraire sur la part d'un certain snobisme pseudo-intellectuel, et d'une mode par définition éphémère.

### Abstract

*It is fashionable today, and very common, to question the "**Woke**" phenomenon, both on the word and on the concept. The subject is delicate, often approached in a polemical manner, and with a lot of confidence by both sides. However, this should not dissuade an Académie, ours currently, from looking into a current of ideas that has become major. It will be done in three stages:*

- first, a quick history on the origins either Franco-American (Jacques Derrida and deconstruction theory; the French Theory...) or American-American (Kimberlé Crenshaw and intersectionality; the Black Lives Matter movement ...)*

- then, in a fairly developed way, an analysis of the concept, or rather "the" concepts; from deconstructivism (founding concept) and intersectionality (unifying concept) to anti-capitalist, anti-American and anti-Western ideologies, through the neo-feminist (Genders Studies), essentialist, racist, decolonialist spheres, and a part of the environmentalist sphere.*

- finally, the methods of action will be more briefly explained: Cancel Culture, mind formatting and entryism.*

*In conclusion, we will question the possible and worrying sustainability of the phenomenon, or on the contrary the part of a certain pseudo-intellectual snobbery, and a fashion that is by definition ephemeral.*

Nous avons hésité, pour plusieurs raisons, à présenter cette communication. En effet, si le terme comme le concept étaient peu connus il y a quelques années, il est aujourd'hui de bon ton et très commun d'en discuter, souvent sur le mode de la polémique, et là n'est pas l'objectif.

Autre raison d'hésiter : nous ne nous hasarderions pas aujourd'hui à commettre une telle communication, particulièrement en milieu universitaire. Il y a quelque temps, dans un cadre pourtant moins sensible, cela nous a valu, certes de la part d'une seule personne, la remarque devenue récurrente dans certains médias : *"le mot comme le concept sont des inventions de ceux qui n'en partagent pas les contenus antiracistes, néo-féministes, anti-homophobes, plus généralement en termes de genre, en termes de véganisme, d'environnement, etc..."*. Sous-entendu, vous êtes raciste, homophobe, anti-féministe, islamophobe (dans le sens détourné du mot), etc... par le simple fait que vous employez le terme *Woke*. Nous y reviendrons.

Dernière raison d'hésiter : depuis le 7 octobre dernier, l'interférence entre une partie du mouvement *Woke* et la vague d'antisémitisme qui déferle notamment sur les campus universitaires américains rend évidemment le sujet encore plus difficile à aborder.

Pour autant, cela doit-il dissuader une Académie, la nôtre présentement, de se pencher sur un courant d'idées ayant pris une réelle ampleur ? La question semble contenir la réponse, étant entendu que nous nous efforcerons d'être le plus factuel possible et de ne point provoquer quelque éventuelle susceptibilité.

Trois temps dans cette communication :

- d'abord un rapide historique;
- puis une analyse conceptuelle assez développée;
- enfin un exposé plus bref des méthodes d'action.

## Historique

Deux hypothèses principales s'agissant des origines : américano-américaine, ou franco-américaine.

**L'origine franco-américaine** a été privilégiée lors de l'émergence du phénomène, avec mise en exergue du rôle des philosophes un peu gourous de la France post-soixante-huitarde, notamment Jacques Derrida (théoricien de la "Déconstruction"), et Michel Foucault (grand accusateur des Sociétés Occidentales). Certains étudiants américains furent alors séduits, sans forcément les comprendre, car lire et comprendre Derrida, il faut le vouloir et le pouvoir. D'où des déformations-simplifications qui n'arrangèrent pas les choses; mais cela faisait "chic". Si bien que certaines universités invitèrent Derrida et Foucault, salaires à l'appui, et ils acceptèrent... Succès indéniable, et l'expression de **French Theory** apparut alors aux USA, preuve pour d'aucuns de l'origine française du phénomène.

En fait, le contexte américain s'y prêtait, en particulier universitaire, en raison de la question Noire. D'où l'hypothèse d'une origine **d'abord américano-américaine**, à commencer par le terme *Woke* inventé par des militants noirs américains à l'avènement de notre siècle autour de la question de la race. Inventé à partir du mot *woken*, participe-passé du verbe *to wake* (s'éveiller); avec très vite un sens beaucoup plus politique promu par le tube "Master Teacher" de la rappeuse Erykah Badu ... puis aux approches de 2010, avec le mouvement *Black Lives Matter* (les Noirs comptent)... prolongé enfin par l'entrée en scène de jeunes militants blancs se disant "*Woke*", c'est-à-dire "Eveillés", à la fois substantif et qualificatif.

A priori, difficile d'aller contre une prise de conscience aiguë des problèmes de justice sociale et d'égalité raciale. Martin Luther King disait la même chose. Cela précisé, au plan sémantique, en bon Anglais, on devrait dire "*woken*", ou "*awake*" - semble-t-il - traduits par l'adjectif "éveillé". Ce qui est sûr, c'est que *Woke* sonne mieux, sonne positif; et que la seule musique du mot vaut démonstration, vous place du bon côté, et rejette du mauvais côté ceux qui ne sont pas d'accord.

On retrouve ce mot "éveillé" dans diverses religions, y compris dans certaines dissidences au sein de la religion chrétienne; mais bien avant, le Bouddha c'était déjà "L'éveillé". Plus

contemporaine est l'instrumentalisation par différentes idéologies. Vieille technique manichéenne, reprise récemment avec les "Indignés" d'Edgar Morin et de Stephan Hessel, ou les "Insoumis" de Jean-Luc Mélenchon.

Pour conclure sur ces origines, y compris du mot, et après de nombreuses lectures croisées, il apparaît que si l'origine est bien américaine, les deux mouvements se sont ensuite nourris l'un l'autre, avec une pseudo-caution universitaire française, puis américaine, expliquant désormais la diffusion du concept dans le monde occidental.

## "Des" concepts...

"Des" concepts, au pluriel, parce que c'est en réalité un ensemble de concepts interagissant, le plus fédérateur étant celui d'**Intersectionnalité**, d'où l'intérêt de l'aborder en premier.

On doit ce terme à une universitaire américaine, Kimberlé Crenshaw, qui s'est présentée au départ comme Afro-Feminist - elle est noire et homosexuelle - assimilant ainsi Racisme et Sexisme. Du même coup elle jetait les bases de ce qu'elle a donc appelé "**Intersectionality**". Concept essentiel pour bien comprendre, puisqu'il va donner toute son ampleur au phénomène.

Plusieurs sphères s'y sont en effet agrégées, avec obligation faite, pour les *Woke*, d'adhérer aux combats de chacune de ces sphères, sous peine en quelque sorte d'apostasie (on verra comment). Exemple : être militant radical écologiste (et non pas simple défenseur de l'environnement), implique que vous soyez déconstructionniste, néo-féministe, anti-capitaliste, décolonialiste et racaliste, anti-sioniste et/ou pro-Palestien, etc ... implique enfin, et surtout, que vous déniez plus globalement les sociétés occidentales.

Dans la hiérarchie de ces sphères - qui nous est tout-à-fait personnelle, comme l'ensemble de ce propos - nous prioriserons le **déconstructionnisme** parce qu'il coche presque toutes les cases de l'Intersectionnalité, et qu'il facilitera l'enchaînement qui suit.

Le **déconstructionnisme** renvoie donc à Jacques Derrida, reprenant un terme d'Heidegger mais dans un sens assez différent, beaucoup plus radical, plus destructif que déconstructif. Pour Derrida, pour autant que nous l'ayons compris, la déconstruction consiste à annuler une réalité instituée, construite (d'où le terme de déconstruction), et regroupant des valeurs, des notions qui se présentent sous les dehors de l'objectif et de l'universel.

En effet l'universalisme et les concepts universalistes sont dans le viseur. Pour les Woke, s'agissant du réel, de la vérité, du pouvoir, du langage et même du corps... il n'y a pas de vérités; il n'y a que des croyances. On peut, comme c'est notre cas, s'intéresser aux représentations - phénomène bien réel - mais cela va beaucoup plus loin.

Les déconstructionnistes s'attaquent en fait aux fondements de la tradition rationaliste occidentale, à commencer par la recherche de la vérité au travers d'une connaissance rationnelle (y compris dans les sciences dures, et pas uniquement en philosophie et dans certaines sciences humaines). Plus particulièrement, pour Derrida, il faut "déconstruire" ce qu'il appelle le "phallo-logo-centrisme". Le phallus comme symbole de la domination du "mâle blanc hétérosexuel" sur les femmes, les non-blancs, les minorités sexuelles, via - et c'est important - le capitalisme; le tout servi par le "logos", entendons la rationalité occidentale.

On peut comprendre pourquoi nous avons pris le risque de résumer d'emblée cette pensée déconstructionniste, car elle annonce le développement des autres sphères du Wokisme, dont la domination constitue une grille commune de lecture. Parmi ces sphères, deux sont majeures : d'une part la théorie du genre avec le néo-féminisme; d'autre part le racisme et les domaines associés, dont le décolonialisme.

## Néo-féminisme et *Genders Studies*.

La sphère néo-féministe, très ramifiée, réunit tout ce qui tourne autour de la sexualité. Sphère **néo-féministe** au regard des féministes des

années 70, aujourd'hui diabolisées comme Mme Badinter, ou revendiquées à tort comme Simone de Beauvoir dont on a pris à la lettre, et dans un sens quasi biologique, le pseudo aphorisme "on ne naît pas femme, on le devient". Rien à voir évidemment avec Sandrine Rousseau déclarant - nous étions devant l'écran - avoir déconstruit son mari.

On trouve dans cette sphère une partie significative des LGBT (pas tous) **et** une partie plus que significative des néo-féministes adeptes des théories du Genre les fameuses "**Gender studies**"). Selon ces théories, en simplifiant, sexe et genre sont indépendants : le sexe serait strictement biologique; le genre serait strictement culturel, et donc une construction sociale postulant notamment, dès l'enfance, la supériorité du masculin sur le féminin.

Que la plupart des cultures présupposent dès l'enfance une forme de supériorité de l'homme sur la femme, y compris en droit, ce n'est évidemment pas faux. Mais de là à nier le biologique dans l'affaire, c'est autre chose. En effet, à l'âge de l'adolescence, il semble qu'on s'interroge d'abord et très majoritairement non pas sur la nature de sa sexualité, mais sur "comment aborder une vie a priori hétérosexuelle". C'est déjà suffisamment compliqué.

Cela interpèle d'autant que les Genders Studies non seulement souhaitent que les adolescents s'interrogent sur leur genre, abstraction faite de leur sexe, mais elles militent pour qu'on les incite très tôt à le faire, dès l'école. Et c'est comme cela qu'un récent ministre français de l'Education Nationale a fait passer une instruction recommandant "d'accompagner les transitions de genre des élèves". Avec traduction parfois sur le terrain, notamment dans telle émission télévisée (que nous avons suivie) dans laquelle une professeure des écoles témoigne de son action allant dans ce sens; sous prétexte d'une éducation à la sexualité qui est effectivement dans les textes, et souhaitable. Ou bien cette émission, en cet été 2023, à une heure de grande écoute, enfants compris, dite de divertissement, complètement bâtie sur le thème des Trans. Tandis qu'une Maison de la Culture bordelaise proposait à des enfants de 11 ans des

stages d'initiation à la culture des Drag Queens, afin de "casser les codes".

Pour compléter l'analyse de cette sphère, deux remarques. D'abord l'interférence avec une partie du mouvement **Me-Too**, dont le développement n'est pas étranger au phénomène *Woke*, et même assez concomittant. L'action de Me-too, respectable a priori, a eu incontestablement des effets positifs; néanmoins on peut s'étonner de cette ardeur à cibler les puissants de la politique, du monde économique, ou des arts, toujours blancs hétérosexuels et occidentaux, et presque toujours riches. Cela cohabitait avec une cécité surprenante vis-à-vis du statut de la femme dans certaines cultures, y compris en France.

La seconde remarque nous renvoie à l'actualité post-7 octobre, et à cette mise en lumière de ce que beaucoup ne soupçonnaient pas, en particulier lors de cette manifestation néo-féministe où des manifestantes juives avaient brandi une banderolle dénonçant le sort des femmes et jeunes filles massacrées, violées ou prises en otage dans les conditions horribles. Elles furent expulsées du cortège; ce qui souligna les rapports plus qu'ambigus entre au moins une partie des néo-féministes et l'antisémitisme, sous couvert de soutien aux Palestiniens.

Deuxième sphère majeure : **celle de l'essentialisme, du racialisme, sur fond de décolonialisme**. Polysémique et un peu ambigu apparaît le concept d'**essentialisme**, l'essence étant censée déterminer l'existence, versus Sartre pour lequel au contraire l'existence précède, prédétermine l'essence. On peut considérer aujourd'hui, sans convoquer l'essentialisme Platonicien, que l'essentialisme *Woke* s'oppose effectivement à l'existentialisme et à l'universalisme. Celui d'une Simone de Beauvoir par exemple; ce qui ne manque pas de sel puisque (nous l'avons vu) elle est souvent revendiquée par les néo-féministes. Or ces dernières diabolisent au contraire l'universalisme, le fait majoritaire, et récusent le principe d'intérêt général au profit d'une discrimination plus que positive des minorités, de leurs valeurs, au profit d'une inégalité inversée et d'une identité communautaire n'ayant pas à suivre les lois de la majorité.

Cet essentialisme renvoie au concept de **racialisme**, popularisé aux Etats-Unis par le mouvement *Black Lives Matter*, après la mort de George Floyd. Racialisme ou différentialisme. Par un extraordinaire retournement intellectuel et sémantique, au nom d'une alter-vérité très tendance, l'anti-racisme blanc occidental est considéré a priori comme du racisme, car il refuse de reconnaître les différences. Du coup, ces différences sont sacralisées, essentialisées, alors que le prisme racial est jugé moralement et juridiquement condamnable, scientifiquement irrecevable, par les sociétés blanches occidentales et même par d'autres.

Comme pour le sexe et le genre, il faut bien voir que pour les Woke la race est une construction sociale; à déconstruire par conséquent. Le plus surprenant, ce faisant, les *Woke* re-légitiment, sous le vocable "racialisme", le racisme d'hier. Ce qui explique, en réaction, que beaucoup voient dans le racialisme le faux-nez du racisme, à l'instar de l'anti-sionisme qui serait le faux-nez de l'antisémitisme. Et toujours en réaction, d'aucuns vont très loin, trop loin sans doute (ce n'est pas notre cas), et voient dans la sacralisation de l'immigration au nom du racialisme une forme de réhabilitation du concept d'espace vital, d'un passé sulfureux que l'on sait. C'est provocateur et très discutable, mais cela invite à réfléchir sur les réactions, possiblement extrêmes, au Wokisme.

Cet essentialisme renvoie aussi au **décolonialisme** et au péché originel de **l'esclavage**. Thèmes victimaires privilégiés chez les *Woke*, dont le Mouvement des Indigènes de la République (le MIR), le Conseil Représentatif (selon lui) des Associations Noires (le CRAN), ou le Collectif Contre l'Islamophobie en France (le CCIF, aujourd'hui dissout après l'assassinat de Samuel Paty). Pour ces militants, peu importe que la seule colonisation française de peuplement - en Algérie - ait duré environ 9 décennies (hors conquête et guerre d'indépendance), contre 8 siècles et plus de 4 siècles pour les colonisations respectivement arabe et ottomane; peu importe que, sur un million de pieds noirs en Algérie, presque les deux tiers ne soient pas venus de l'hexagone, mais d'Espagne et d'Italie (on ne se bousculait

pas, depuis l'hexagone, pour aller en Algérie); peu importe les colonisations euroasiatiques tsariste puis soviétique ou chinoise (le Tibet) sur lesquelles les *Woke* sont très discrets.

Enfin s'agissant de **l'esclavage**, peu importe aussi que l'horrible traite transatlantique - côté France - se soit principalement affirmée de la fin du XVII<sup>e</sup> siècle à celle du XVIII<sup>e</sup>... contre un millénaire et demi pour les traites "arabes" trans-sahariennes, dites orientales; et depuis encore beaucoup plus longtemps entre tribus noires, lesquelles livraient leurs esclaves aux trafiquants. Et peu importe encore que le total de tous ces esclavages, en nombre de captifs - atroce comptabilité - l'ait emporté très largement sur l'ensemble des traites "européennes", ce qui n'ôte rien à leur horreur. Ainsi l'ont montré les recherches en la matière, dont la thèse sur l'esclavage dans le monde d'Olivier Grenouilleau-Pétre, référence mondiale en la matière. Ce collègue, menacé par des mouvements pré-*Woke*, a dû être placé sous surveillance policière. Il a évidemment disparu des médias.

Alors - comme déjà formulé - le propos est difficile à tenir. Il ne s'agit évidemment pas de nier ce que furent la colonisation et l'esclavage, y compris "à la Française", et encore moins de les justifier. Mais 70 ans après la décolonisation de l'Afrique noire et deux siècles après l'abolition de l'esclavage par les Occidentaux, les *Woke*, par leurs messages, se révèlent - on peut le penser - comme les alliés objectifs des dictatures qui instrumentalisent justement cette histoire, exacerbant les haines populaires pour mieux se maintenir au pouvoir, ou y parvenir. Ce qui s'est passé en Afrique sahelienne par rapport à la France en est l'illustration.

Enfin, peut-être plus perturbante encore est cette dénonciation violente d'un colonialisme supposé présent, en France même, car les *Woke* les plus radicaux considèrent que les minorités ethniques d'aujourd'hui sont, comme celles d'hier, maintenues dans une situation de colonisés, avec tout ce que ce mot induit. Ce qui exige libération et bien sûr déconstruction.

Dans cette intersectionnalité que nous nous employons à décomposer, se distingue une autre



sphère, un peu à part, celle de **l'environnement**. Mais alors que les deux autres sphères affichent une réelle unité, celle de l'Environnement est assez diversifiée dans ses relations avec le Wokisme. Certains militants écologistes n'y adhèrent pas du tout; d'autres s'y retrouvent pour certaines thématiques; d'autres encore y adhèrent pleinement. Parmi ces derniers on va trouver les **Eco-féministes**, double auto-qualification qui renvoie bien à notre intersectionnalité. On pense bien sûr à Sandrine Rousseau déjà citée. On va trouver également les plus fanatiques des énergies renouvelables, hyper-passionnés qui semblent ravis par ce réchauffement inespéré du climat - certes réel - mais formidable cheval de bataille éclipsant presque toutes les autres problématiques.

Parmi ces militants, à la fois militants écologistes et *Woke*, un personnage incontournable à l'échelle de la planète, et qui, par bien des aspects participe effectivement du mouvement *Woke* : Greta Thunberg, qui fut invitée sur la ZAD en formation près du chantier de la future A69. Sans doute faut-il faire la part, chez elle, de la jeunesse, de l'idéalisme, et tenir compte du fait qu'elle aurait (?) été diagnostiquée Asperger. A cet égard, on ne peut qu'être ému par son parcours. Pour autant, on peut trouver quelque peu pathétique son instrumentalisation par un puissant lobby international, certes de défense de l'environnement, mais largement *Woke*. Ce qui se traduit dans les propos de cette égarée, non seulement radicaux, voire surréalistes, mais dépassant souvent la problématique environnementale; son foulard palestinien autour du cou le rappelle.

Enfin, les **"Animalistes"**, végétariens et autres Vegan qui, comme Aymeric Caron (très médiatisé), réclament une suppression totale de l'élevage, et donc un retour avant le Néolithique. Beaucoup plus recevable, en revanche, est la dénonciation par les animalistes des mauvais traitements infligés aux animaux, par exemple dans certains abattoirs dévoyés. Mais on peut regretter que les animalistes ferment les yeux, là encore, sur un phénomène d'ampleur, y compris en France, à savoir les modalités de l'abattage hallal. C'est une illustration parmi d'autres des contradictions qui caractérisent le mouvement *Woke*.

Il convient enfin d'insister, pour clore cette deuxième partie, sur ce qui est en toile de fond de tout ce qui précède, à savoir **l'anti-capitalisme, l'anti-américanisme, et enfin plus globalement l'anti-occidentalisme**.

Lorsque vous avez une conversation avec une personne se réclamant d'une ou plusieurs des sphères sus-dites, et que vous creusez les choses - ou qu'elle s'énerve un peu - elle en arrivera d'une manière ou d'une autre, pour se justifier, à accuser en bloc l'Amérique et le capitalisme, dans une commune diabolisation et sans autre forme de démonstration. Non pas, bien sûr, que l'Amérique et le capitalisme, notamment l'hyper-capitalisme financier soient exempts de reproches, y compris très graves.

Cette idéologie anti-américano-capitaliste, bien française, n'est pas nouvelle, mais réunit toutes les composantes wokistes. Qu'il s'agisse de féminisme, d'environnement, de questions de genres, de décolonialisme... les *Woke* en arrivent régulièrement à dénoncer le Grand Capital, l'Amérique, Total ou tel homme politique supposé les soutenir. Cela en est presque comique; à la manière des médecins de Molière proposant une saignée, de manière récurrente, quel que soit le diagnostic.

Ainsi le Wokisme apparaît-il, pour beaucoup et de manière peut-être excessive, comme le cache-sexe des orphelins de la gauche radicale : anciens communistes (pas tous), pro-chinois (pas tous), trotkistes (pas tous) qui, dans un premier temps ont d'abord adhéré à l'écologie politique, alors que le Wokisme n'était pas encore là. Ce fut leur première occasion de se recycler - sans doute pour la bonne cause - et c'est ensuite que nombre d'entre eux, et leurs héritiers, se sont à nouveau réorientés, vers le Wokisme cette fois-ci (pas tous : voir Yannick Jadot versus Sandrine Rousseau). **Ce recyclage en deux temps nous semble une des clés de compréhension.**

Plus généralement encore, en quelques années, la détestation de l'Occident et de l'homme blanc occidental, de ses valeurs, tend à englober tout cela, et tient lieu de ciment à cette Intersectionnalité par laquelle ce propos a été

amorcé. L'universalisme, la démocratie, ses valeurs héritées des Lumières, de la Révolution, la devise "Liberté, Egalité, Fraternité", la laïcité en ce qui concerne la France, les arts et la musique classique ... sont dénoncés comme production d'un Occident responsable de tout.

Les événements des derniers mois, au Proche-Orient, et leur rapide importation en France n'ont fait que rendre plus visible le phénomène. Et aux Etats-Unis, particulièrement sur les Campus universitaires, les réactions en ont sidéré plus d'un; et peut-être encore plus en France. Face à l'horreur des bombardements de Gaza s'est trouvée confirmée la déjà vieille instrumentalisation de la problématique palestinienne, mais de manière terrible: affiches ouvertement antisémites et négationnistes, arrachage des photos des enfants assassinés de manière atroce, banderoles réclamant une Palestine du Jourdain à la mer (soit l'éradication des Juifs d'Israël)...

Cette mondialisation de l'antisémitisme sur fond de Wokisme peut apparaître totalement incroyable, au sens fort du terme. Mais tout cela est-il si nouveau ? Revenons en France... où bien des antécédents plus ou moins anciens contribuent à éclairer l'actuel mouvement *Woke*. Nombre de leaders d'extrême gauche du XIX<sup>e</sup> siècle ont été ouvertement antisémites : Fourier, les Blanquistes, Proudhon qui s'exprima ainsi : "il faut renvoyer cette race en Asie, ou l'exterminer" (ce qui ne saurait résumer sa pensée). Jean-Jaurès lui-même était au départ, à l'Assemblée nationale, du côté des anti-dreyfusards, avant d'opter grâce à Zola, pour l'autre camp. Une partie des Communards n'étaient pas nets sur ce plan. Sans oublier, dans une Russie tsariste consubstantiellement antisémite, les théoriciens très influencés par l'extrême gauche française que furent le franco-russe Tourgueniev, inventeur du mot et du concept de "nihilisme" (dans sa version moderne), pas très éloignés du déconstructionnisme; les Tchernychevski, Zaïtchevski, Dombrowski (polono-russe, chef militaire de la Commune de Paris) qui, tous, annoncèrent Lénine, et promurent l'avènement d'un "homme nouveau" et la déconstruction de l'existant à l'instar des *Woke* les plus radicaux; la terreur et l'élimination physique en plus.

Il ne s'agit évidemment pas ici, de relativiser en France l'antisémitisme traditionnel d'extrême droite et d'une partie de la droite jusqu'il y a peu. Cela ne saurait faire oublier qu'en 1972, un journaliste devenu très célèbre, directeur jusqu'à ce mois-ci d'un journal d'investigation sur Internet, redouté, ex-co-directeur du Monde, ex-trokiste, et membre de la LCR... approuva "inconditionnellement", et dans un article de Rouge, l'extermination de l'équipe israélienne lors des JO de Munich. Confronté beaucoup plus tard à cet article par d'autres journalistes d'investigation, il n'a pu le démentir, arguant de sa jeunesse et d'un contexte différent.

Aujourd'hui, Edwy Plenel, dont l'influence médiatique et au-delà est notable, se déclare partisan de l'Intersectionnalité et des différentes sphères qu'elle fédère. Il a pris position pour l'écriture inclusive, pour les réunions non-mixtes. En d'autres termes, cette incidente, qui peut apparaître superfétatoire, ne sort pas de notre sujet : le Wokisme.

## Les méthodes d'action.

Pour simplifier, trois types d'actions : **la Cancel culture, le formatage des esprits, et l'entrisme.**

**La Cancel Culture**, c'est l'effacement. Entendons l'exclusion de la société, la mise au ban d'une personne vivante sans passer par la justice du pays, ni l'enquête; cela au mépris de la présomption d'innocence, et bien sûr de la liberté de penser, de s'exprimer. Le procédé, ici via les réseaux sociaux principalement, n'est pas très éloigné de celui de la Fatwa, permettant à quiconque d'éliminer tel ou tel, physiquement cette fois-ci.

La Cancel Culture, qui ne va pas encore jusque-là, est aussi la prise en otage d'une institution sommée d'obtempérer, sous peine de boycottage, voire de vandalisme. Plus généralement c'est l'effacement-diabolisation de la culture blanche occidentale d'aujourd'hui, et aussi d'hier. Cela a pris un tour dramatique dans les universités américaines, avec renvoi de professeurs après des campagnes haineuses sur les réseaux, accusations des pires méfaits,

boycotages des cours, quasi lynchages; on a pu en voir des reportages en direct. Avec plusieurs suicides à la clé; car un professeur ainsi déconsidéré, assassiné socialement, aura bien du mal à trouver une université qui prendrait le risque, auprès de ses étudiants-clients, de le ré-embaucher.

Certaines de nos universités sont désormais concernées à des degrés divers. Réunions interdites aux étudiants et étudiantes blancs, ou aux hommes quels qu'ils soient, conférences annulées par la force... certains Présidents obtempérant, sous prétexte de risques pour l'ordre public; ou éventuellement poussés par un entourage lui-même sensible au Wokisme. En ont été victimes - chacun le sait - Elisabeth Badinter, Sylviane Agacinski (épouse de Lionel Jospin), Alain Finkielkraut, Régis Debray, André Glucksmann, etc... Et conformément à la tradition d'extrême-gauche, communiste ou pas, les indésirables les plus diabolisés sont issus, non de la droite, mais de la gauche soit modérée, soit même anciennement maoïstes, trotskistes, castristes, ou issus du féminisme d'hier. Les exemples ci-dessus en sont l'illustration.

Les choses ne s'arrangent pas. On s'attaque désormais aux cours et programmes, jusqu'au remerciement, hors Education Nationale, de professeurs récalcitrants. Le phénomène ne se limite pas à quelques établissements parisiens : voir l'exemple de Sciences PO Grenoble. Avec des conséquences délétères en termes d'auto-censure chez nombre d'universitaires. Aussi, eu égard à l'omerta qui règne en ce domaine, l'aveu de Jean Guarrigues sur un des plateaux télévisés auxquels il est abonné, comme quoi il se censure dans ses cours sous peine de bien des problèmes, a d'autant plus surpris s'agissant d'un spécialiste d'Histoire Parlementaire reconnu pour son calme, sa pondération, son discours argumenté et distancié politiquement.

Difficile bien sûr de ne pas faire un rapprochement avec cette auto-censure de règle depuis bien longtemps dans le Secondaire, sous des pressions d'un autre ordre, en histoire, biologie, etc... Le fait nouveau, c'est le relais pris par le Wokisme, du fait de certains professeurs comme d'élèves et de parents.

Enfin, à l'instar des Islamistes en Afghanistan, à Palmyre, ou ailleurs, la Cancel Culture s'en prend également **au passé**. Au nom du décolonialisme et du néo-féminisme les tableaux de Gauguin sont remisés dans les réserves de grands musées américains. Au nom du réchauffement climatique, on asperge de soupe des tableaux (Van Gogh, Léonard de Vinci, Monet); le rapport étant tout sauf évident, sinon qu'il s'agit d'oeuvres qui ont été produites par des blancs - intersectionnalité oblige - lien que les médias se sont gardés de préciser. On fait ainsi d'une pierre deux coups en s'attaquant aussi à la culture occidentale. C'est toujours cela qui est en toile de fond.

On déboulonne donc les statues, avec la complicité des politiques locaux : celles de Schoelcher, de Napoléon, de Christophe Colomb, de Churchill, de bien d'autres, ce qui témoigne d'une ignorance abyssale de ce qu'est l'Histoire, et bien souvent d'une malhonnêteté intellectuelle évidente. Bien sûr Colbert, diabolisé pour un Code de l'Indigénat qu'il n'a pas rédigé; Colbert défendu par Robert Badinter, et par nombre d'historiens. On sait que ce Code a eu pour but de limiter les exactions des propriétaires-esclavagistes, lesquelles auraient été encore plus dramatiques sans lui. Ce qui ne relativise en rien la détestabilité de l'esclavage.

De même a-t-on pu déboulonner Cervantès, en ignorant qu'il fut détenu comme esclave à Alger. On peut s'attendre aussi à ce qu'on déboulonne Victor Hugo, qu'on l'interdise dans les lycées, les programmes, les bibliothèques, qu'on débaptise des centaines de rues. Et ce serait bien mérité puisque, plus encore que Jules Ferry, il fut le champion le plus célèbre, toutes catégories, de l'encensement de la colonisation, comme œuvre civilisatrice. Les citations - assez incroyables - sont nombreuses. Il croyait bien faire, évidemment.

On assiste donc, d'une manière générale, à une dérive totale de la conception de l'histoire, avec une propension à projeter des normes éthiques du présent sur les événements passés. C'est un non-sens historique, une aberration scientifique, plus largement une forme de régression intellectuelle. Outre que l'histoire, ce n'est pas la morale.

Deuxième et troisième thèmes annoncés : **le formatage des esprits, en particulier via l'entrisme.**

Dans l'Enseignement bien sûr. Il est facile de manipuler les enfants en agitant des causes légitimes comme l'Environnement, qui a remplacé la géographie physique dans les manuels depuis longtemps, et sous forme souvent militante. Parallèlement, dans le même esprit, on a minimisé ou gommé le poids considérable de la démographie explosive des "pays dominés" dans cette problématique environnementale afin de ne cibler que la responsabilité certes considérable des pays industrialisés, à l'Ouest comme d'ailleurs à l'Est. Nous ne sortons pas du sujet : avec 4 ou 5 milliards d'habitants au lieu de 8 ou 9 aujourd'hui, la question présente et surtout à venir de la production de CO<sub>2</sub> ou de méthane se présenterait différemment.

Rappelons-nous de René Dumont, régulièrement cité de nos jours dans les milieux *Woke*, ex-candidat en 1974 à la Présidence de la République; René Dumont annonçant le drame environnemental aujourd'hui dénoncé. Mais on oublie qu'il ajoutait - et insistait - qu'on ne pourrait pas faire face à une catastrophe environnementale sans un contrôle rapide et significatif de la natalité dans le Tiers-monde de l'époque. En effet, d'un côté, ce Tiers-Monde voyait la mortalité, notamment infantile, s'effondrer grâce aux progrès de la médecine et de l'hygiène, importés pour une large part du monde occidental, alors que parallèlement le statut des femmes et les comportements sexuels des hommes, évoluaient peu. D'où un taux de natalité maintenu, parfois accru, et donc un solde terrifiant.

Là encore nous ne sortons pas du sujet car ce type d'entrave à la réflexion, de formatage des esprits à partir d'affirmations aux apparences incontestables, mais souvent mensongères ou tronquées, est caractéristique aujourd'hui de l'idéologie *Woke*.

De l'école, évoquée ici au plan environnemental, on est vite passé avec les médias à un formatage plurithématique et

généralisé : articles de presse privilégiant les thématiques *Woke* ; Google et Wikipedia propulsant souvent au premier rang des réponses ambiguës que beaucoup vont prendre pour argent comptant. Ce formatage se fait volontiers sous couvert de la Science : le militantisme *Woke* a pris les habits de la Science et de la Recherche, et réciproquement. Ce qu'ont fait certains Ecologistes bien avant. Ainsi, face à un chercheur présenté sur le petit écran comme éminent, on devine aisément, dès ses premières phrases (si l'on est issu du sérail) si c'est le militant qui parle plutôt qu'un représentant de l'Université ou du CNRS. Cela est perturbant, même s'il peut avoir raison.

Bien sûr, au-delà de ce monde des sachants, nombre de films, de séries, de documentaires télévisés, d'émissions musicales, de clips publicitaires. La pratique est devenue quasi obligatoire de prévoir dans tout scénario, en particulier publicitaire ou de séries, une proportion très importante d'acteurs issus des minorités, de couleurs, LGBT, etc... Cette pratique serait légitime dans des proportions qui correspondraient à la vie réelle, et même en ce qui nous concerne, nous comprendrions une certaine discrimination positive. Mais cela interroge quand on atteint des pourcentages tout-à-fait surprenants de personnes de couleur - elles-mêmes peuvent en sourire, et ne pas approuver - dans nombre de flashes publicitaires par exemple.

Il convient d'insister, car il y a là un moyen très efficace de rejeter bon nombre de gens vers l'extrême-droite, ce faire-valoir de l'extrême gauche dirons certains, et ainsi d'accréditer l'idée simpliste, et démagogique du Grand Remplacement; même si la problématique immigratoire est bien réelle.

Que penser aussi de ces chorégraphies (sur Mezzo ou Mezzo Live) où, de plus en plus souvent (bien que cela se calme depuis peu) les hommes sont habillés en femmes et en adoptent les figures, au mépris de scénari fondés au contraire sur leur différenciation ? Pourquoi pas de temps en temps, en forme de fantaisie créatrice; mais de manière quasi dogmatique, cela interroge aussi.

Que penser en musique classique, récemment, de ce collectif allemand (Critical Classics) qui cherche à imposer un livret de la Flûte enchantée où tout propos jugé à caractère sexiste ou raciste a été gommé : Monostatos n'est plus un Maure; Papagena n'est plus une vieille dame mais une puissante Amazone, Pamina n'est plus charmante mais rusée, Tamino n'ordonne plus à Papageno d'être un homme... Il s'agit de promouvoir un opéra qui n'offense personne. Et l'on s'attèle désormais à reconstruire "La Passion selon Saint-Jean" de Bach, "Madame Butterfly" de Puccini, et "Carmen" de Bizet.

Que penser, il y a peu, après pression *Woke* ouvertement manifestée, du renvoi de chefs d'orchestre à Londres ou ailleurs, remplacés brutalement par des "cheffes" qui peuvent évidemment être très compétentes ? Le principe d'un rattrapage apparaît, nous semble-t-il, tout-à-fait légitime, et il y a bien longtemps que nous nous félicitons de la place désormais quasi majoritaire des femmes parmi les solistes violonistes du plus haut niveau, pour prendre un exemple dans un domaine que nous pensons connaître. Mais pour la direction d'orchestre, c'est d'une quasi discrimination inversée et officialisée qu'il s'agit, à partir du moment où existe désormais un concours international réservé uniquement aux "cheffes", en pleine conformité avec l'idéologie *Woke*.

Bien sûr également, au chapitre du formatage des esprits, l'écriture inclusive. C'est un thème qu'un certain Marc Baconnet vient donc de nous évoquer, complétant ainsi une analyse faite antérieurement. Nous n'insisterons donc pas.

Enfin l'**entrisme**, qui évoquera chez certains le Trotkisme d'hier et un peu d'aujourd'hui, ainsi que de manière très actuelle les Frères Musulmans. Vieille pratique institutionnalisée notamment par les Trotskistes Lambertistes aux dépens du parti socialiste par exemple, et reprise par les *Wokes* dans les medias, les écoles de journalisme, de la magistrature, les syndicats plutôt que les partis politiques si l'on excepte les Insoumis. Pourtant ces derniers se sont divisés à partir, justement, de thèmes chers au Wokisme : divergences sur la cause féministe, ou pro-palestienne depuis le 7 octobre dernier, en

particulier sur la qualification de la nature et des actes du Hamas.

Mais semblent concernés également certains services du Ministère de la Culture, certaines structures de type musées, théâtres et autres centres dramatiques, diverses associations "culturelles" promptes à imposer "leur loi", notamment par le biais de pétitions. Ainsi celle, fortement médiatisée, ayant "cancélisé" Sylvain Tesson ainsi que l'organisation l'ayant sollicité pour qu'il préside le Printemps des Poètes... pour un an.

Pour autant, l'entrisme *Woke* diffère de celui du Trotkisme ou des Frères Musulmans évoqués plus avant. Hier, pour le Trotkisme, il fut très pensé, organisé dans le secret à partir d'une structure solide, bien établie; il en est de même aujourd'hui pour les Frères Musulmans, mais à une toute autre échelle. Alors qu'avec le Wokisme, qui n'est pas sans cousinage avec ces structures, il n'y a pas "une" structure mais un certain nombre de structures beaucoup moins bien organisées, oeuvrant plus via des sympathisants-militants que par des membres en quelque sorte mandatés.

\*\*\*

Plus grave peut-être, et ce sera notre conclusion, laquelle répondra à notre sous-titre. On ne saurait comprendre l'ampleur du phénomène *Woke* sans, tout simplement, un snobisme pseudo-intellectuel, un mimétisme qui caractérisent nos sociétés actuelles dans de nombreux domaines, y compris celui des opinions.

Etant entendu que ce snobisme, ce mimétisme, ne sont pas nouveaux, et se sont manifestés parfois de manière très choquante il n'y a pas si longtemps. Ainsi, il y a quelques décennies, Simon Leys a dénoncé les voyages Potemkine de certains de nos "grands intellectuels" qui, dans une admiration contagieuse, se rendirent en URSS, à Cuba, chez les Kmers rouges au début de leur prise de pouvoir, et bien sûr en Chine où Simon Leys a vécu et fut témoin des horreurs de la Révolution culturelle, entre autres.



Avec en plus, pour revenir aux *Woke*, mais aussi à une fraction beaucoup plus grande de la population, une sorte de démocratisation du snobisme : souci d'être dans le coup, de ne pas déplaire à ses relations, de ne pas nuire à sa carrière... Tous phénomènes qui, à l'instar des voyages Potemkine d'hier, peuvent faciliter l'émergence ou le maintien des totalitarismes.

**Joël Mirloup**

Professeur émérite en

Géographie-Aménagement

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Sciences

Communication du jeudi 7 mars 2024



# Ne laisser personne au bord du chemin, cœur de notre mission

William Marois

## Résumé

Une précédente présentation (« 2012-2023 : douze années d'évolution du système éducatif » - Mémoires de l'Académie d'Orléans -année 2023) se concluait ainsi : « Ce qui doit constituer le cœur de la mission de l'Ecole, **Ne laisser personne au bord du chemin** ».

Le présent article vient préciser ce cœur dans la mission confiée par la Nation à son Ecole définie autour de trois champs :

- Transmettre des connaissances, des compétences, une culture
- Former des citoyens ouverts et responsables
- Préparer à une insertion professionnelle réussie

On s'attache d'abord aux enjeux puis aux progrès à conforter enfin aux défis à relever.

## Abstract

*A previous presentation ("2012-2023: twelve years of evolution of the education system" - Memoirs of the Académie d'Orléans - year 2023) concluded as follows: "What must constitute the heart of the School's mission, **Don't leave anyone behind.**"*

*This article clarifies this heart in the mission entrusted by the Nation to its School defined around three fields:*

- *Transmit knowledge, skills, culture*
- *Train open and responsible citizens*
- *Prepare for successful professional integration*

*We focus first on the issues, then on the progress to be made, and finally on the challenges to be met.*

\*\*\*\*\*

## I - Les enjeux

Ne laisser personne au bord du chemin doit permettre de satisfaire les grands enjeux en matière d'égalité des chances qui sont au cœur des lois et des politiques ministérielles et doit aussi favoriser l'insertion des jeunes les plus défavorisés.

### A- L'égalité des chances au cœur des lois

Trois lois d'orientation récentes font explicitement référence à l'égalité des chances.

✓ La loi d'orientation sur l'éducation du 10 juillet 1989 : « L'éducation est la première priorité nationale. Le service public de l'éducation est conçu et organisé en fonction des élèves et des étudiants. Il contribue à l'égalité des chances. » (Article 1)

✓ La loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école du 23 avril 2005: « Pour garantir ce droit dans le respect de l'égalité des chances. » (Article 2)

✓ La loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la république du 8 juillet 2013: « Lutter contre les inégalités sociales et territoriales en matière de réussite scolaire et éducative. » (Article 2)

### B- L'égalité des chances au cœur des politiques ministérielles

Les directives ministérielles insistent elles aussi sur la nécessaire égalité des chances.

✓ Instruction ministérielle de Najat Vallaud-Belkacem du 5 août 2016: « L'excellence doit s'incarner dans la réussite de tous les élèves, ce qui suppose de lever les obstacles liés à l'origine sociale ou territoriale qui sont autant de freins à la scolarité. »

✓ Lettre de cadrage interministérielle de Jean-Michel Blanquer du 27 février 2019 : « L'égalité des chances est un axe fort de la politique éducative interministérielle. »

✓ Dans un article publié le 23 décembre 2022 dans « le Monde » Pap Ndiaye écrit : « La deuxième exigence est l'égalité des chances... Pour cela nous devons lutter contre tous les déterminants sociaux et toutes les assignations. »

✓ Dans sa conférence de presse du 28 août 2023 Gabriel Attal estime indispensable de : « Favoriser l'égalité des chances et ouvrir de nouveaux horizons. »

✓ Dans une interview au Monde du 8 mars 2024, Nicole Belloubet précise : « J'ai deux ambitions pour l'école. La première c'est de réactiver l'ascenseur social. Je voudrais que nous puissions décorrélérer les résultats scolaires des indicateurs socioéconomiques et de ce point de vue nous devons faire des efforts... »

### C- L'égalité des chances pour l'insertion

Promouvoir l'égalité des chances constitue un facteur essentiel pour l'insertion des jeunes, tout particulièrement les plus défavorisés. Ainsi :

✓ « Les inégalités sur le marché du travail restent très marquées par le niveau du diplôme et tendent même à s'accroître. » (CEREQ 2022).

L'étude Génération 2017 portant sur l'insertion, en octobre 2020, de 25 000 jeunes sortis en 2017 du système éducatif indique un taux de chômage des non-diplômés de 50 % contre 31 % pour les diplômés de niveau 3.

En outre la part des non-diplômés en emploi passe entre octobre 2013 et octobre 2020 de 45 % à 38 %.

✓ L'espérance de vie d'un homme de 35 ans ayant un diplôme de l'enseignement supérieur sur la période 2009-2013 (INSEE 2016) est 7,5 ans plus longue que pour les hommes sans diplôme, 3,5 ans de plus qu'un titulaire de CAP et 1,8 an de plus qu'un bachelier.

Un regard sur l'évolution du système éducatif montre que des progrès ont été réalisés en matière d'égalité des chances mais qu'ils restent à conforter.

## II - Des progrès à conforter

Ces progrès qui restent à conforter concernent quatre domaines. On s'attachera à chaque fois aux constats, aux mesures déjà prises et enfin aux points de vigilance.

### A- La maîtrise des fondamentaux

#### ✓ Le constat

En 2022 aux tests des journées Défense Citoyenneté (jeunes de 16 ans à 18 ans) 11,2 % des jeunes sont en difficulté de lecture dont 4,9% en difficultés sévères.

#### ✓ Les mesures déjà prises

- La définition du socle commun de connaissances, de compétences et de culture (décret du 11 juillet 2006) qui indique ce que tout jeune sortant du collège doit maîtriser.

- La définition des priorités de l'école primaire autour du « Lire, écrire, compter et respecter autrui » (circulaires ministérielles du 26 avril 2018)

- La limitation des effectifs à 24 élèves dans les classes de grande section de maternelle, de CP et de CE1 à partir de la rentrée 2020

- Pour les enseignants des écoles, la publication des « guides fondamentaux pour enseigner » à partir de 2018 et la mise en œuvre des plans français et mathématiques à partir de 2019

### ✓ Point de vigilance

Quelle mise en œuvre du « choc des savoirs » ?

Le 6 octobre 2023 Gabriel Attal déclare au journal Le Monde : « Il y a une forme d'urgence à élever le niveau sur les savoirs fondamentaux qui conditionnent la réussite dans toutes les autres disciplines »

Ceci devait se traduire notamment par la mise en place de groupes de besoins tels que définis par l'arrêté du 15 mars 2024 :

« Les enseignements communs de français et de mathématiques, sur tout l'horaire, sont organisés en groupes pour l'ensemble des classes et des niveaux du collège. Les groupes sont constitués en fonction des besoins des élèves identifiés par les professeurs. Les groupes des élèves les plus en difficulté bénéficient d'effectifs réduits. Par dérogation, et afin de garantir la cohérence des progressions pédagogiques des différents groupes, les élèves peuvent être, pour une ou plusieurs périodes, une à dix semaines dans l'année, regroupés conformément à leur classe de référence pour ces enseignements. La composition des groupes est réexaminée au cours de l'année scolaire, notamment à l'occasion des regroupements, afin de tenir compte de la progression et des besoins des élèves. » Art 4-1

## B- L'éducation prioritaire

### ✓ Le constat

En 2023, 1 671 600 élèves bénéficiaient des différents dispositifs de l'éducation prioritaire (REP+ et REP) soit 20,3 % des élèves.

### ✓ Les mesures déjà prises

- Un référentiel de l'éducation prioritaire a été défini en janvier 2014 autour de six priorités :

- Garantir l'acquisition du « Lire, écrire, parler » et enseigner plus explicitement les compétences que l'école requiert pour assurer la maîtrise du socle commun

- Conforter une école bienveillante et exigeante

- Mettre en place une école qui coopère utilement avec les parents et les partenaires pour la réussite scolaire

- Favoriser le travail collectif de l'équipe éducative

- Accueillir, accompagner, soutenir et former les personnels

- Renforcer le pilotage et l'animation des réseaux

- Le dédoublement des classes de grande section, de CP et de CE1 est mis en œuvre à partir de la rentrée 2017

- Des contrats locaux d'accompagnement peuvent être signés pour des écoles ou des établissements présentant des caractéristiques proches de l'éducation prioritaire mais n'en relevant pas (à partir de la rentrée 2021)

- L'accompagnement éducatif est étendu à la rentrée 2023 dans 30 cités éducatives

### ✓ Points de vigilance

Il faut conforter le travail pédagogique permettant de mieux répondre aux besoins des élèves de l'éducation prioritaire.

Enfin une révision de la carte de l'éducation prioritaire qui date de 2014 devient urgente.

## C- La prise en charge du handicap: l'école inclusive

### ✓ Le constat

436 000 élèves en situation de handicap sont scolarisés en milieu ordinaire (plus 34 % depuis 2017) accompagnés par 132 000 AESH (accompagnants d'élèves en situation de handicap).

### ✓ Les mesures déjà prises

Plusieurs mesures pour une meilleure prise en charge par l'Ecole des élèves en situation de handicap résultent des lois de 2005 (« pour l'égalité



des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées », de 2013 (« pour la refondation de l'Ecole de la république ») et de 2019 (« pour une école de la confiance »).

- A la rentrée 2014, sont créés les AESH (accompagnants d'élèves en situation de handicap) et sont ouvertes les premières unités d'enseignement en maternelle pour des enfants avec autisme.

- Durant ces dernières années une forte impulsion a été donnée par le ministère pour le développement des unités localisées pour l'inclusion scolaire (ULIS).

- A la rentrée 2019 sont créés les pôles inclusifs d'accompagnement localisés (PIAL) et, dans chaque direction des services départementaux de l'éducation nationale, est créé un service départemental de l'école inclusive.

#### ✓ Points de vigilance

Il est nécessaire de poursuivre la création de moyens en AESH pour accompagner les élèves dans les écoles et les établissements.

Il convient aussi de veiller à la formation des AESH et des personnels à l'accueil d'élèves en situation de handicap.

Enfin il faut mettre en œuvre les douze mesures issues de la conférence nationale du handicap du 26 avril 2023.

### D- La mixité sociale

#### ✓ Le constat

Le Conseil scientifique de l'Education Nationale dans un rapport d'avril 2023 souligne l'effet positif de la mixité sociale : « Une plus grande estime de soi scolaire, un optimisme plus élevé, une meilleure qualité des relations amicales et une attitude plus favorable vis à vis de la solidarité. »

#### ✓ Les mesures déjà prises

Pour les établissements publics, plusieurs académies ont revu les mesures de sectorisation et les procédures d'affectation pour réduire l'évitement scolaire et la création de ghettos scolaires.

En outre des dispositifs spécifiques sont mis en place pour renforcer l'attractivité de certains établissements grâce à l'ouverture de sections

spéciales (langues et options rares, classes à horaires aménagés, sections internationales, internats d'excellence...)

#### ✓ Points de vigilance

Il convient d'une part de faire vivre une vraie mixité sociale (éviter la juxtaposition dans un établissement « mixte » de deux entités non mixtes d'un côté les élèves de la « section rare » de l'autre côté les autres élèves), d'autre part d'accompagner la mixité sociale (pour que des élèves défavorisés ne se sentent pas isolés dans un établissement).

Il convient aussi d'organiser l'instance académique de dialogue et de concertation sur la mixité sociale mise en place dans chaque académie à la rentrée 2023.

Mais au-delà de ces domaines dans lesquels des progrès ont été réalisés et sont à conforter, il reste plusieurs défis importants à relever.

## III - Des défis à relever

Dans quatre domaines au moins d'immenses défis sont à relever pour ne laisser personne au bord du chemin. On les décrira autour d'un constat et d'actions à mener.

### A- Combattre le harcèlement scolaire

#### ✓ Le constat

Selon une enquête du ministère de novembre 2023, 4% des élèves du CE2 au CM2 vivent une situation de harcèlement ; il en est de même pour 6% des collégiens, et 4% des lycéens.

Or il s'agit du pire fléau du système éducatif, particulièrement avec le développement des réseaux sociaux et leur utilisation par les jeunes.

Le harcèlement c'est l'omerta (la plupart du temps personne n'a rien vu, rien entendu et ne dit rien) et la double peine (c'est l'élève harcelé qui souffre et qui, de plus, doit dans la quasi-totalité des cas quitter son école ou son établissement).

#### ✓ Les actions à mener

Il faut appliquer totalement les textes : la loi du 16 juillet 2019 (article 5) : « Aucun élève ne doit subir, de la part d'autres élèves, des faits de harcèlement » et le décret du 16 août 2023 sur le respect des valeurs de la République et la protection des élèves dans les établissements scolaires.

Il est important aussi que soit mis en œuvre dans chaque école et chaque établissement le programme de lutte contre le harcèlement à l'école (pHARe).

## **B- Vaincre le décrochage scolaire et donner confiance à ceux qui ont décroché**

### ✓ **Le constat**

L'objectif de l'Union Européenne c'est-à-dire moins de 10 % de décrocheurs a été atteint en 2021. En France, la part des non-diplômés sortis du système éducatif parmi les 18-24 ans est de 7,8 % en 2021 ce qui reste trop élevé.

### ✓ **Les actions à mener**

En amont, il faut informer au plus tôt les élèves et leurs familles pour qu'ils choisissent mieux leur orientation plus tard

- en renforçant, en lien avec les conseils régionaux et les milieux professionnels, le parcours avenir au collège

- en organisant des temps de valorisation de l'enseignement professionnel

Il convient aussi de développer la prévention du décrochage scolaire :

- *dans la classe* (intéresser et faire participer les élèves, faire évoluer le statut de l'erreur)

- *dans l'établissement* (avec le groupe de prévention du décrochage scolaire (GPDS) et le référent décrochage)

- *dans l'académie* en s'appuyant sur des ressources internes ou externes (associations, collectivités)

Et les élèves qui ont décroché doivent être pris en charge grâce aux plateformes de suivi et d'appui aux décrocheurs (PSAD) et grâce aux divers dispositifs et partenariats existant dans chaque académie, par exemple les lycées de la nouvelle chance, les pôles d'insertion...

Une meilleure prise en compte des décrocheurs potentiels passe aussi par la mise en œuvre de l'obligation de formation de tous les jeunes de 16 à 18 ans (loi du 29 juillet 2019) en lien avec les missions locales.

Enfin si un nouveau dispositif a été créé à la rentrée 2023 pour la voie professionnelle (parcours « tous droits ouverts ») il faut aussi veiller au décrochage au collège et au lycée général et technologique.

## **C- Prendre en compte la grande pauvreté**

### ✓ **Le constat**

En 2019-2021 en France selon l'UNICEF le taux de pauvreté des enfants est de 19,9% soit +10,4% par rapport à 2012-2014 ; et en 2018 on estimait à 560 000 le nombre de jeunes en très grande pauvreté.

Paradoxalement très peu de rapports ou d'études ont été consacrés à cette grave question de la grande pauvreté et de la réussite scolaire si ce n'est en 1992 celui de Philippe JOUTARD

« Grande pauvreté et réussite scolaire: changer de regard » et en 2015 celui de Jean-Paul DELAHAYE « Grande pauvreté et réussite scolaire »

### ✓ **Les actions à mener**

Il faut absolument dans chaque école, collège et lycée mettre en œuvre les préconisations du rapport de Jean-Paul DELAHAYE:

- Réduire le nombre de non-recours aux bourses par un rapprochement des taux de Professions et catégories sociales (PCS) défavorisées et des taux de boursiers ; la non dépense publique liée aux non-recours dans tous les domaines est estimée à plus de 10 milliards d'euros.

- Intégrer cette problématique à la formation des personnels de direction et d'inspection, des directeurs d'école et des enseignants

- Vérifier que le travail personnel peut être réalisé au sein de l'établissement car certains jeunes n'en ont pas la possibilité chez eux.

Le dispositif « devoirs faits » mis en place à la rentrée 2017 et qui permet à des élèves volontaires de faire leurs devoirs et d'apprendre leurs leçons en étant accompagnés au collège constitue de ce point de vue une vraie mesure d'égalité des chances. Il est d'ailleurs devenu obligatoire pour tous les élèves de 6<sup>ième</sup> depuis la rentrée 2023

- Respecter les recommandations des textes officiels concernant les fournitures scolaires en évitant les dépenses superflues et en simplifiant les listes

- S'informer de la situation de la famille avant de punir pour défaut de matériel ou d'équipement de sport

- Travailler la communication avec les familles via des associations par exemple ATD

Quart-Monde en gardant toujours en tête les propos de Marie-Aleth GRARD, présidente d'ATD Quart-Monde :

*« Trop souvent nous pensons que les parents qui vivent dans la pauvreté ne s'intéressent pas à la réussite de leurs enfants à l'école; en fait, tous les parents veulent que leurs enfants réussissent. »*

**William Marois**

Professeur des Universités

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Sciences

Communication du jeudi 4 avril 2024

## **D- Les élèves nouvellement arrivés**

### ✓ **Le constat**

En 2021-2022, on estime à 77 435 le nombre d'élèves allophones nouvellement arrivés (+ 12 871)

### ✓ **Les actions à mener**

- Il convient de faire vivre en académie et en département les structures dédiées à l'accueil et à l'accompagnement de ces élèves, structures souvent en marge du système.

- Il faut aussi proscrire la scolarisation directe de ces élèves en classe ordinaire sans accompagnement et assurer cet accompagnement dans le temps

- Enfin un dispositif spécifique pour les mineurs isolés étrangers entre 16 ans et 18 ans peut favoriser leur insertion (comme la MAST (mesure d'accompagnement scolaire temporaire) de l'académie de Nantes)

## **Conclusion**

Pour réussir à ne laisser personne au bord du chemin, il faut:

- Des équipes solidaires
- Un climat scolaire objet de toutes les attentions
- Savoir créer la confiance, notamment avec les familles les plus éloignées de l'école

**Et surtout savoir donner ou redonner, par l'éducation, l'espoir ...**

*« J'ai pas choisi de vivre ici  
Entre la soumission, la peur ou l'abandon  
J'm'en sortirai, je te le jure  
A coup de livres, je franchirai tous ces murs.  
Envole-moi ...  
Loin de cette fatalité qui colle à ma peau »*

« Envole-moi » de Jean-Jacques Goldman

# En passant par la Lorraine ; trois auteurs proches de Voltaire : Emilie du Châtelet, Jean-François de Saint- Lambert, Françoise de Graffigny

Claude-Henry Joubert

## Résumé

Belles amours, pénibles fâcheries, mais grands succès littéraires de trois auteurs très proches de Voltaire qui vécurent à Lunéville, près de Stanislas, Duc de Lorraine :

Emilie du Châtelet (1706 - 1749),  
Jean-François de Saint-Lambert (1716 - 1803),  
Françoise de Graffigny (1695 – 1758).

Cette communication s'intéressera à cinq œuvres :

« Le Discours sur le bonheur » et « Les Examens de la Bible » d'Émilie du Châtelet ;  
« Les Saisons », recueil poétique et « Les deux Amis », conte iroquois de Saint-

Lambert ;

« Lettres d'une Péruvienne » de Fr. de Graffigny.

Il sera aussi question d'une œuvre (déplorable !) de Voltaire :

« La Pucelle d'Orléans », poème divisé en vingt chants avec des notes

## Abstract

*Beautiful loves, painful annoyances, but great literary successes of three authors very close to Voltaire who lived in Lunéville, near Stanislas, Duke of Lorraine:*

- *Emilie du Châtelet (1706 - 1749),*
- *Jean-François de Saint-Lambert (1716 - 1803),*
- *Françoise de Graffigny (1695 – 1758).*

*This communication will focus on five works:*

- *“The Discourse on Happiness” and “The Examinations of the Bible” by Émilie du Châtelet;*
- *“Les Saisons”, a poetic collection and “Les deux Amis”, an Iroquois tale from Saint-Lambert;*
- *“Letters from a Peruvian” by Fr. de Graffigny.*

*It will also be about a (deplorable!) work by Voltaire:*

- *“The Maid of Orléans”, poem divided into twenty songs with notes*

Il y a quelques années, je passais une partie de l'été à Lunéville pour enseigner la musique à des jeunes gens. La chapelle du château était mon lieu de travail. J'ai eu plaisir à y rencontrer le souvenir du règne du duc Stanislas et de quelques personnages très attachants ...

Gabrielle Emilie le Tonnelier de Breteuil naît le 17 septembre 1706 à Paris. Bien que Saint-Simon l'ait décrit comme « un profond ignorant », son père, le Baron de Breteuil se pique volontiers d'art et de culture. Dans l'appartement, trois pièces sont consacrées à la bibliothèque. La jeune Gabrielle est curieuse et intéressée. Elle lit avec passion et se consacre à l'étude : le latin, bien sûr, l'italien, l'anglais, la musique, les mathématiques et les sciences.

Le 20 juin 1725, Gabrielle-Emilie âgée de 19 ans épouse Florent-Claude marquis du Chastellet, seigneur de Cirey, colonel d'un régiment. C'est un excellent homme et, on le verra, un mari intelligent...

Quelques jours plus tard Louis XV épouse Marie Leczinska, fille de Stanislas, roi de Pologne qui allait devenir duc de Lorraine.

Des naissances chez le marquis et la marquise du Chastellet :

- 30 juin 1726 une fille Françoise-Gabrielle-Pauline

- 20 novembre 1727 ; Florent-Louis-Marie qui sera guillotiné en 1794.

Gabrielle semble bien heureuse avec son charmant mari. La bonne entente dure sans doute deux années. En 1728 Gabrielle cède à un premier amour, le comte Joseph-Marie Budes de Guébriant, officier de Marine. En 1729, deuxième amour : Louis-François-Armand de Vignerot du Plessis, duc de Richelieu (arrière-petit-neveu du Cardinal) ; de brèves amours, une longue amitié.

En avril 1733, naissance d'un second fils, Victor-Esprit, qui vivra un an. Cette année-là, Voltaire est célèbre. Il a publié *La Henriade* en 1723, et il est un auteur dramatique estimé (*Œdipe* en 1718 ; *Brutus* en 1730). En ce mois d'avril 1733, Gabrielle et Voltaire se rencontrent à l'opéra ; elle a 27 ans et lui 39. Ils deviennent assez rapidement amants.

Voltaire néglige le premier prénom de Madame du Chastellet et s'enflamme pour « la divine Emilie ! »

Un an plus tard (1734) à la demande de Voltaire, Maupertuis dirige les études d'Emilie.

Claude-Louis Moreau de Maupertuis est mathématicien, géomètre, essayiste (St-Malo 1698 – Bâle 1759) Il sera, de 1746 à 1758, président de l'Académie Royale de Prusse. Emilie et Maupertuis deviennent amants.

Juste un mot sur l'« *Essai de philosophie morale* » de Maupertuis publié en 1751. Il y propose déjà une sorte d'arithmétique des plaisirs. Le bien et le mal, principes absolus en 1750, peuvent conduire au bon et au mauvais, à l'utile et au néfaste. Maupertuis annonce le conséquentialisme, il est proche des pensées d'Helvétius et de d'Holbach.

Les deux derniers paragraphes de son essai sont éblouissants :

« C'est une erreur, c'est un Fanatisme, de croire que les moyens doivent être opposés, ou différents, pour parvenir à un même but, dans cette Vie, & dans une autre Vie qui la suivra : que pour être éternellement heureux, il faille commencer par s'accabler de tristesse & d'amertume. C'est une impiété de penser que la Divinité nous ait détournés du vrai bonheur, en nous offrant un bonheur qui lui était incompatible.

*Tout ce qu'il faut faire dans cette vie pour y trouver le plus grand bonheur dont notre nature soit capable, est sans doute cela même qui doit nous conduire au bonheur éternel. »*

En 1734, Emilie pensait déjà ainsi...

Elle est donc la maîtresse de Voltaire et de Maupertuis.

Sa « fibre » maternelle est mince. En août 1734, son deuxième fils meurt, elle écrit à Maupertuis :

« Mon fils est mort cette nuit, Monsieur, j'en suis je vous l'avoue extrêmement affligée. Je ne sortirai point, comme vous le croyez bien. Si vous voulez venir me consoler, vous me trouverez seule. J'ai fait défendre ma porte, mais je sens qu'il n'y a point de temps où je ne trouve un plaisir extrême à vous voir. »

Pendant ce temps, Voltaire (qui doit quitter Paris) est à Cirey, terre du Marquis du Châtelet. Le 29 octobre Emilie l'y rejoint un moment. Et au début de 1735 elle demande à son ami le duc de Richelieu de convaincre son mari qu'elle doive s'installer à Cirey avec Voltaire « pour des travaux scientifiques ». Le mari est bien vite convaincu...

En 1736 Maupertuis part pour la Laponie



avec toute une équipe (dont Alexis-Claude Clairaut). Il calcule, observe et prouve que la théorie de Newton était correcte : la terre est aplatie à ses pôles. Il devient un héros national dans le cercle des scientifiques. Il revient en 1737, en costume lapon et accompagné de 2 Laponnes, Kristiina et Elisabet Planström. Ce trio fait scandale... Kristiina devient religieuse ; Elisabet épouse un noble normand ancien mousquetaire.

Pendant l'expédition en Laponie, en 1736, Emilie, influencée par Voltaire, pense à traduire Newton du latin en français. Elle signera cette traduction, le 10 septembre 1749, jour de sa mort ! La même année Voltaire publie *Alzire ou les Américains, tragédie*, représentée à Paris le 27 janvier. L'édition est précédée d'une *Épître à Madame la Marquise du Châtelet*, c'est une déclaration d'amour :

Les lettres, « je les ai toujours aimées pour elles-mêmes ; mais à présent, madame, je les cultive pour vous, pour mériter, s'il est possible, de passer auprès de vous le reste de ma vie dans le sein de la retraite, de la paix, peut-être de la vérité à qui vous sacrifiez, dans votre jeunesse, le plaisir faux, mais enchanteur, du monde. »

À Cirey, Voltaire et Emilie ont des conversations quotidiennes et matinales sur la Bible. Emilie rédige un texte qu'on a intitulé *Examens de la Bible*. Il en existe deux manuscrits, non autographes, à la Bibliothèque de Troyes, numéros 2376 et 2377. Ils ont été édités et annotés par Bertram Eugene Schwarzbach<sup>1</sup>. Un texte raide, brusque, catégorique, qui peut choquer encore aujourd'hui !

Quelques extraits :

« L'histoire d'Athalie est une de celles de l'Ancien Testament que j'aime le mieux parce qu'elle nous a valu la belle tragédie de Racine qui assurément a bien plus de génie que le Saint-Esprit. »

« Au verset 13 (de l'Evangile de Matthieu) Jésus vient trouver Jean pour être baptisé, et on est bien embarrassé à savoir pourquoi il fit cette simagrée. »

« Si Jésus étoit ressuscité, il devoit se montrer aux princes des prêtres, à tout le peuple. (...) Or puisqu'il ne l'a point fait on est en droit d'en conclure qu'il n'est point ressuscité. »

« Il est marqué au verset 23 (de l'Evangile de

Jean) que Jean, que Jésus aimoit, et qui est, à ce qu'on prétend, l'auteur de cet évangile, étoit couché dans le sein de Jésus pendant la dernière cène, et il y a des malins qui prétendent que cette prédilection pour Jean n'étoit pas fort honnête. Ainsy sans les femmes dont Jésus étoit toujours suivi, son amitié pour Jean l'aurait perdu de réputation. »

8 août 1736 : première lettre de Friedrich der Grosse, (Frédéric le Grand qui a 24 ans) à Voltaire qui sera membre de l'Académie de Berlin de 1750 à 1753.

À Cirey, Voltaire et Emilie, en 1737 et 1738 travaillent en duo. Ils rédigent chacun un mémoire concernant le feu. Leurs deux travaux seront publiés par l'Académie des sciences. Celui d'Emilie s'intitule : *Dissertation sur la Nature et la Propagation du Feu*

Dans la *Psychanalyse du feu* (1938) Gaston Bachelard est sévère :

« Plus un esprit préscientifique est inculte, plus grand est le problème qu'il choisit. De ce grand problème il fait un petit livre. Le livre de la marquise du Châtelet a 139 pages et traite du feu. (...) Mais étudions d'un peu plus près un auteur auquel les littérateurs ont fait une réputation de savant. Prenons le livre de la marquise du Châtelet.

(...) Comme elle le dit, elle voit la Nature « d'un autre œil que le vulgaire ». Quelques expériences rudimentaires ou observations naïves lui suffisent cependant pour décider... etc.»

Le 3 avril 1737 Stanislas prend possession de son duché. À la cour de Lunéville on emploie

- pour les jardins : 116 personnes ;
- pour la chasse : 20 ;
- pour le théâtre : 14 machinistes et intendants.

Stanislas s'installe et, puisque Mme de Boufflers est sa maîtresse, il nomme le marquis de Boufflers capitaine de ses gardes.

À la cour deux poètes ont du succès : François-Etienne Devaux dit « Panpan » et Jean-François de Saint-Lambert dont il sera question tout à l'heure. Voltaire et Emilie ne viendront à Lunéville qu'en 1748.

Pour l'instant, en 1740 Emilie publie ses *Institutions de physique* (450 pages) Elle dédie cet ouvrage à son fils aîné : « vous sentirez dans tous les tems de votre vie quelles ressources &

1 Paris : Éditions Champion, 2011,

850 pages.

quelles consolations on trouve dans l'Etude, & vous verrez qu'elle peut même fournir des agrémens et des plaisirs. » Elle reprendra cette phrase dans son *Discours sur le bonheur* de 1746.

Le traité d'Emilie est intéressant ; on s'aperçoit dans le chapitre V, *De l'Espace*, qu'elle a lu Démocrite, Lucrèce, Gassendi, Locke. Le chapitre VII, *Des Elemens de la Matière*,

est une présentation claire (car Emilie a du talent !) de la philosophie de Leibnitz. Et naturellement on y découvre

*Des Découvertes de M. Newton sur la pesanteur*  
*De l'Attraction Newtonienne*

etc.

De 1744 à 1746, Emilie rédige son *Discours sur le Bonheur* qui sera édité en 1779 un an après la mort de Voltaire. Beau texte très sincère :

« Il faut commencer par se bien dire à soi-même et par se bien convaincre que nous n'avons rien à faire dans ce monde qu'à nous y procurer des sensations et des sentiments agréables. Les moralistes qui disent aux hommes : réprimez vos passions et maîtrisez vos désirs, si vous voulez être heureux, ne connaissent pas le chemin du bonheur. On est heureux que par des goûts et des passions satisfaites. »

On croirait lire Charles Fourier ! C'est la pensée de Maupertuis et de Julien Offray de La Mettrie (qui publiera *L'Art de jouir* en 1751).

« Ce n'est la peine de vivre que pour avoir des sensations et des sentiments agréables : et plus les sentiments agréables sont vifs, plus on est heureux. Il est donc à désirer d'être susceptible de passions, et je le répète encore : n'en a pas qui veut. »

« Enfin, je dis que pour être heureux, il faut être susceptible d'illusion. »

« Le sentiment de repentir est un des plus inutiles et des plus désagréables que notre âme puisse éprouver. Un des grands secrets est de savoir s'en garantir. »

Il y a dans *L'Art de jouir* de La Mettrie un grand développement sur l'inutilité du remords.

Deux dernières phrases du discours :

« Enfin, songeons à cultiver le goût de l'étude, ce goût

qui ne fait dépendre notre bonheur que de nous-mêmes. Préservons-nous de l'ambition, et surtout sachons bien ce que nous voulons être : décidons-nous sur la route que nous voulons prendre pour passer notre vie et tâchons de la

semer de fleurs. »

C'est Pindare *Γένοι' οἷός ἐσσι μαθών* ; « Deviens ce que tu es » que Nietzsche, en 1888, place comme sous titre de son *Ecce Homo : Wie man wird was man ist*.

En 1748, Voltaire et Emilie viennent à la cour de Lunéville invités par Mme de Boufflers qui en est la « reine » Charmante, charmeuse, galante, incrédule ; on la surnommait « la Dame de Volupté » Voltaire lui avait adressé *La Henriade* dédicacée :

« Vos yeux sont beaux, mais votre âme est plus belle.

Vous êtes simple et naturelle,  
et sans prétendre à rien vous triomphez de tous ;

si vous eussiez vécu du temps de Gabrielle,  
je ne sais pas ce qu'on eût dit de vous ;  
mais on n'aurait point parlé d'elle »

À Lunéville Voltaire et Emilie sont magnifiquement reçus.

En février Emilie chante trois fois de suite *Issé*, une pastorale d'Antoine Houdar de la Motte, musique de Destouches. L'œuvre de 1697 avait connu un grand succès pendant tout le XVIII<sup>e</sup> siècle. L'année suivante (1749) le rôle principal était chanté par Mme de Pompadour. Emilie suscita bien des jalousies comme en témoigne ce poème tiré d'un très étonnant livre de 1754 :

*L'ART DE DESOPPILER LA RATE*

Sive de modo C. prudenter

*En prenant chaque feuillet pour se T. le D.*

*A Gallipoli de Calabre ;*

*L'an des folies 175884*

L'auteur en était Antoine-Joseph Panckoucke, membre de cette célèbre famille de libraires et d'éditeurs. On lit, page 250 :

« Madame du Chastelet se rendit en 1748 à la Cour de Lorraine, accompagnée de Voltaire ; elle joua à Lunéville dans la Pastorale héroïque d'Issé ; cette démarche lui attira le coup de pate (sic) suivant :

(...)

Il n'est de plus sote guenon

De Paris en Lorraine,

Que celle dont je tais le nom

Qu'on devine sans peine ;

Vous la voyez coëffée en fleurs,

Danser, chanter sans cesse ;

Et sur tout elle a la fureur

D'être grande Princesse. »

Cette « Issé de cinquante ans, Sans attrait & sans agréments » tomba amoureuse d'un des amants de Mme de Boufflers : le poète Jean-François de Saint-Lambert. Elle en fut folle. Vous pouvez lire quatre-vingt-dix-neuf *Lettres d'amour au marquis de Saint-Lambert* publiées par Anne Soprani<sup>2</sup>. J'ai composé pour orchestre à cordes *10 mots d'amour d'Emilie du Châtelet* dont j'ai dirigé la création dans la chapelle du château de Lunéville en 2015<sup>3</sup>.

I Je volerai chez vous dès que j'aurai soupé.

II Je suis d'une inquiétude affreuse.

III Mon Dieu ! que je suis heureuse !

IV C'est assurément la plus malheureuse personne du monde qui vous écrit.

V Souvenez-vous qu'en fait d'amour, assez n'est point assez.

VI Je viens de la messe, où j'ai lu Tibulle...

VII Le roi vient de venir chez moi, je lui ai dit que j'avais du chagrin...

VIII Vous me faites mourir de douleur...

IX Car je n'aime pas Newton.

X Je finis parce que je ne puis plus écrire.

Emilie est bientôt enceinte de Saint-Lambert. Comment faire ? On fait venir son mari, heureux de retrouver le lit de sa femme... Elle accouche d'une fille le 4 septembre 1749 ; Stanislas-Adélaïde peut ainsi être ondoyée par l'évêque de Toul comme la fille « du haut puissant seigneur Florent-Claude du Châtelet et de haute dame Gabrielle » etc.

Abandonnée par ses pères (le vrai et le faux), elle mourra à 20 mois et deux jours.

Emilie meurt le 10, ayant ajouté sur sa traduction de Newton : *10 7bre 1749*

Elle fut célèbre

- pour ses travaux ;

- pour sa liberté de vie ;

- pour le couple qu'elle formait avec Voltaire ;

- pour ses qualités (nombreuses !) ;

- pour ses défauts (très nombreux !).

Deux exemples de sa notoriété :

En 1777 paraît un *Portrait de Feu Madame La Marquise du Châtelet par Mme La Marquise du Deffand*

« Représentez-vous une femme grande et sèche, sans cul, sans hanches, la poitrine étroite,

deux petits tétons arrivant de fort loin, de gros bras, de grosses jambes, des pieds énormes, une très petite tête, le visage aigu, le nez pointu, deux petits yeux vert-de-mer, le teint noir, rouge, échauffé, la bouche plate, les dents clair-semées et extrêmement gâtées. Voilà la figure de la belle Emilie, figure dont elle n'épargne rien pour la faire valoir : frisure, pompons, pierreries, verreries, tout est à profusion. (...) Née sans talents, sans mémoire, sans goût, sans imagination, elle s'est faite géomètre pour paraître au-dessus des autres femmes, ne doutant point que la singularité ne donne la supériorité » etc...

Autre exemple :

En 1747 paraît un livre intitulé

*Histoire naturelle de l'Ame*

*Traduite de l'Anglois de M. Charp*

*Par feu M. H\*\*\* de l'Académie des Sciences, &*

*Nouvelle Edition revue fort exactement,*

*corrigée de quantités de fautes qui s'étaient*

*glissées dans la première, & augmentée*

*de la Lettre Critique de M. de la Mettrie*

*à Madame la Marquise du Châtelet*

*A Oxford*

*Aux dépens de l'Auteur*

*M. DCC. XLVII*

Quand on lit des ouvrages des XVIIe et XVIIIe siècles, il convient d'être prudent : la lettre de La Mettrie à Mme du Châtelet est un faux. Mais l'*Histoire naturelle de l'âme* n'est pas de M. Charp, mais bien de Julien Offray de la Mettrie (1709-1751), médecin, philosophe, qui fut proche de Maupertuis, de Voltaire et membre de l'Académie Royale des Sciences de Prusse. Un génie de la pensée matérialiste...

Jean-François de Saint-Lambert était plus jeune qu'Emilie, il était né à Nancy en 1716. Il devint lieutenant au Régiment des Gardes Lorraines le 1<sup>er</sup> mai 1740. Puis fut promu capitaine en 1744. Stanislas en fit ensuite l'un de ses gardes du corps. A Lunéville, Saint-Lambert eut beaucoup de succès. Il fut d'abord l'amant de Marie-Catherine de Boufflers, délicieuse, distinguée et très active car elle était non seulement la maîtresse du duc Stanislas mais, dit-on, de quelques autres membres de la Cour... Mme de Boufflers se lassa de Jean-François qui fut ébloui et séduit par Emilie du Châtelet venue

2 Paris : Editions Paris-Méditerranée, 1997

3 Édité chez « Fertile Plaine », (FP 2361)

à Lunéville en 1748. Leurs amours dureront deux ans. Saint-Lambert prit alors du service dans l'armée du roi de France et vécut à Paris.

Mais à Lunéville, St-Lambert fréquenta une femme étonnante : Françoise de Graffigny.

Lorraine, elle est née en 1695 (Jacques Callot était son grand-oncle), elle se maria en 1712 ; son mari, ivrogne et brutal, la battait. La séparation eut lieu en 1718. En 1735 elle rencontre Voltaire à Lunéville ; ils restent en contact. Et en 1738 elle est accueillie au château de Cirey où « travaillent » Voltaire et Emilie. On connaît tout sur ce séjour par la correspondance de Mme de Graffigny. Elle a écrit des milliers de lettres ; celles qu'on a conservées occupent aujourd'hui 15 volumes (2500 lettres). Elle a beaucoup écrit à François-Antoine Devaux, poète, lecteur du duc Stanislas, que tout le monde appelait « Panpan » ! Son surnom venait du personnage de la *Comedia del Arte* : *Pantalone*.

Françoise de Graffigny l'appelle parfois « Panpichon »

Un poème de Panpan :

« LE BAL MASQUÉ, CONTE

Dans un bal, où la cour fêtait l'anniversaire  
De quelque heureux événement,  
On remarqua durant la nuit entière  
Un grand masque au buffet attaché  
constamment.

Pourtant il le quittait, mais pour un seul  
moment :

Il revenait bientôt y faire bonne chère.  
De le connaître on était curieux,  
Enviant l'estomac heureux  
Qui s'acquittait d'un si pénible office.  
On parvint enfin à savoir  
Que, pour un si dur exercice,  
Sous le même domino noir  
Avait passé toute la garde suisse. »

Françoise de Graffigny eut pour amant (elle avait 30 ans, lui 17) Léopold Desmaret, fils de l'immense compositeur Henri Desmaret. J'ai lu toutes les lettres écrites par Mme de Graffigny depuis le château de Cirey. Elle surnommait Emilie : « la Dame, la Déesse, la Nymphé, la Mégère ou la Bégueule » ! On sait tout sur le château : « Tout ce qui n'est point l'appartement d'Emilie et de Voltaire est d'une saloperie à dégoûter ! » On a à Cirey, la visite de Clairaut, qui avait fait avec Maupertuis le voyage en Laponie :

« Mme du Châtelet aimait à s'enfermer avec lui *pour résoudre des problèmes*, ce qui contrariait infiniment Voltaire. » Il est vrai que délaissée par Maupertuis, Emilie se rapprocha d'Alexis Claude Clairaut qui devint son nouveau professeur de géométrie et d'astronomie. Il supervisera la traduction de Newton d'Emilie. Il aurait écrit à propos de son séjour à Cirey : « J'avais là deux élèves de valeurs très inégales, l'une tout à fait remarquable, tandis que je n'ai pu faire entendre à l'autre (Voltaire) ce que sont les mathématiques. »

Tout se passe assez bien, cependant, à Cirey, jusqu'au drame : Voltaire écrivait, depuis 1730, *La Pucelle d'Orléans*, une plaisanterie scabreuse. Il en lisait parfois des passages dans les salons de ses amis, mais ne souhaitait pas que le public en eût connaissance. Il accusa un jour Françoise de Graffigny d'en avoir envoyé des copies à ses amis ; il se fâcha ! Puis « Emilie arriva comme une furie, jetant les hauts cris », accablant Françoise « d'un torrent d'injures » Le séjour à Cirey se termina brutalement ; c'était en mars 1739.

La première édition officielle de *La Pucelle d'Orléans* est de 1762, mais de nombreuses éditions « pirates » avaient vu le jour à Genève, Londres, Paris, Amsterdam, etc. C'est un poème lamentable, en voici trois extraits :

« O Dom Remy ! Tes pauvres environs  
N'ont ni muscats, ni pêches, ni citrons,  
Ni mine d'or, ni bon vin qui nous damne,  
Mais c'est à toi que la France doit Jeanne.  
Jeanne y nâquit : certain Curé du lieu,  
Faisant partout des serviteurs à Dieu,  
Ardent au lit, à table, à la prière,  
Moine autrefois, de Jeanne fut le père,  
Une robuste & grasse chambrière  
Fut l'heureux moule où ce pasteur jetta  
Cette beauté, qui les Anglais dompta. »

Voltaire ajoute en note que cette étrange parenté est une « fiction poétique » !

Jeanne, aidée par saint Denis, traverse, vers Orléans, le camp de l'armée anglaise. Toute l'armée, ivre, dort. Jeanne pénètre dans la tente du capitaine John Chandos. Voltaire insinue que les anglais sont volontiers pédophiles :

« Près de Chandos était un jeune page

De quatorze ans, mais charmant pour son  
âge,

Lequel montrait deux globes faits au tour,  
Qu'on aurait pris pour ceux du tendre

amour.

Non loin du page était une écritoire,  
Dont se servait le jeune homme après boire,  
Quand tendrement quelques vers il faisait,  
Pour la beauté qui son cœur séduisait.  
Jeanne prend l'encre, & sa main lui dessine  
Trois fleurs de lys, juste dessous l'échine ;  
Présage heureux du bonheur des Gaulois,  
Et monument de l'amour de ses Rois.  
Le bon Denis, voyait, se pâmant d'aise,  
Les lys Français, sur une fesse Anglaise. »

Jeanne est sans cesse victime de tentatives de viol, jusqu'au

*CHANT DIX-NEUVIÈME Comment Jeanne tomba dans une étrange tentation ; hardiesse de son âne ; belle résistance de la Pucelle.*

Car Jeanne chevauche sur un âne, mais un âne ailé descendu des Cieux. Un jour l'âne qui parle tente de séduire Jeanne :

« De Jeanne d'Arc le grand cœur en secret  
Était flatté de l'étonnant effet  
Que produisait sa beauté singulière  
Sur le sens lourd d'une âme si grossière.  
Vers son amant elle avançait la main,  
Sans y songer ; puis la tira soudain.  
Elle rougit, s'effraie et se condamne ;  
Puis se rassure, et puis lui dit : « Bel âne,  
Vous concevez un chimérique espoir ;  
Respectez plus ma gloire et mon devoir ;  
Trop de distance est entre nos espèces ;  
Non, je ne puis approuver vos tendresses ;  
Gardez-vous bien de me pousser à bout. »

Après les altercations, Françoise de Graffigny se rend à Paris où elle fréquente à nouveau du beau monde : Marivaux, Rousseau, d'Alembert, Diderot. Elle écrit et publie en 1747 les *Lettres d'une Péruvienne*. Succès immédiat : 40 éditions en 50 ans ; traduction en 5 langues ! Et même, de 1747 à 1855, on relève 138 éditions en 9 langues !

Zélia, une jeune Péruvienne est enlevée de son pays par des Espagnols. Elle est amenée en France par le capitaine Déterville et communique avec son fiancé Aza. Ce sont les *Lettres d'une Péruvienne*, premier roman « féministe » de l'histoire de la Littérature française.

Françoise de Graffigny a évidemment lu les *Lettres persanes* de Montesquieu (1721) On lit dans les lettres de Zélia la description des « carnages » opérés par les Espagnols, « soldats

furieux qui massacraient tout se qui s'opposait à leur passage ». On déplore la « barbarie » européenne.

En France, Zélia est bien accueillie. Mais son regard, pur et naïf sur la société française, est intéressant :

« L'éducation qu'on donne aux femmes est si opposée à la fin qu'on se propose, qu'elle me paraît être le chef-d'œuvre de l'inconséquence française. »

« Régler les mouvements du corps, arranger ceux du visage, composer l'extérieur, sont les points essentiels de l'éducation. »

Une jeune mariée, c'est « une figure d'ornement pour amuser les curieux. »

« L'autorité est entièrement du côté des hommes. »

« Les parents et les maris, se plaignent du mépris que l'on a pour leurs femmes et leurs filles, mais ils en perpétuent la cause avec l'ignorance, l'incapacité et la mauvaise éducation. »

« O mon cher Aza, que les vices brillants d'une nation d'ailleurs si séduisante ne nous dégoûtent point de la naïve simplicité de nos mœurs. »

On reconnaît le thème du « bon sauvage » développé par beaucoup au XVIII<sup>e</sup> siècle.

Le Capitaine Déterville devint amoureux de Zélia. Elle demeura fidèle à Aza bien qu'elle eût appris qu'il lui avait été infidèle. Elle décida de rester en France et sa dernière lettre, à Déterville, contient ce beau paragraphe :

« Le plaisir d'être ; ce plaisir oublié, ignoré même de tant d'aveugles humains : cette pensée si douce, ce bonheur si pur, *je suis, je vis, j'existe*, pourroit seul rendre heureux, si l'on s'en souvenait, si l'on en reconnoissoit le prix. »

Le 25 juin 1750 fut représentée pour la première fois, par les Comédiens Français ordinaires du Roi, *CÉNIE*, pièce en cinq actes. Cette pièce un peu « attendrissante » (larmoyante) connut un grand succès (25 représentations puis 32 reprises de 1754 à 1760. Sa tragédie *La Fille d'Aristide* fut créée en avril 1758 et ne connut que 4 représentations. Françoise de Graffigny mourut le 12 décembre suivant. Jean-François de Saint-Lambert était demeuré proche d'elle jusqu'à son décès.

Dès 1750 Saint-Lambert avait retrouvé Françoise de Graffigny à Paris ; elle l'avait introduit dans un salon à la mode : « La Société

du bout du banc » où, dit-on, on dînait « à la bonne franquette ! Jeanne-Françoise Quinault, ancienne actrice, l'animait. Il y rencontra Rousseau, se lia avec Diderot, Helvétius, un penseur libre, avec le Baron d'Holbach, un penseur très libre...

On s'amuse dans la *Société du bout du banc*, comme en témoigne le livre, de 1751, d'un de ses membres Pierre Thomas Nicolas Hurtaut, professeur de latin à l'Ecole Militaire :

*L'Art de péter, essai théori-physique et méthodique, À l'usage des Personnes constipées, des Personnages graves & austères, des Dames mélancoliques, & de tous ceux qui sont esclaves du préjugé...*

On y trouve l'une des phrases les plus étonnantes de la littérature française :

« En effet, pisser sans péter, c'est aller à Dieppe sans voir la mer. »

Dans le salon d'une autre Emilie, Mme d'Epinay, Saint-Lambert rencontre dès 1751 Sophie d'Houdetot. Il a 35 ans, elle 23. Elisabeth Sophie Françoise Lalive de Bellegarde

était devenue par son mariage comtesse d'Houdetot. Elle inspirera en 1757 une grande passion à Rousseau qui voyait en elle « La Nouvelle Héloïse... » En 1751, Sophie est délaissée par son mari. Sa liaison avec Saint-Lambert commencée dès 1752 durera 50 ans ! Sophie et Saint-Lambert vécurent ensemble, puis en 1793, le mari (dont la maîtresse venait de mourir) revint près de sa femme et ce ménage à trois dura paisiblement jusqu'en 1803.

En 1769, Saint-Lambert publie un long poème en quatre parties : *Les Saisons*.

La nature est une idée maîtresse du XVIII<sup>e</sup> siècle. On recherche les « mœurs naturels » ; le « bon sauvage » est à la mode ; le « droit naturel » tend à supplanter le « droit divin ». Ce qui évoque le mieux la Nature, ce sont les saisons. Les célèbres concertos de Vivaldi sont de 1725. En 1730 paraissent *Les Saisons* de James Thomson. Cet ouvrage connaîtra un succès européen. Gottfried van Swieten en proposera une adaptation à Joseph Haydn qui écrira *Die Jahreszeiten* en 1799. La première traduction française date de 1759 ; Saint-Lambert s'en inspire et cite l'ouvrage dans ses notes (souvent en anglais). Il cite aussi Virgile et tente de s'inspirer des *Géorgiques*. Le livre de Saint-Lambert est un succès. Son auteur devient la coqueluche des salons parisiens. Le 26 avril 1770 (un an après) il est élu à l'Académie Française.

Mais déjà, le 4 avril 1769, Voltaire lui écrivait :

« Mon cher successeur, Votre ouvrage « c'est le seul de notre siècle qui, passera à la postérité ».

La postérité fut ingrate...

*Les Saisons*, comprennent, comme on s'en doute, quatre parties...

*I Le Printemps*

Un petit hommage à Sophie d'Houdetot

« Et toi, qui m'as choisi pour embellir ma vie,

Doux repos de mon cœur, aimable & tendre amie,

Toi qui sçais de nos champs admirer les beautés ;

Dérobe-toi, Doris, au luxe des cités. »

Saint-Lambert se dresse souvent contre l'esclavage, contre la guerre :

« Le plaisir de détruire enivre les vainqueurs. »

« L'un suit d'un œil content le feu qui se déploie,`

L'autre au sein de leur mère égorge des enfants

Qui la pressent encore de leurs bras expirants...

O féroces humains ! ô honte ! ô barbarie... »

Mais le printemps, c'est l'amour :

« Toi qui seul remplis l'ame, & fais sentir la vie. »

À la fin de chaque partie, Saint-Lambert écrit des « notes ». Diderot, en 1769, consacre 20 pages à des « Observations sur *Les Saisons*, poème par M. de Saint-Lambert ».

Il écrit à propos des notes du *Printemps* : Ses chants « sont tous les quatre suivis de notes où l'on remarque de la raison, du sens, de la philosophie, de la connaissance du beau dans les arts, mais le ton en est triste et fatigant. »

Et concernant *L'Hiver* : « Je ne dirai rien des notes accolées à ce chant, les tristes et maussades notes ! C'est bien assez de l'ennui de les avoir lues, sans avoir encore celui de vous en parler. »

Diderot est trop sévère ; ces notes sont instructives comme en témoigne celle-ci qui fait suite au *Printemps* :

« Puisque l'Etre suprême a fait de l'amour du plaisir & de la crainte de la douleur, les ressorts qui meuvent les êtres ; il est digne de sa bonté de leur donner plus de moyens de jouir que d'occasions de souffrir. (...) Il me semble



que souvent l'homme seul empêche l'homme de jouir, les mauvaises loix, les usages absurdes, les fausses opinions (...) font plus de malheureux que la nature. »

Et encore :

« L'amour est un de ces remèdes que la nature ne se lasse point d'apporter à tant d'institutions, de loix, de coutumes, d'usages, d'opinions qui nous rendent tristes et barbares. »

### II L'Été

Virgile est d'abord spécialement évoqué, mais tout à coup, on entend Vivaldi :

« Le pasteur écarté sous des arbres touffus,  
La tête sur la mousse & les bras étendus,  
S'endort environné de ses brebis fidelles,

Et des chiens hâletans, qui, veillent autour d'elles. »

C'est le *Largo* du concerto *La Primavera* !

Car Vivaldi a écrit, pour chaque saison un sonnet dont il place les vers dans sa partition. Pour ce *Largo*, il utilise le premier tercet du sonnet :

*E quindi sul fiorito ameno prato  
Al caro mormorio di fronde, e piante  
Dorme 'l caprar col fido can' a lato.*

« Maintenant, sur le charmant pré fleuri,  
Au doux murmure des feuillages et des plantes  
Le chevrier s'endort, son chien fidèle à ses côtés. »

Dans la partition, le murmure des feuillages est confié aux violons de l'orchestre ; le soliste chante le sommeil du berger et les altos jouent le rôle du chien.

Un détail : Vivaldi a noté sur la partie d'alto : *Il cane que grida.*

*Si deve suonare Sempre molto forte, e strappato.*

« Le chien qui crie ! Cela doit sonner toujours très fort et écrasé ! »

Cette demande de Vivaldi n'est, hélas, pas toujours prise en compte par les interprètes...

*Le Printemps* de Vivaldi fait donc son apparition champêtre dans *L'Été* de Saint-Lambert mais le poète évoque également des situations navrantes. Il blâme les corvées et l'esclavage.

Mais tout de même l'été c'est la récolte, les fruits, l'abondance :

« L'homme est cher à son Dieu ; ce père des humains. »

« Jouir c'est l'honorer : jouissons il l'ordonne. »

Maupertuis et Emilie sont toujours bien

présents !

### III L'Automne

« O Vous, qu'ont enrichis les trésors de Cérès,

Préparez-vous, Mortels, à de nouveaux bienfaits ;

Redoublez vos présens, terre heureuse & féconde,

Récompensez encor la main qui vous seconde ;

Et toi, riant Automne, accorde à nos désirs

Ce qu'on attend de toi, des biens & des plaisirs. »

Celui qui vit dans la nature est heureux ; mais Attention ! Saint-Lambert. écrivait dans son « Discours préliminaire » : Il faut « placer, dans les paysages & dans les intervalles, l'homme champêtre, ses mœurs, ses travaux, ses peines & ses plaisirs. Il n'y faut pas placer de malheureux paysans ; ils n'intéressent que par leurs malheurs ; ils n'ont pas plus de sentiments que d'idées... » etc.

Dans ses notes sur *L'Automne* Saint-Lambert cite *Les Voyages de Gulliver* de Swift, grand succès européen publié en anglais en 1726 et en français dès 1727.

### IV L'Hiver

Nous avons besoin des tourments de l'hiver et de ses fléaux innombrables :

« Hiver, cruel hiver, toi qui semble détruire,  
Tu rends à nos sillons la force de produire. »

« L'homme sans ses besoins n'eût jamais inventé . »

Et toujours ce leitmotiv : « O vous, cultivateurs des campagnes fertiles », vous vivez dans la nature, pour la nature, grâce à la nature... Et ces cultivateurs, ces bergers, ces campagnards vont avoir bien du succès jusqu'à la fin du siècle ; j'ai déjà parlé à ce propos au sein de l'Académie des œuvres de Salomon Gessner (que cite Saint-Lambert) et de Jean-Pierre de Claris de Florian (qui a fréquenté Saint-Lambert et bénéficié de ses conseils).

On trouve, de la page 172 à la page 179 de l'édition de 1769, une note de huit pages sur les conquêtes et l'asservissement des peuples. C'est un réquisitoire implacable qui examine les contraintes et oppressions exercées dans toutes les régions du monde : Amérique, Pérou, Mexique, Afrique, Japon, Chine...

Juste une phrase :

« Si je veux m'éclaircir dans quelqu'une des Antilles, & si j'y cherche quelque rejetton de cette race si douce, si bienfaisante & si heureuse qui habitoit ces isles ; je n'en trouve plus : les restes de cette race ont été mis en pièces sur les étaux des Bouchers, pour servir de nourriture aux chiens de leurs Conquéranrs. »

Je ne connais pas d'expression plus violente relatant ces événements.

Toujours dans les notes de l'hiver, une remarque concernant le théâtre :

« Personne n'admire plus que moi les belles Tragédies de Racine » (...)

« Personne n'admire plus que moi le génie & les belles Scènes de Corneille » (...)

« Mais j'avoue que je préfère à leurs Tragédies celles de M. de Voltaire »

Suivent trois pages de compliments :

« M. de Voltaire a souvent la force de Corneille, & presque toujours l'élégance de Racine.

Ses vers ont plus de force & d'énergie que ceux de Racine.

Plus d'harmonie & de sentiments que ceux de Corneille, &c. »

On comprend pourquoi Voltaire appréciait tant les *Saisons*...

La première édition des *Saisons* (1769) comprend également des « Pièces fugitives », des « Fables orientales » (en prose) et trois contes.

Les « Pièces fugitives » sont, pour la plupart galantes.

Juste un exemple charmant tiré d'une *Épître* à Chloé qui résiste :

« Mais ces plaisirs si doux dont tu te fais des crimes,

Dès qu'on les a goûtés ne sont que des plaisirs. »

« A l'honneur d'avoir combattu

Hâte-toi d'ajouter le plaisir de te rendre ».

Les « Fables orientales » sont imitées de Saadi, ce poète de l'Iran médiéval, dont *Le Jardin des Roses* fut traduit en français en 1634, puis en 1704. Et puis la traduction d'Antoine Galland des *Mille et une nuit* (sans s !) publiée entre 1704 et 1717, avait connu un grand succès

Les trois contes (très réussis) illustrent les thèmes préférés de Saint-Lambert

- l'amour est le but de la vie;

- les « sauvages » sont des hommes ;

- la nature est grande & belle, le cultivateur peut être heureux, le paysan instruit.

*L'Abenaki*

Un vieil Indien d'Amérique accorde la vie sauve à un jeune officier anglais.

*Sara Th.*

Dans la demeure d'une fermière anglaise, un visiteur découvre avec étonnement une bibliothèque dans laquelle se trouvent :

Les *Essais* de Montaigne ;

Les *Idylles* de Théocrite,

Les *Géorgiques* de Virgile,

Les poésies de Tibulle,

Les *Saisons* de Thomson

C'est la bibliothèque de Saint-Lambert...

*Zimeo*

*Par George Filmer, né primitif.*

C'est l'histoire d'un révolté de la Jamaïque dans laquelle il est question des réalités de l'esclavage.

Un beau manifeste !

Saint-Lambert est à la mode. Certains articles de *L'Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert sont de lui : « Familiarité, Fantaisie, Fragilité, Frivolité, Génie (avec en note « M. de Voltaire par exemple »), Honnêteté, Honneur, Intérêt, Législateur, Louange, Luxe, Manière, Transfuge etc. »

Saint-Lambert vécut la Révolution à Eaubonne chez Sophie ; il ne fut pas inquiété .

En 1798 il publie en 3 volumes un ouvrage de philosophie morale intitulé *Principes des mœurs chez toutes les nations ou catéchisme universel*.

Catéchisme sans doute inspiré par le bon ouvrage en trois volumes de Jean-Nicolas Démeunier de 1776 : *L'Esprit des Usages et des Coutumes des différents Peuples*.

Puis après 1798, Saint-Lambert s'affaiblit, perd un peu la tête, devient gourmand, gâteux. Il vit paisiblement avec sa maîtresse et le mari de celle-ci.

Châteaubriand le rencontre, il en rend compte dans les *Mémoires d'Outre-Tombe*, *Livre Quatorzième Chapitre I*

« J'avais aperçu M. de Saint-Lambert et madame d'Houdetot au Marais, représentant l'un et l'autre les opinions et les libertés d'autrefois, soigneusement empaillées et conservées

(...) À la vérité, deux vertueux époux, qui ne sont pas époux, et qui restent unis par respect humain, souffrent un peu de leur vénérable état ; ils s'ennuient et se détestent cordialement dans toute la mauvaise humeur de l'âge : c'est la justice de Dieu. »

Saint-Lambert meurt le 9 février 1803, le mari en 1806, Sophie en 1813

Saint-Lambert a toujours vécu dans des unions amoureuses « partagées » :

- avec Mme de Boufflers et son amant le duc Stanislas ;

- avec Emilie et Voltaire ;

- avec Sophie d'Houdetot et son mari.

En 1770 il publie un conte étonnant *Les deux Amis* : Deux jeunes Iroquois du village d'Ontaïo, Tohlo et Mouza, sont des amis d'enfance. Ils luttent ensemble, bravent beaucoup de dangers et aiment la même femme Erimé. Tout se termine par un mariage : Erimé épouse à la fois Tohlo et Mouza. L'auteur donne beaucoup de détails sur cette cohabitation...« Tous trois paraissaient contents, et ils l'étaient. »

Et dernière phrase du conte : « Érimé fut toujours vigilante, douce, attentive, laborieuse, et le modèle de la fidélité conjugale. »

J'ai aimé fréquenter Émilie, Saint-Lambert et Françoise de Graffigny. Ils ont été ardents et délurés, féministes, anti-colonialistes, déconstructionnistes des usages, de la morale, de la religion<sup>4</sup>...

En conclusion, je redis cette phrase d'Émilie qui me rend très heureux :

« Songeons à cultiver le goût de l'étude, ce goût qui ne fait dépendre notre bonheur que de nous-mêmes. »

**Claude-Henry Joubert**  
**Membre titulaire de l'Académie**  
**d'Orléans, Section Belles-Lettres et Arts**  
**Communication du jeudi 18 avril 2024**

---

4 « Woke » ?!



# Le retour de l'inflation

Jean-Paul Pollin

## Résumé

Après 40 ans de hausse très modérée des prix, l'inflation a fait en 2021 un surprenant retour dans la quasi-totalité des pays développés. L'objet de cette communication est d'en expliquer les raisons, de rendre compte des usages et résultats des politiques économiques qui ont cherché à y faire face. On évoquera en conclusion ce qui pourrait s'ensuivre. L'explication de la hausse des prix initiale se trouve en bonne partie dans les augmentations d'origines diverses des coûts de production. Mais elle a été aggravée par des effets de demande provenant de décisions politiques soucieuses de relancer l'activité au sortir de la crise sanitaire. Ces chocs ont été prolongés par les habituelles surenchères entre acteurs économiques qui tentent de préserver leur pouvoir d'achat : les fameuses spirales prix-salaires qui dans le cas présent se sont révélées être plutôt des spirales prix-profits.

Quant aux politiques mises en œuvre elles ont pour l'essentiel fait la preuve de leurs limites. Il se pourrait que les temps qui viennent nous offrent l'occasion de nouveaux épisodes inflationnistes d'une autre nature qui nécessiteront que l'on innove pour y répondre.

## Abstract

### *The return of inflation*

*After 40 years of very moderate price increases, inflation made a surprising return in 2021 in almost all developed countries. The purpose of this communication is to explain the reasons, and to report on the uses and results of the economic policies that have sought to address it. In conclusion, we will discuss what could follow. The explanation for the initial price increase lies largely in increases in production costs of various origins. But it was aggravated by demand effects coming from political decisions concerned with relaunching activity after the health crisis. These shocks were prolonged by the usual bidding wars between economic actors trying to preserve their purchasing power: the famous price-wage spirals which in the present case turned out to be price-profit spirals.*

*As for the policies implemented, they have essentially demonstrated their limits. It is possible that the coming times will offer us the opportunity for new inflationary episodes of a different nature which will require innovation to respond.*



Le retour de l'inflation début 2021 a surpris et démenti les prévisions d'un bon nombre de conjoncturistes dont ceux de certaines banques centrales directement concernées. Il faut dire que l'inflation avait disparu depuis une quarantaine d'années, après que la plupart des pays avancés aient réussi à mettre fin à l'épisode inflationniste déclenché par les chocs pétroliers des années 1970. Le graphique ci-dessous (Figure 1) illustre ce sursaut de l'inflation, certes modeste par comparaison aux inflations de l'après-guerre et des années 70, mais inattendu au regard des années de « grande modération » des décennies 1980-2020.

suggérer des injections directes de monnaie dans l'économie (la « monnaie hélicoptère »), tandis que d'autres proposaient plutôt de recourir aux dépenses publiques « quoiqu'il en coûte ».

Or, le taux d'inflation de la zone euro qui était négatif à la fin de 2020 (-0,3 %) s'est brutalement redressé pour se situer à 2 % au troisième trimestre 2021 et atteindre un pic de 10,6 % en octobre 2022 (6 % en France, 8 % en Allemagne, 10 % en Italie et 12 % au Pays-Bas). A l'évidence, les responsables économiques ont mal anticipé l'évolution de l'inflation et leur réaction décalée a sans doute aggravé la situation. Pour en juger nous allons d'abord revenir sur les

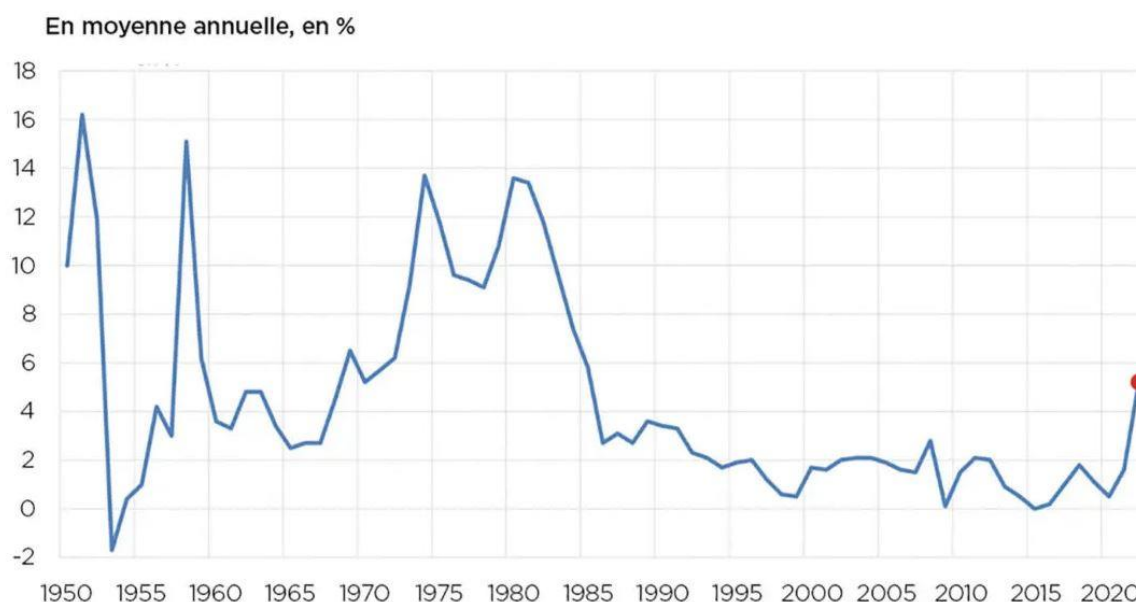


Figure 1. Évolutions annuelles des prix à la consommation de 1950 à 2022. Indice des prix à la consommation : série parisienne jusqu'en 1962, ménages « urbains » jusqu'en 1992, France métropolitaine depuis 1993, France entière depuis 1999. Insee

Qui plus est, après la crise financière de 2008-2009 les économies, notamment en Europe, ont connu de très faibles croissances des prix, inférieures aux objectifs des banques centrales (2 %), et même négatives durant l'année 2020. De sorte qu'au sortir de la crise de la Covid, de nombreux observateurs pensaient que l'on risquait de connaître une déflation sévère susceptible d'entraîner une grave récession de l'activité économique provoquée, entre autres, par une revalorisation réelle des dettes. Ce qui les amenait à préconiser des politiques macroéconomiques (budgétaire et monétaire) laxistes. Certains allant jusqu'à

explications de cette augmentation soudaine des prix, puis on s'attachera à décrire et juger les politiques économiques qui ont été menées pour tenter de répondre à cette situation inhabituelle.

## I – Expliquer l'inflation

### I – 1 A l'origine : des chocs d'offre et de demande

Une première façon, simple et quelque peu naïve, d'analyser un processus inflationniste consiste à classer ses déterminants en chocs



d'offre d'une part et chocs de demande d'autre part. Dans la mesure où les prix se fixent par confrontation entre l'offre et la demande sur les marchés, une hausse des prix peut être le résultat d'un accroissement des coûts de production (lié à une baisse de productivité, un renchérissement de ses composantes...) ; ou ce peut être dû à l'incidence d'une augmentation de la demande, c'est-à-dire de sa consommation venant du pays considéré ou de l'étranger.

Dans le cas qui nous intéresse, le retour de l'inflation est généralement interprété comme la conséquence de chocs d'offre. De fait, au sortir de la crise sanitaire, la désorganisation des chaînes d'approvisionnement, distribuées sur l'ensemble de la planète, a entraîné des augmentations de prix des composants importés ainsi que de leur transport ; de même que des perturbations des marchés du travail, induites par la pandémie, ont provoqué des hausses de salaires dans certains secteurs. Un peu plus tard (en 2022), l'invasion de l'Ukraine par la Russie a conduit à une augmentation des prix de l'énergie. Si ces chocs d'offre ont été plus ou moins importants selon les pays, ils ont constitué à peu près partout le socle du retour de l'inflation.

Mais l'importance de ces effets ne peut pas faire oublier l'existence conjointe de chocs de demande qui se sont aussi manifestés assez vite. D'abord parce que la demande refoulée durant la crise sanitaire a pu s'exprimer dès que celle-ci est devenue moins prégnante ; dans certains pays, dont la France, le niveau d'épargne avait augmenté, il a pu être libéré dès 2021 ou 2022. Ensuite parce que les Etats, soucieux de relancer leur économie, ont cherché à stimuler la demande globale en laissant se creuser les déficits budgétaires. Enfin, la politique monétaire s'est avérée laxiste dès 2020. Plus précisément on observe dans la plupart des pays avancés (Etats-Unis, Royaume-Uni, Zone euro...) une corrélation très significative entre la

masse monétaire de l'année précédente et l'inflation sur la période 2021-2023. Il apparaît aussi que les erreurs de prévisions sur cette période sont explicables par les évolutions de la politique monétaire, c'est-à-dire son laxisme en 2020 et son caractère plus restrictif à partir de 2021<sup>1</sup>. Il faut toutefois se garder de voir dans ces observations, comme l'ont fait certains monétaristes attardés, une confirmation de la théorie quantitative de la monnaie : « l'inflation est toujours et en tout lieu un phénomène monétaire » à en croire M. Friedman. Car l'accroissement de la masse monétaire peut être induit par une augmentation des revenus gardée sous forme liquide, par une recomposition de l'épargne sous forme monétaire pour être dépensée, par un développement de la demande de crédit à des fins d'investissement ou de consommation, ou par l'utilisation de crédits déjà accordés.... Dans tous les cas, les évolutions de la masse monétaire sont la conséquence et non la cause de ces variations des comportements ou de leur contexte, mais elles constituent bien des chocs de demande. En définitive, il semble que ceux-ci aient joué un rôle significatif dans le retour de l'inflation. Ils résultaient pour l'essentiel de politiques budgétaires et monétaires accommodantes, si ce n'est laxistes.

Les graphiques de la Figure 2 proposent une décomposition des facteurs explicatifs de l'inflation sur la période 2020-2024, en zone euro et en France<sup>2</sup>.

## I – 2 En prolongement : des conflits de répartition

Cela dit, l'analyse d'un épisode inflationniste ne se réduit pas à l'identification des chocs qui les génèrent. Théoriquement l'inflation se définit comme une augmentation entretenue du niveau général des prix. C'est dire qu'une hausse ponctuelle des prix ne peut être

<sup>1</sup> Cf. C. Borio, B. Hofmann et E. Zakrajsek, « La croissance monétaire et la poussée inflationniste post-pandémie », *Revue d'Economie Financière*, n° 153, 1-2024.

<sup>2</sup> Ils sont tirés d'un travail économétrique de G. Ascari, D. Bonam, L. Mori et A. Smadu : « Fiscal Policy and Inflation in the Euro Area », DNB Working Paper, n° 820, November 2024. Ces

résultats reposent sur une modélisation dont les hypothèses peuvent évidemment être discutées. Mais ils donnent une bonne représentation des mécanismes en jeu.

La mesure de l'inflation (HICP) utilise des indicateurs homogènes entre les pays de la zone.

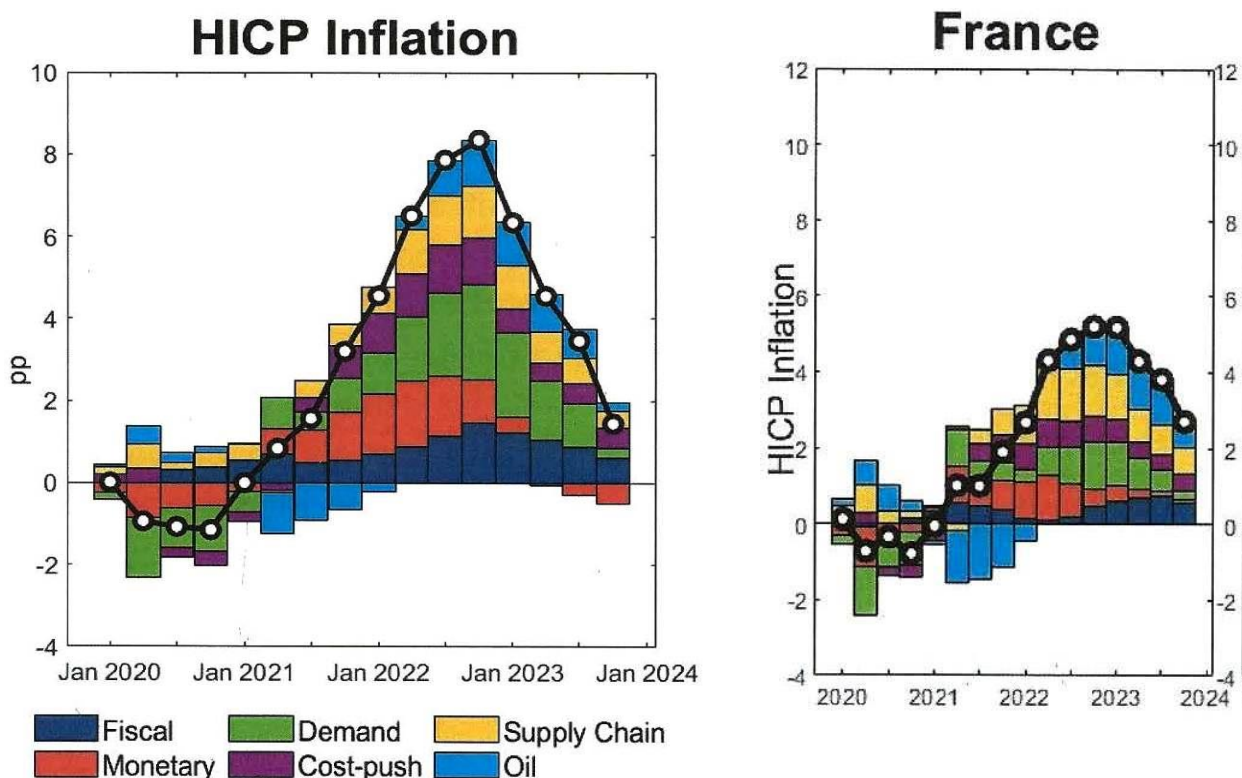


Figure 2. Facteurs explicatifs de l'inflation.

considérée comme une inflation. C'est dire aussi que la compréhension du phénomène suppose que l'on comprenne le mécanisme qui fait que la hausse des prix persiste et se prolonge dans le temps.

En ce sens, on fait valoir le plus souvent qu'un accroissement non anticipé des prix suscite généralement des revendications venant d'agents économiques qui refusent de voir baisser la valeur réelle de leurs revenus. Ainsi des demandes de hausses de salaires, par exemple, entraînent de nouvelles hausses de prix, qui justifieront de nouvelles revendications ... , donnant naissance à ce que l'on nomme des spirales prix-salaires. Ce que l'on peut traduire en disant qu'il y a derrière toute inflation un conflit de répartition. Ce conflit se traduit par une succession de surenchères de la part des différents acteurs économiques qui cherchent ainsi à ne pas être les perdants du choc inflationniste initial. Ce faisant, ils prolongent dans le temps la croissance des prix : ils entretiennent l'inflation.

Dans le récent épisode, il apparaît que ce n'est pas tant une spirale prix-salaires qu'une spirale prix-profits qui a entretenu l'impact des chocs d'offre et de demande décrits précédemment. Les graphiques des figures 3 et 4 montrent que les salaires réels (c'est-à-dire ajustés de la hausse des prix) ont baissé, alors que l'augmentation des marges d'entreprises a joué un rôle significatif dans le mouvement d'inflation<sup>3</sup>. Il semble que les firmes ou certaines d'entre elles aient ajusté leurs prix en allant au-delà de la simple répercussion de leurs coûts de production et notamment ceux de l'énergie. On peut en déduire que le conflit de répartition n'est peut-être pas clos, les salariés n'ayant pas récupéré leur pouvoir d'achat jusqu'à une période récente : les graphiques qui suivent illustrent bien le retard pris par les salaires ainsi que leur rôle dans l'inflation, comparé à celui des marges d'entreprises. Ajoutons qu'en dépit de la baisse des prix de l'énergie à partir de 2023, l'inflation dite « sous-jacente » (que l'on calcule en retirant du calcul de mesure de l'inflation les prix des biens dont l'évolution est très volatile)

<sup>3</sup> Ces graphiques sont tirés de l'article de M. Plane et G. Vermersch « Le retour de l'inflation

en France », Revue d'Economie Financière » n° 153, 1-2024

En %

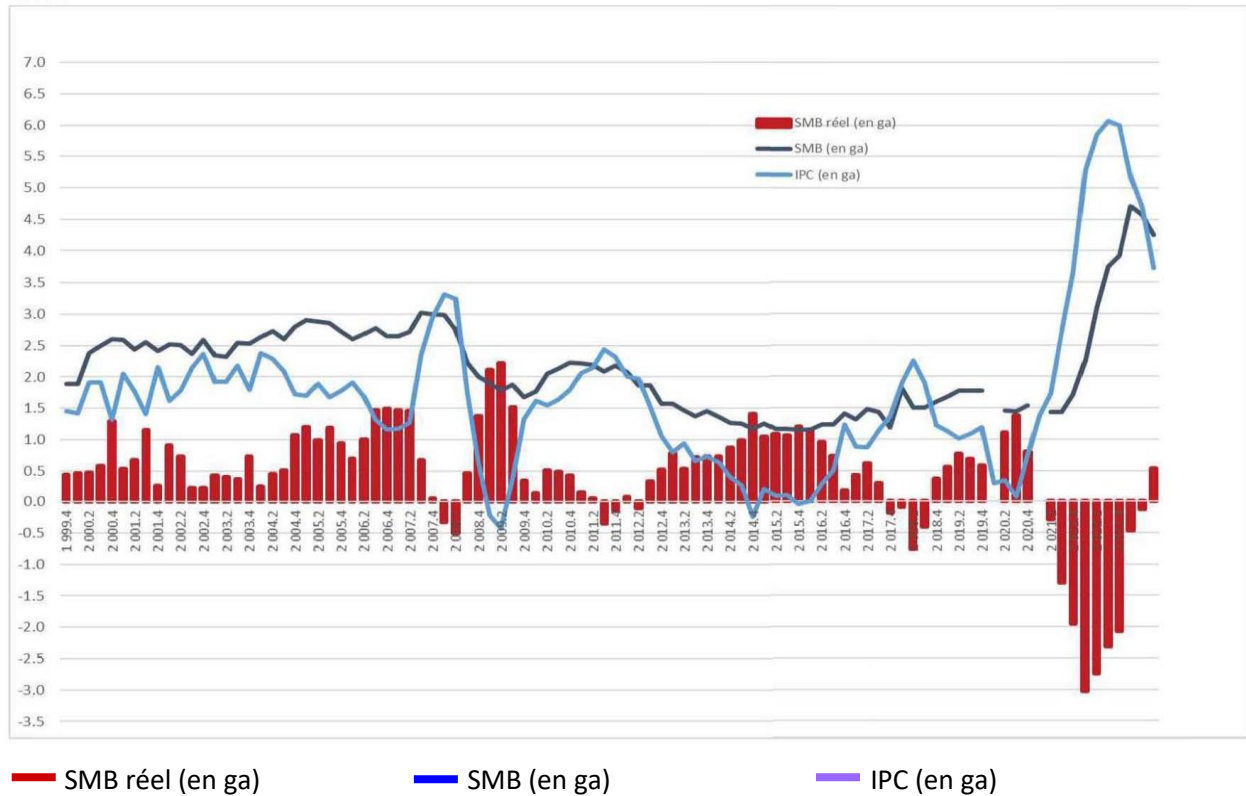


Figure 3. Salaires et inflations (en %, en glissement annuel).

En % (glissement annuel)

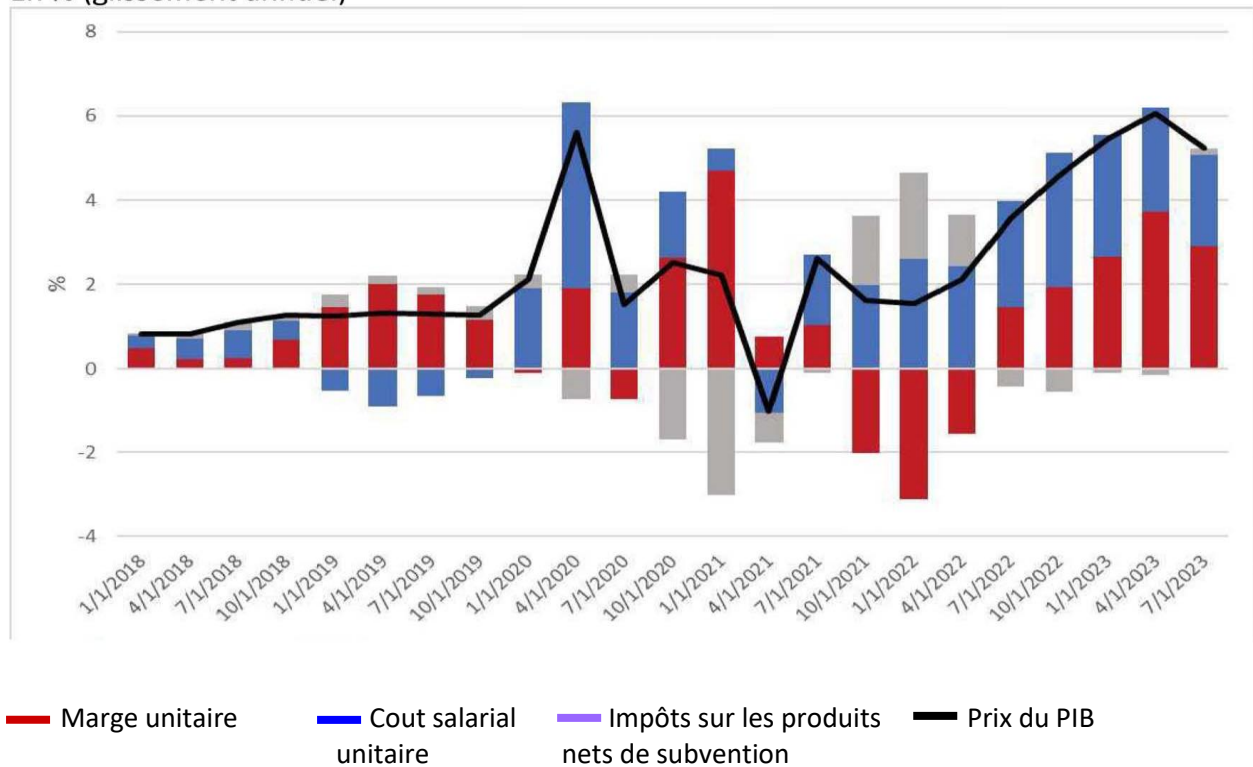


Figure 4. Contribution des salaires et des marges unitaires à l'inflation. Insee, Calculs auteurs.

## II – Les fragiles réponses des politiques économiques

Pour l'essentiel ce sont les politiques macroéconomiques (budgétaire et monétaire) qui ont été utilisées pour faire face au retour de l'inflation. Cela a surtout permis d'en apprécier une nouvelle fois les limites. Tandis que les conditions nécessaires à l'utilisation d'autres instruments de régulation (la politique des revenus et la politique de concurrence) n'étaient pas vraiment réunies.

### II – 1 Les limites des politiques macroéconomiques

C'est en principe la politique monétaire qui est la plus directement concernée par la lutte contre l'inflation. C'est en effet la principale mission qui est conférée aux banques centrales et celles-ci l'interprètent très généralement en se fixant pour objectif de maintenir le taux d'inflation autour de 2 %. L'affichage de cette cible est censé ancrer les anticipations des agents et désamorcer ainsi les spirales prix-salaires.

Dans la zone euro la Banque Centrale Européenne (BCE) a réagi avec retard au retour de l'inflation du fait de mauvaises prévisions et parce que la zone est composée d'économies hétérogènes limitant la réactivité des autorités monétaires. Mais aussi parce qu'en augmentant ses taux, la banque centrale freine l'activité économiques ; c'est du reste ainsi qu'elle peut espérer agir sur la hausse des prix. Mais cette manœuvre nécessitait une certaine prudence au moment où les économies sortaient d'une période de forte récession. Il faut ajouter que l'origine du mouvement inflationniste se situait principalement, comme il a été dit dans des chocs d'offre, alors que la politique monétaire n'est réellement efficace, à court terme, que pour maîtriser des chocs de demande. La hausse des taux d'intérêt ne pouvait donc être la bonne réponse au problème.

Cette observation s'applique aussi pour partie à la politique budgétaire : une réduction des dépenses publiques n'affecte en rien les coûts de production ou les prix des biens importés, et ne peut réparer les

dysfonctionnements des chaînes d'approvisionnement. Mais il est vrai, par contre, que l'Etat a la possibilité de réduire les prix d'achat en baissant les taxes (par exemple la TVA) ; il peut aussi accorder des aides ou des subventions pour limiter l'impact de l'inflation. C'est du reste ce que l'Etat français a fait en baissant notamment les taxes sur les carburants. Toutefois, ce type d'opération a naturellement un coût budgétaire ; elle revient donc à repousser dans le temps une partie du prix à payer et à en redistribuer la charge entre les agents. On peut éventuellement en attendre une modération de la dynamique inflationniste (la spirale prix-salaires par exemple), mais le prix du choc initial devra être payé un jour ou l'autre.

### II – 2 Des politiques alternatives sous-utilisées ?

S'il est vrai que l'inflation, augmentation entretenue du niveau général des prix, repose sur un conflit de répartition, il est logique de tenter de régler directement ce conflit plutôt que de chercher à le désamorcer en freinant l'économie pour affaiblir le pouvoir de marché des « protagonistes ». Deux types de politiques se présentent alors :

- D'une part, une politique des revenus visant à inciter les partenaires sociaux à s'entendre sur un partage raisonnable du prix du ou des chocs initiaux. C'est bien de cette façon que la France a mis un terme au milieu des années 80, à la « grande inflation » des années 70 ; alors que les Etats-Unis y ont mis fin quelques années plus tôt par une politique monétaire très rigoureuse qui a entraîné une récession sévère de l'activité. Mais une politique des revenus ne s'improvise pas. Elle suppose qu'existent préalablement un dialogue social et des rapports de confiance entre les « partenaires ». Elle suppose aussi que ceux-ci bénéficient d'une authentique reconnaissance de la part du pouvoir politique. Ce qui n'était pas toujours le cas dans les différents pays au cours de la période récente.

- D'autre part, la structure du système productif et le pouvoir de marché dont disposent certaines entreprises peut être à l'origine des spirales prix-profits qui ont été précédemment

évoquées. Par exemple, dans le contexte de dérèglement des chaînes d'approvisionnements, des firmes ont pu se permettre d'accroître leurs marges. D'autres ont profité, pour ce faire, de la hausse des prix des matières premières, comme il a été dit. Mais tout cela suppose que les entreprises en question n'évoluent pas dans un contexte suffisamment concurrentiel. Ce qui renvoie aux politiques de concurrence dont la mise en place, le réglage et l'action ne sont pas de nature conjoncturelle : elles agissent plutôt à moyen terme, ne serait-ce que parce que leurs analyses et jugements sont longs à motiver. La perspective de possibles futures sanctions peut toutefois dissuader de se livrer à des pratiques anticoncurrentielles. Il faut ajouter que l'on peut aussi recourir à des politiques réglementaires, allant jusqu'au contrôle de prix dans les cas les plus préoccupants, comme cela a été fait, dans le passé récent, en France pour les secteurs énergétiques ou de la distribution<sup>4</sup>.

### III - Conclusion

Dans la zone euro, le taux de croissance des prix à la consommation est revenu vers la fin de l'année 2024 à 2,4 % (1,8 % en France), c'est-à-dire assez proche de la cible des 2 % considérée comme optimale par la BCE et bien d'autres banques centrales. Ce recul assez rapide a été dû principalement à un arrêt de l'augmentation des prix de l'énergie, et des produits alimentaires, tandis que les prix des produits manufacturés et des services maintiennent leur progression. En d'autres termes, les chocs d'offre ne se sont pas taris, ce qui est dans l'ordre des choses, d'autant que la conjoncture s'est sensiblement dégradée dans plusieurs pays de la zone, dont la France et l'Allemagne. En revanche, on note encore des

phénomènes de rattrapage de pouvoir d'achat qui ne devraient pas remettre en cause la stabilisation de la croissance des prix, du moins à court terme.

A moyen-long terme, des considérations d'une autre nature laissent penser que l'inflation pourrait revenir de façon plus durable. D'abord parce qu'elle contribuerait à alléger la valeur réelle des stocks de dettes publiques qu'un certain nombre d'Etats ont laissé s'accumuler, ce qui peut inciter les responsables économiques à se montrer moins rigoureux dans l'encadrement de la croissance des prix. Ensuite parce que la plupart des économies vont se trouver confrontées au financement de masses considérables d'investissements publics et privés pour répondre aux défis écologiques, pour accompagner les transformations technologiques qui s'annoncent, pour assurer les efforts de défense rendus nécessaires par les fractures géopolitiques qui se dessinent... Tout ceci devrait conduire les banques centrales à réviser leurs missions pour privilégier l'accès aux financements aux dépens d'une maîtrise, rigoureuse de l'inflation. D'autant que théoriquement le taux optimal d'inflation doit être plus élevé lorsque la structure productive connaît des évolutions plus fortes et plus rapides comme ce devrait être le cas dans les temps qui viennent.

On ne saurait bien sûr perdre de vue que ce sont là des prospectives conçues à un moment particulier dans un monde devenu très incertain. Il nous semble toutefois très probable que des politiques économiques à venir ne seront pas conformes à celles d'aujourd'hui. Il pourrait en résulter un nouveau retour, cette fois plus durable, à l'inflation.

**Jean-Paul Pollin**

Professeur des Universités

Membre de l'Académie d'Orléans (Président)

Section Sciences

Communication du jeudi 2 mai 2025

<sup>4</sup> Sur les politiques de concurrence, on pourra consulter l'article de B. Coeuré (président de l'Autorité de la concurrence) « Inflation et pouvoir

de marché des entreprises : leçons des crises récentes », *Revue d'Economie Financière* », n° 153, I-2024, pp. 249-263.





# La Loire dans l'œuvre de Michèle Desbordes

Catherine Malissard

## Résumé

La Loire, a été célébrée par bon nombre d'écrivains prestigieux, orléanais ou non. Elle parcourt la plupart des livres de Michèle Desbordes, auteure orléanaise trop méconnue. Née en 1940 à Saint-Cyr-en-Val et morte à Baule en 2006, elle fut conservatrice en chef à la bibliothèque de l'université d'Orléans de 1994 à 2000. Elle publia dix livres au cours des dix dernières années de sa vie.

Ce propos se propose d'examiner quelle part prend la Loire dans trois des ouvrages les plus emblématiques de l'auteure : **La Demande**, **l'Emprise** et **Les Petites Terres**. Par ses phrases en miroir au rythme gris et bleu du fleuve, l'écriture de Michèle Desbordes donne à la Loire une valeur symbolique de l'attente, de la litanie des jours, du silence, et du renoncement.

## Abstract

*The Loire in the work of Michèle Desbordes*

*The Loire has been celebrated by a number of prestigious writers, from Orléans or not. She goes through most of the books by Michèle Desbordes, a little-known Orléans author. She was born in 1940 in Saint Cyr-en-Val and she died in Baule in 2006 ; she was chief curator at the library of the University of Orléans from 1994 to 2000. She published ten books over the ten last years of her life.*

*This article aims to examine what part the Loire plays in three of the most important works emblematic of the author, La demande, l'Emprise and Les Petites Terres. By his sentences in mirror to the gray and blue rhythm of the river, the writing of Michèle Desbordes gives the Loire a symbolic value of waiting, of the litany of days, of silence, and of renunciation.*



... le grand fleuve dans la grande vallée, la grande vallée dans le grand pays, le fleuve grand-père à la barbe fleurie, non point une barbe limoneuse comme ce vieux statufié de Rhin mythologique, mais une barbe blonde et claire elle-même comme un regard, le fleuve aux inépuisables vagues de moire, aux lignes souples, le fleuve royal aux grèves blondes, aux lignes souples et aux côtes pourtant nettes, à la descente intelligente ...

Paradoxe, pensez-vous peut-être que d'ouvrir mon propos par une citation qui certes nomme la Loire mais non l'autrice annoncée.

Oui, je fais référence à ce texte magnifique de Péguy que Jean-Pierre Sueur a préfacé dans l'ouvrage **La Loire**, Extrait de : **De la situation faite au parti intellectuel dans le monde moderne devant les accidents de la gloire temporelle** édité par la guépine en 2022.

Ils sont nombreux les auteurs ayant célébré le fleuve dont le « nom est gloire, à une lettre près » (D. Sallenave, **Dictionnaire amoureux de la Loire**. De Charles d'Orléans, Clément Marot, Madame de Sévigné, La Fontaine, Stendhal et Flaubert et plus contemporains Quignard ou Laclavetine, qui la décrivent ou la mentionnent même s'ils n'ont pas avec elle une proximité locale, de ces auteurs donc, à Ronsard, du Bellay, Balzac, Péguy, Genevoix, Bazin, Julien Gracq, Pierre Michon et Tanguy Viel qui, ayant vécu ou vivant, eux, sur ses rives, entretiennent avec elle un rapport plus intime, tous à leur manière célèbrent « ce pays tout en longueur » qui s'appelle la Loire, comme le dit Jacques Boislève, journaliste, auteur de Faussement douce, la Loire. ce que les écrivains nous disent du fleuve. Editions Siloë, paru en 2011. Elle fut, aussi, rappelons-le, muse essentielle pour la poésie romantique française.

Après Péguy, appelons Maurice Genevoix :

*"Je suis devenu pêcheur, je suis devenu un fanatique de la Loire. Je l'ai connue, je vivais au-dessus, au bord, dedans. Si bien qu'elle s'est incorporée à ma substance et à ma sensibilité profonde"*, confie-t-il en 1969 devant une caméra.



Figure 1. Maurice G nevoix

Alors pourquoi choisir Michèle Desbordes ? Parce qu'elle fut orléanaise, parce qu'elle est une autrice trop méconnue, selon moi, parce que son écriture singulière évoque le temps qui passe, le souvenir étiré, le commun des vies simples mais sont-ce là des raisons suffisantes ?

Je vais donc dans un premier temps tenter de vous livrer les raisons de mon choix par des éléments biographiques puis je tenterai de me pencher sur le rapport qui peut exister entre la Littérature et la géographie, j'entends par là, un élément géographique, un fleuve, La Loire, en l'occurrence, mais nous verrons que nous pouvons aller au-delà de la simple description. Je vous montrerai ensuite comment Michèle Desbordes parle de la Loire et comment elle l'écrit, de sorte qu'un autre sens peut apparaître, métaphore des questions, qui se résument à une seule question, en fait, celle qui  maille toute son œuvre.

## Biographie de Michèle Desbordes



Figure 2. Michèle Desbordes

Je pourrais commencer ainsi, manière Wikipédia : Michèle Desbordes (nom de son mari l'écrivain Jacques Desbordes) née le 4 août 1940 à Saint Cyr en Val dans le Loiret et morte le 24 janvier 2006 à Baule, (Loiret) était conservateur des bibliothèques et femme de lettres française. Excepté un livre de poèmes écrit en 1986, elle commence à publier des ouvrages (au total 10) essentiellement à partir de 1996.

Cette présentation trop succincte ne justifierait pas mon choix, évidemment. Et je reviens à ma question : pourquoi Michèle Desbordes ?

Eh bien, parce que j'ai une affection particulière pour son écriture, pour la femme aussi et que j'ai le désir de faire connaître son œuvre à ceux qui ne la connaissent pas ou peu. J'ai eu la chance de la rencontrer, quelque fois. Je l'ai connue, comme on dit et je l'ai appréciée. Ensemble, nous avons parlé d'écriture, source de douleur et d'exaltation. Plusieurs fois, nous avons pris un thé au café du théâtre et nous avons eu la joie de dîner une fois dans sa belle maison de Baule près de la Loire, là où elle a écrit l'essentiel de son œuvre.



Figure 3. Photo de la maison de Baule

*C'est donc là, sur les coteaux de la Loire, près de Beaugency, que je m'installe dans une maison que j'aime dès que je la vois, toute surprise de me retrouver au pays et de m'y ancrer,* note de Michèle Desbordes, 2001, **le Préau de la colline n° 5**

La maison est à la bonne distance de la Loire, à deux cents mètres, à peu près. Abrité dans le creux de son lit, le fleuve est caché par des

rangées d'arbres, mais du perron, on devine son flux, son odeur qui rend l'air plus frais. A cet endroit, il est calme et large, tranquille. Il empiète un peu sur la terre, transporte quelques branches. Seuls les bruits des mouettes, des hérons et des canards troublent son silence. Michèle Desbordes savait parler de la Loire comme personne. Un oxymore, selon elle, *une tumultueuse paix*. Elle évoquait ses couleurs, son ciel et les battements d'ailes des oiseaux.

Sans doute a-t-elle été imprégnée dès l'enfance par les paysages de Loire puisqu'elle a vécu sa petite enfance à Gien puis son adolescence à Orléans.

Je me souviens d'elle, de cette manière incomparable de présenter son visage toujours du côté gauche, dissimulant le droit abimé, paraît-il par des traces d'un accident de voiture. Elle avait le port majestueux, la tête haute, la chevelure flamboyante. Je me souviens de sa voix claire, juvénile ponctuée d'un rire parfois grave, de l'élégance de ses vêtements mis en valeur par ses bijoux, des bagues et une multitude de bracelets, de ses gestes vifs qui punctuaient ses propos, elle jouait beaucoup de ses mains.

Elle passe donc son adolescence à Orléans, non loin de ses grands-parents qui vivaient en Sologne. Celle-ci sera très présente dans **L'Emprise**. Le Lycée Jeanne d'Arc où elle fait ses études secondaires lui permet de fréquenter chaque jour la bibliothèque municipale d'Orléans.

*... aussi à la bibliothèque municipale d'Orléans en face du lycée de jeunes filles, les rues de livres, Georges Bataille l'homme que le soir, chaque soir, je vois aller entre les livres. Le mystère de cet homme-là dont je ne sais qui il est (si ce n'est bien sûr le directeur de la bibliothèque) avec ses yeux très clairs et ses costumes sombres si élégants, cette façon de marcher ignorant de tous, avec quelque chose comme le poids d'un monde sur les épaules.* In **Le préau des collines n°5**. in **Le silence qui roule**.

En 1959, elle suit des études littéraires à la Sorbonne puis en tant que Conservatrice en chef des bibliothèques, elle exerce dans les bibliothèques universitaires parisiennes. C'est à cette période qu'elle rencontre son mari Jacques Desbordes, nom qu'elle utilisera plus tard comme autrice, bien que séparée de lui.

*Arrivée à Paris, très vite le besoin d'écrire ou plutôt la tentation d'écriture et la montée vite arrêtée en raison de circonstances diverses, en particulier la rencontre puis le mariage avec un écrivain. **Le Préau des collines**, N°5*

En 1986, elle part en Guadeloupe à la bibliothèque départementale de prêt. Elle y restera huit ans. Mais, confie-t-elle, taradée par l'écriture, elle gardera ses phrases à distance.

Ces phrases, elles sortiront à son retour à Orléans, où elle sera directrice de la bibliothèque de l'Université d'Orléans de 1994 à 2000. Ces phrases, elles sortiront dans la belle maison de Baule qu'elle a aimée dès qu'elle l'a vue, quelle aimait retrouver pour écrire. *Dans l'urgence*, disait-elle. Elle écrit tous les jours, obstinément. Ce sont des mots retenus, façonnés dans sa tête, des mots pour dire le silence, dire la vie de ceux qui ne disent rien, des gens de peu, dire ce qu'ils ne savent pas dire. Ainsi on parle peu dans **L'Habituée**, Verdier, 1997 (son premier roman), on entend un fleuve, du vent, une maison. Dans **Le Commandement** ce récit nourri des lettres du fils à la mère, règnent les images silencieuses de l'univers étrange et cruel des plantations au XVIII<sup>e</sup> siècle. La Demande est consacrée à ce qui n'est pas dit entre Léonard de Vinci, installé sur les bords de Loire, et sa servante. Je passe sur **Un été de glycine** consacré à William Faulkner pour évoquer **La Robe bleue**, roman du silence, lui aussi, celui de Camille Claudel enfermée dans un asile près d'Avignon et qui attend la visite de son frère, Paul.

Paraitront ensuite deux œuvres posthumes, confiées à son éditeur peu de temps avant sa mort. **L'Emprise**, publiée fin 2006, récit d'une vie, en Sologne et à Orléans où affluent les souvenirs qui font écho en nous. Non pas seulement parce que les lieux sont aisément reconnaissables pour des orléanais, mais parce que la pudique intimité qui est exprimée est localisable en chacun de nous. Les Petites Terres en 2008, intitulées, bribes, fragments, parcelles est aussi un récit, un parcours sinueux entre paysage de Loire et Paris. Il s'adresse à l'homme longtemps aimé, plus âgé qu'elle, écrivain, jamais nommé, son mari Jacques Desbordes, en fait, qu'elle a accompagné dans la mort.

Certes les lieux décrits dans ces deux récits sont aisément repérables. Ils peuvent être perçus comme toile de fond, ils nous parlent, pourrait-on dire, mais j'y reviendrai, en aucun cas Michèle Desbordes ne peut être classée auteure régionaliste.

Elle meurt en Janvier 2006 à 65 ans, à Baule, au terme d'un long combat, courageux et discret, contre la maladie.

*Je me souviens de ce samedi 21 janvier 2006 en début de soirée, Michèle me téléphone. Pour me dire au revoir, dit-elle. Elle me demande de profiter de ma jolie famille. Elle me dit qu'il ne faut pas pleurer, que la vie est là mais sans elle qui n'en veut plus. Qu'elle a choisi. Comment accepter de dire bonsoir à mon tour ? Comment dire adieu à l'amie qui vous annonce sa disparition, qui vous dit qu'elle est morte ? Michèle Desbordes est partie le 24 janvier. J'ai découvert pus tard que dès 2002, elle avait minutieusement préparé la cérémonie, la liste des personnes à convier. La version ultime date d'octobre 2005.*

*Michèle Desbordes nous a quittés le 24 janvier 2006. Nous serons près d'elle une dernière fois le lundi 30 janvier à 10 heures au crématorium des Ifs à Saran puis sur le pont de Beaugency, vers 13 heures 30, pour répandre ses cendres en Loire, avec quelques fleurs blanches.*

*La Loire charrie ses flots dans lesquels sont versées les cendres et les fleurs blanches emportées par le tumulte du courant.*

**Un incroyable bleu, brillant comme la porcelaine in Le Silence qui roule,** Michelle Devinant.

Après cette évocation biographique, il est temps de parler de la Loire, mais je voudrais d'abord l'envisager comme élément géographique et à partir de considérations générales examiner le lien qui peut se tisser entre la géographie et la littérature.

### Rapport Littérature et Géographie.



Figure 4. La Loire

En effet, à partir de la Loire, penchons-nous sur la fonction que peut occuper un élément géographique dans la littérature. Je poserai, à cet effet, deux questions générales :

Que peut reconnaître le géographe dans un texte littéraire ?

Qu'apporte la littérature à la manière d'investir un lieu géographique ?

Que les textes littéraires parlent de lieux, de paysages, construisent des imaginaires est une quasi-évidence. Géographie et littérature apparaissent donc en un sens, le plus naïf, dans un rapport d'inclusion réciproque. Il existe, de fait, plusieurs manières d'envisager le lien entre géographie et littérature :

La première est celle de décrire formellement un lieu. De fait, une étude géographique, scientifique peut, et c'est mieux, être écrite dans

une langue correcte, imagée. Mais, les lieux décrits de manière littéraire, j'entends par là, par des effets de style, offrent-ils une visibilité satisfaisante aux géographes ? Ainsi, peut-on se demander si l'usage de métaphores (figures de style régies par le principe d'analogie), de synecdoques (comprendre deux éléments sous le nom d'un seul), de métonymies (désigner un concept par l'intermédiaire d'un autre), dont la fonction est d'enrichir un texte et de contribuer à en faire de la littérature, n'occulte pas la réalité tangible d'un lieu ? A-t-on besoin de littérature pour décrire et comprendre un endroit ?

La seconde manière concerne tout simplement ce qu'on pourrait appeler la géographie dans la littérature. Attention, il n'est pas question de parler des écrits régionalistes qui

font allusion à des traits régionaux spécifiques « couleur locale », comme le patois, les coutumes ou l'histoire locale, en y incluant des paysages.

Non, ici le lieu, l'élément géographique est prétexte et contexte au roman. Je prendrai pour exemple La Forme d'une ville de Julien Gracq (géographe de formation et immense écrivain) où l'approche spatiale d'une aire est le sujet de la démarche littéraire. On fait de la littérature avec la géographie. Ainsi la topographie de Nantes implique-t-elle une série de strates qui évoque la méthodologie de la description géographique. Mêlant description précise des espaces urbains, distinctions entre quartiers, sociologie et aspects culturels de ceux-ci, Gracq



donne au lecteur l'équivalent d'une cartographie de forme narrative où l'histoire de l'homme se mêle à celle d'un lieu. Pensons également aux romans américains; histoires de promeneurs et découverte des espaces par les pieds, romans de l'errance, de Jack Kerouac à Paul Auster, qui dans le cadre d'une déambulation font de l'écriture une constante exploration des espaces : routes, avenues, rues de New York (dans la trilogie d'Auster) et le caractère fondamental de l'ancrage dans un lieu.

Mais le rapport entre littérature et géographie peut aussi s'envisager d'un autre point de vue encore, j'entends par là ce qui se passe entre l'homme et l'espace qu'il occupe. Le paysage traduit, alors, une présence au monde, une conscience de l'instantané des perceptions, une expérience intime qui se noue avec ce qui nous entoure. Ce que le géographe Charles Avocat appelle « actes de paysages » dans son ouvrage Approche du paysage, 1982. Deux réalités sont mises en évidence : l'image ou les images construites par le sujet à partir d'un même lieu et sa réalité physique et géographique. Selon lui, c'est l'interaction entre les deux (l'image et la réalité) qui donne naissance au paysage.

Alors, ce paysage peut être déclencheur d'un processus de recherches que j'appellerai scientifiques quand il s'agit de comprendre telle formation paysagère, telle formation géologique, tel relief, telle aire végétale et/ou d'habitation. Mais il peut être source d'images sensorielles où interviennent les sensations corporelles, les émotions, la sensibilité de sorte qu'il sera déclencheur de l'écriture, d'un processus de création, de ce qu'on appelle l'inspiration.

Selon moi, et je vais tenter de vous convaincre, c'est, ce que fait Michèle Desbordes. Nous retrouvons des lieux familiers, nommés explicitement pour certains, Orléans, les Aubrais, la Beauce traversée au retour de Paris, Meung sur Loire, Beaugency, le pont sur la Loire à Beaugency, le val de Loire vers Lailly-en-Val.

Nous reconnaissons les ciels de Loire, les saisons de pluie et de vent. Et la Loire ! Mais celle-ci n'est jamais le sujet central de ses ouvrages comme peuvent l'être la Tamise célébrée par

Joseph Conrad dans Au Cœur des ténèbres ou la Durance dans L'enfant et la rivière d'Henri Bosco.

Nous allons, donc, voir quelle présence Michèle Desbordes lui donne.

## La Loire de Michèle Desbordes



Figure 5. La Loire de Michèle Desbordes

### • Evoquée et décrite

Dans des entretiens qu'elle a accordés à Jacques Meny et dont il a fait un film **La Mémoire du fleuve**, diffusé sur Arte en 2002, puis un autre, inédit, projeté en 2017 à la médiathèque d'Orléans, Michèle Desbordes livre avec son sourire incomparable, ses commentaires sur le fleuve, comme elle l'appelle :

*Une coulée bienheureuse au milieu du pays, impensable ailleurs. Qui semble avoir été inventée pour apaiser désordres et tourments.*

*Une exception comparable au Nil, fleuve immense lié à la grandeur.*

*Un endroit d'émotion, d'imagination, de plénitude.*

*C'est un fleuve marin, d'une beauté extraordinaire ; on croit arriver d'une falaise sur la mer.*

Elle évoque les couleurs du Val de Loire,

*Le ciel bleu ardoise les jours de pluie.*



*Le bleu sur la Loire est un bleu de lumière et on sait pas si la lumière vient du ciel ou sort de l'eau.*

*Sa blondeur d'été à Orléans. Blondeur de la pierre : paysage de Loire.*

*Elle évoque le bruit de la Loire, contre ses vieilles pierres [qui]est un bonheur.*

Elle dit aussi :

*J'ai vécu longtemps hors de France et la Loire me manquait et j'ai éprouvé le besoin d'en parler dans mes livres.*

Ce qu'elle a fait dès son retour en orléanais et que je vais vous faire découvrir ou redécouvrir, maintenant. Pour cela, je vais m'appuyer sur trois de ses ouvrages.

**La Demande**, livre quasiment bestseller, couronné de prix, paru en 1998. Intitulé Histoire. *Il ne s'agit pas d'un roman*, dit-elle, plutôt d'une histoire, une petite histoire dans la Grande, celle du 16<sup>ème</sup>. Elle y met en scène un troublant huis clos entre un maître italien de la Renaissance, (Léonard de Vinci. ?) vieillissant venu sur les bords de Loire à l'invitation du roi de France et sa servante sans âge, Tassine. Leur relation s'apprivoise en silence et dans la lenteur du quotidien, au rythme gris et bleu du fleuve.

**L'Emprise**, dont j'ai parlé tout à l'heure, nous offre ce que l'auteure sait d'une petite fille née en 1940, ce qu'elle sait de ses aïeux, de ses maisons, des lieux de son enfance *ces petits villages du bord de Loire, là où ils sont nés* (ses aïeux). Ce récit pourrait s'apparenter à une autobiographie mais, même si Michèle Desbordes est née en 1940, le « je » n'est utilisé que seulement du point de vue de l'écrivain. De sorte que le voile pudique jeté sur le déroulement d'une vie donne au texte une résonance quasi universelle d'autant plus poignante qu'il nous est livré à titre posthume.

**Les petites Terres**, enfin, lui aussi cité tout à l'heure. Le parcours de vies, de lieux, de livres partagés avec l'être aimé (Jacques Desbordes, son mari). Un récit de deuil, de l'ultime étape du deuil, devrais-je dire, puisque ce qui affleure ce texte est l'ultime consentement, le renoncement voire l'acquiescement. Et je vous l'ai dit, il s'agit

d'un parcours sinueux entre le pays de Loire (Baule en l'occurrence) et Paris.

Ce qui est évident, c'est que la Loire traverse ces trois livres. Mais jamais elle n'est prétexte aux descriptions documentaires, à l'exception de ce joli passage où est évoquée une des missions de Léonard de Vinci.

*Ils parlaient du pays et des gens d'ici, de la lumière au-dessus du fleuve. Ils la questionnaient sur le fleuve, et les bords du fleuve et la forêt qui prenait après les coteaux, les routes qui par là menaient aux tourbières, lentement, et cherchant leurs mots, parfois c'était comme si'ils chantaient, ils préparaient les voyages, disaient qu'ils allaient parcourir le pays, du nord au sud et par l'est jusqu'à l'autre fleuve, aller à Romorantin où le château devait être refait et delà jusqu'à Bourges par la forêt et les basses terres. Il fallait assécher le pays entre les fleuves et faire s'écouler les eaux troubles dans des fossés, ailleurs irriguer les terres pour les blés, amener la Loire jusqu'à Chambord et y bâtir un château pour les chasses du roi et des deux reines. [...]*

*Il regardait le pays et les couleurs du ciel au-dessus du fleuve, une dernière fois cherchait la grandeur, la beauté, imaginait les falaises blanches des villas comme en Toscane, la profondeur infinie des terrasses.*

## La Demande

Hormis dans ces lignes, La Loire, nous allons le voir, a bien d'autres fonctions. Notons au passage qu'elle n'est jamais nommée, c'est par le paysage alentour décrit très précisément qu'elle est identifiable.

C'est que « le fleuve », ainsi nommé par Michèle Desbordes, est d'abord une mise en abyme de l'écriture elle-même.

Cette écriture, vous l'avez sans doute remarqué, elle est sinueuse, sonore et propice aux images.

### • La Loire, inspiratrice d'une écriture poétique

*Il suffit de quelques pas sur le chemin pour qu'on l'aperçoive derrière les aulnes et les vieux saules, elle est là comme une mesure à partir de quoi se jauge et s'énonce le reste, ce qui n'est pas elle et n'a pas eu lieu dans ses abords, mais parfois si loin pour y vivre qu'il a fallu*

*passer les océans. Elle a toujours été là, avant de la connaître on avait idée de ce qu'elle était, avant même de connaître le mot même de fleuve. Sa longue marche. Son engoulissement dans la mer. De toute sa longueur, son poids de fleuve. Son insoupçonnable ensevelissement. L'eau dévorant l'eau, s'entrouvrant pour lui laisser passage, la résoudre d'une vaste, silencieuse coulée. D'un de ces mots fabriqués dans la crainte, l'ignorance.*

### **L'Emprise**

D'aucuns ont qualifié de poétique, l'écriture de Michèle Desbordes. Entendons prose poétique comme un genre littéraire qui ne suit pas les règles traditionnelles de la poésie (rimes ou versification). Cependant, il est aisé de remarquer les figures de style poétiques : les métaphores, les allitérations, (répétition d'une même consonne, au sein d'une phrase), les assonances, (répétitions d'une même voyelle) et les associations inhabituelles de mots, en un mot la musicalité. Il y a donc une métrique et une prosodie dans l'écriture de Michèle Desbordes, ce que l'écrivain Jean-Paul Goux appelle « l'allure », l'allure impliquant la présence d'une vie dans l'écrit. C'est là, me semble-t-il, toute la différence entre une phrase qui peut être considérée comme esthétique, littéraire, et une autre qui n'est qu'une phrase purement grammaticale. Pensons à Flaubert qui affirme dans une lettre à Louise Colet (septembre 1853) :

*Une phrase qui n'a ni train ni tenue, ni allant ni contenance, peut être encore une phrase selon la grammaire, mais elle n'est pour l'écrivain [...] qu'un « quelque chose » qui n'a plus de nom dans aucune langue.*

Oui, les phrases de Michèle Desbordes ont de la tenue, un rythme marqué par la répétition, des mots, des tournures mais ces répétitions sont harmonieusement et savamment dosées. Elles renvoient aux litanies, à la mélodie (ces chants lents et monotones). Elles sont d'une envoutante douceur. Comme si la vocation première de ces textes était celle de l'oralité. (Rappelons-le, c'est la fonction originelle de la poésie que celle d'être dite) *Quand j'écris, j'ai le ton dans l'oreille*, confie Michèle Desbordes. L'Emprise et Les Petites Terres sont des récits, souvenez-vous, et La

Demande est présentée comme « histoire ». Des textes donc destinés à être dits, racontés. N'est-ce pas le propre des récits et des histoires ?

*A un moment ou à un autre il venait la retrouver, c'était une sorte de rendez-vous avec elle, il s'installait près des fenêtres ou quand il faisait froid devant la cheminée à la table même où sans parler ni même la regarder elle préparait le repas, elle se tournait vers les terrasses, le soleil qui blanchissait le sable des allées puis d'un coup disparaissait derrière un nuage, elle partait au cellier tirer le vin, chercher l'huile et le verjus, dans le creux des jupes épluchait les légumes. Elle parlait des dessins, disait que parfois elle les regardait, c'était de bien beaux dessins. [...]*

*Elle le regardait dessiner, il dessinait l'ange-l'ange fermait les yeux, les ouvrait, se détournait- les ciels dans la tempête, les visages, pour finir ils parlaient de la mer.*

*(Elle imaginait la mer, et l'eau où que se tournât le regard, l'eau jusqu'à l'horizon infini, les grandes vagues et le bruit incessant comme le bruit du fleuve sur les pierres, jour et nuit, le bruit qu'elle aimait, elle imaginait ceux qui traversaient la mer, allaient rejoindre les pays inconnus où le soleil brûlait, et parfois les pluies tombaient violents, ils quittaient tout, savaient qu'ils ne reviendraient plus, fallait-il qu'ils aient perdu l'espoir, parfois elle parlait, un mot vite dit et le regard se détournait, comme une question qu'elle aurait posée, la phrase restait en suspens, elle se levait et ajoutait dans le foyer des bûches d'yeuse, un bon bois disait-elle, qui brûlait sagement et lentement sous les marmites, elle ajustait les landiers, attisait le feu sous les broches, elle parlait de la mer et du fleuve et du ciel de nuages, de la couleur du fleuve, de l'eau plus claire vers le milieu du lit, elle avait vu la reine dans sa galiote qui descendait jusqu'à la mer, elle avait vu les grandes voiles jaunes que les hommes avaient hissées au large de l'île, dans la courbe du fleuve gonflées par le vent les tartanes que blondissait le soleil, elle parlait de la mer, de ceux qui partaient, qui cherchaient le monde, les quatre fleuves du paradis. Elle comprenait.) [...]*

*Il devinait le regard sous la paupière immobile, transparente, figée comme l'argile doucement travaillée des porcelaines. Il la regardait comme il aurait regardé une inconnue, se tournait vers elle, la suivait des yeux quand sans rien dire elle s'éloignait.*

### **La Demande**

Vous avez remarqué peut-être ces phrases longues, ponctuées seulement de virgules. Il y a peu de points. Et ce n'est pas par hasard si les verbes sont à l'imparfait, avec cette sonorité commune aux terminaisons pour les personnes du singulier: [è], [è] "le plus gris, le plus voilé des sons vocaliques" Le coup de langue de Michel Volkovitch", La Quinzaine Littéraire, n° 869/2004, ce n'est pas par hasard si la cadence est lente, voire stagnante telle la Loire lorsqu'elle est pleine et paisible malgré son débit. C'est que l'imparfait et la lenteur nous font prendre conscience du temps qui ne cesse de passer alors qu'on le sent immobile.

Comme si la force de l'écriture nous emmenait, tel le flux du fleuve, dans un langage intérieur, celui de la pensée.

*Je me suis rendu compte que si j'avais mis des points plus souvent, cela aurait été comme si j'avais fait des barrages sur le fleuve. Il ne fallait pas que la phrase s'arrête. La phrase continue comme un fleuve. L'écriture, c'est une énorme force qui dévale avec lenteur ou impétuosité. Parfois elle remonte avec des vagues aussi grandes que celles de la Loire*, dit-elle dans le film de Jacques Meny.

Mais si elle est déterminante dans l'écriture poétique de l'auteure, la Loire, je vous l'ai dit, est personnage à part entière dans les trois œuvres. Pensons à Julien Gracq qui voit le fleuve comme miroir de l'âme humaine, avec ses tourments et ses moments de calme. Comme un lieu de mémoire et d'identité, où l'on retrouve ses racines et où l'on tisse des liens avec le passé.

Chez Michèle Desbordes, elle est allégorie, fable à part entière. Elle n'est ni reflet de l'âme humaine, ni prétexte à la rêverie. Elle est sujet, compagne, à part entière, de méditation, de regards échangés, du silence (on parle peu chez Michèle Desbordes, les dialogues sont très rares). Confidente, pourrait-on dire, au sens littéraire du terme comme peuvent l'être les confidentes dans les grandes tragédies.

### La Loire, compagne de la nostalgie.

L'étymologie de ce mot est évocatrice. νόστος, nóstos (« retour ») et ἄλγος, álgos (« douleur »). . mot à mot : douleur du retour, mal

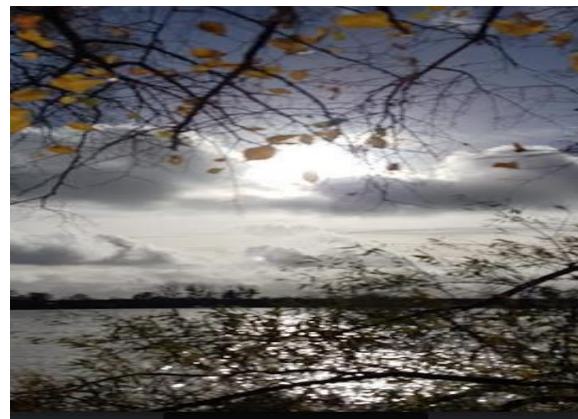


Figure 6. La nostalgie

du pays, désir de retourner chez soi. De manière plus élargie, la nostalgie est un sentiment de regret des temps passés, des lieux disparus ou devenus lointains. Ce que Freud a appelé « désirance » douleur d'un passé regretté auquel l'imagination, prêterait toutes les ressources de la consolation. Placée sous le signe de l'attente, les trois œuvres témoignent d'une mise en récit menée par une pratique recherchée de la répétition. Cette pratique s'impose à la lecture en tant que stratégie narrative choisie et assumée par le narrateur, qui détermine une cadence obsédante, ressassante. Point d'égarement mais une volonté consciente de nous emmener dans un état d'esprit nostalgique, oui. .. *Il y a ces choses qui reviennent si souvent qu'on finit par en prendre l'habitude, un jour, elles font partie de nous*, écrit-elle dans **L'Emprise**.

Pensons aux **Regrets** de Joachim du Bellay, *Plus (me plaît) mon Loire gaulois, que le Tibre latin*.I

Comme chez le poète de la Renaissance, chez Michèle Desbordes, la nostalgie est liée au temps, à l'inéluctable et donc au tragique. Et l'œuvre de Michèle Desbordes ne parle que de cela, du tragique.

Dans les trois livres qui nous occupent, le temps s'écoule comme l'eau d'un fleuve. C'est du temps à l'état pur, du temps subi, assumé en attendant la mort. Temps du souvenir, avec ses méandres, les fuites de la mémoire qui finissent par revenir, livrés aux lecteurs

Dans Art poétique, Borges pose précisément la poésie comme la mesure du temps. Il écrit même que *la poésie fait le temps. Elle revient, comme*

*l'aurore et le crépuscule. [...] Elle attrape donc ce qui fuit dans le temps et ce qui flue dans un fleuve. [...] comme le fleuve infini qui passe et qu'il reste le cristal.*

Dans l'extrait que je vais vous lire, vous remarquerez que le « je » utilisé représente l'écrivain, qui nous livre l'émergence d'un souvenir d'une arrière-grand-mère.

*Au loin vers le fleuve des chiens aboient, auxquels répondent d'autres chiens de ce côté des fermes. Doucement le soleil bascule derrière les berges. Je vais et je viens sur la levée, l'étroit remblai qui garde les excès du fleuve. Je marche et je marche, je vois le soir venir, l'ombre très douce. [...]*

*Je ne sais plus si je parle d'hier ou d'aujourd'hui, je ne vois plus bien la différence, ni le temps qui sépare. C'est peut-être le encore le ciel, la lumière autour, cette façon qu'a le jour de glisser, de sourdre doucement, instant par instant jusqu'au soir.*

*Là, dans la fin du jour, celle qui maintenant revient, réapparaît sur l'allée, parmi les phlox et les œillets d'Inde, plus loin les grandes marguerites. La très vieille, la sans âge dans ses robes fanées. Elle remplit de haricots un petit panier rond, le fichu sur la tête et ses bas de coton gris ou bruns en plein été, je me demande si je n'ai jamais vu ses jambes nues, j'ignore jusqu'à la couleur de sa peau. Le soir, après le travail, elle s'assied près de la fenêtre et croise les mains dans le pli du tablier. Par la fenêtre, elle regarde le jour, le puits, le jardin aux légumes, plus loin les arbres qui cachent la rivière.*

### L'Emprise

Autre temps évoqué à travers ce personnage féminin, la Loire, telle une psychanalyste permettant l'accès au lointain, au surgissement d'images.

Mais pour parvenir à cela, il faut que, comme nous l'avons vu tout à l'heure à propos du paysage, il faut que l'observation puisse être source d'images sensorielles où interviennent les émotions.

C'est ainsi que la Loire est compagne d'émotions selon l'expression même de l'auteure.

*Il me semble que ç'a dû commencer par cet oiseau presque immobile dans le bas du ciel, c'est à peine si on voyait bouger les ailes, un oiseau du fleuve, une sterne, une mouette grise, peut-être, il survolait le chemin du fleuve, il*

*survolait le fleuve d'un trait, d'un seul coup d'aile en direction de la mer puis il revenait. Je me souviens d'avoir regardé l'oiseau, de m'être demandé ce que je faisais à une heure pareille sur un chemin où je ne venais jamais, et ne m'étais même pas dit que je venais, n'ayant bientôt plus à voir dans le ciel bas, plombé, que les tours de la centrale, l'épaisse fumée blanche qui se mêlait aux nuages et le bois qui de ce côté longeait le chemin, cachant le village, les petites maisons basses par où j'étais venue, les jardins derrière les murs. Il y a eu ce moment je me souviens où je me suis dirigée vers le fleuve et me suis mise à marcher sur le chemin, et alors j'ai vu l'oiseau filer bas dans le ciel dans un sens puis dans l'autre et j'ai dû me dire que ça commençait, que là dans ce froid et ce gris et la solitude du chemin, comme sur la scène d'un théâtre dans la hâte et l'obscurité s'installent de nouveaux décors, calmement, à pas feutrés et venu d'on ne sait quelles profondeurs quelque chose prenait place. [...]*

*... et alors je n'étais pas rentrée tout de suite dans ma maison de B\*, je ne sais pourquoi j'étais venue à cette heure de l'après-midi, du soir qui commençait dans ce village distant d'une dizaine, une douzaine de kilomètres où je ne venais jamais et dont je connaissais à peine le nom, bien après la gare, bien après B\*, un de ces soirs comme on les imagine en novembre, et d'un coup la nuit tombait à peine plus sombre que le jour, à peine plus triste, je me souviens de l'odeur des fumées de terre, des broussailles brûlées à la lisière d'un champ, du ciel bas, plombé où pâlassaient doucement les dernières frondaisons. Je marchais comme on marche quand on a tout son temps et nulle part où aller, je regardais le fleuve, je regardais l'oiseau aller et venir de son trait immobile, presque aussi pâle que le ciel, la fin du jour gris, du jour mouillé.*

### Les Petites Terres

Il me semble important, là où nous en sommes, de nous arrêter sur l'élément qui compose un fleuve : l'eau.

Un des 4 éléments fondamentaux, avec l'air, la terre et le feu, vous le savez, décrits par le philosophe Gaston Bachelard. Insaisissable, transitoire, l'eau est selon lui la métaphore de notre existence. **L'Eau et les Rêves : Essai sur l'imagination de la matière, 1942.**

*Le sens du fleuve est bien là : l'eau d'abord qui mène tout, le femelle abandon de tout son corps à quelque chose de plus grand que soi, de plus long que soi. [...] Le fleuve*

*possède aussi cette qualité lyrique par excellence, qui est l'expression volubile de soi, et la superbe ignorance de ce qui n'est pas soi ».*

Les pérégrinations le long de la Loire inlassablement contemplée : les tourbillons autour des pierres, les herbes accrochées sur les berges, les embâcles qu'elle charrie, le lit large et paisible, le gris et le bleu, tout cela n'est que l'imaginaire qui caracole en Michèle Desbordes comme si le fleuve lui confiait les secrets de l'existence : l'évanescence, l'impuissance, le tumulte des consciences. De sorte que les mots adviendront, la mise en mots et en phrases de la vie des gens de peu, ceux qui ne savent pas dire leur chagrin, leurs espoirs, leurs attentes, leurs acceptations, leurs renoncements.

Arrêtons-nous sur le renoncement. Il est la quintessence des livres de Michèle Desbordes. Dans les trois œuvres, il n'est question que de cela. Plongées identitaires, nostalgie, souvenir de l'être aimé, consentement à servir, qui ne conduisent qu'à l'acceptation d'un temps qui ne dure pas, qui suit son cours.

Mais renoncement, acceptation, voire consentement ne sont-ils pas des mots de deuil ?

### La Loire, métaphore du deuil

Qu'il s'agisse de **La Demande**, de **L'Emprise** ou des **Petites terres**, le thème récurrent est bien l'adieu.

Adieu à un monde perdu, monde d'antan dans lequel les aïeux vaquent de la Sologne au Val de Loire dans une vie simple. *Il y aura ce que nous avons été pour les autres, des bribes, des fragments de nous que parfois ils crurent entrevoir*, lit-on dans **L'Emprise**, puis plus loin *il y a ce qui un jour dans le monde, dans le vaste temps a "existé"*.

Adieu de Tassine, la servante de La Demande, dont la vie inaccomplie, une vie qui n'est pas vécue pour elle-même mais porteuse de malheur que portent les femmes de mère en fille, une vie au service des autres, silencieuse et qui ne s'achèvera que par le don de soi. Un consentement.

Adieu enfin adressé à l'être aimé, éperdument aimé dans le partage de la littérature et de l'écriture. Longtemps et secrètement aimé, plus âgé qu'elle, écrivain, lui non plus n'est jamais nommé, il meurt un jour, malade de cette affection qui fait le vide par l'oubli. Ce mot signifie qu'il n'est plus temps de se révolter, de préserver un secret, de compartimenter sa vie. Ce n'est pas la confiance, l'indiscrétion qui sont requises, c'est l'abandon.

*"Toi dont je parle, dont je n'ai jamais parlé. [...] Ta mort allait s'immiscer, s'introduire là dans ma vie, de façon fulgurante l'infléchir, la bouleverser. (...) Ignorant que le moment viendrait où il me faudrait parler de tout ça, comment le croire, te mettre dans un livre toi et le déchirement des choses...Qu'aurons-nous donc été et pour qui ?"*

### Les Petites Terres

Personnage à part entière, vous l'avez compris, je pense, La Loire par la symbolique qu'elle charrie, son flux, ses eaux vagabondes qui fuient vers l'océan, chaque gouttelette disparaissant de l'endroit où on l'observe, est bien la métaphore du deuil dont parle Michèle Desbordes.

*Et combien de créatures, combien d'ombres cheminant les unes près des autres dans la lumière des crépuscules, ces cortèges silencieux et recouverts de poussières des fins de jour ? Et qui jamais comprendra ?*

### Les Petites Terres

Il m'est venu à l'esprit la célèbre citation d'Héraclite *On ne se baigne jamais deux fois dans le même fleuve*. Ainsi ce philosophe du 6ème siècle avant J.-C. soutient qu'un fleuve n'est jamais le même car il s'écoule constamment. Entre la première et la seconde baignade, l'eau et le baigneur auront tous deux changé ! Et tout changement, nous le savons, implique une perte.

J'en arrive à ma conclusion et je ne veux pas demeurer sur cette idée de perte et de néant. En effet, si je reprends la pensée d'Héraclite, je voudrais souligner qu'elle implique aussi la permanence. Si les eaux s'écoulent, le lit du fleuve reste.

Ainsi une chose n'est jamais elle-même mais elle est toujours en train de devenir autre

chose que ce qu'elle est. Perdue, certes mais transformée. N'est-ce pas le propre du deuil ? L'aboutissement du travail de deuil, comme on dit ?

*«Il faudrait des adieux, des dernières paroles pour dire à quel point nous avons existé, nous nous sommes tenus là dans le monde avec notre nom, notre voix, notre visage, et ça suffirait.*

### Les Petites Terres

Le deuil est lent, sinueux, tumultueux, douloureux mais peut nous conduire à la paix.

Ce que dit la Loire dans l'écriture de Michèle Desbordes c'est que le monde, "perdu" est retrouvé par les mots, le mouvement et l'harmonie des phrases. L'écriture sauve son monde perdu.

*On regarde ce qui chatoie, on regarde, on apprend le rêve, la douce, poignante reconduction des choses.*

### Les Petites Terres

Ainsi, ce qui réunit ces trois livres ce n'est pas la mort définitive qui aboutirait au néant mais : la vie à son plus haut degré d'intensité, à l'instant où tous les arrangements se dénoncent comme simples futilités.

Tel le don de Tassine dans **La Demande** qui est un don à l'art, les êtres aimés de **L'Emprise** et des **Petites Terres** revivent dans l'écriture.

*"Nous nous sommes trouvés ensemble eux et moi, ayant à nous tenir compagnie et faire les uns avec les autres ce bout de chemin.*

### Œuvres de Michèle Desbordes

- Sombres dans la ville où elles se taisent (poésie), Arcane 17 (1986)
- L'Habituée, Éditions Verdier (1997)
- La Demande, Verdier (1999), Folio (2001)  
*Prix du roman France Télévisions 1999,*  
*Prix du Jury Jean-Giono 1999,*  
*Prix des auditeurs de la RTBF 1999,*  
*Prix Flaiano de littérature étrangère 2001*
- Le commandement, Gallimard (2001) - Traductions
- Le lit de la mer, Gallimard (2002)
- La robe bleue, Verdier (2004), Verdier Poche (2007)
- Un été de glycine, Verdier (2005)
- Dans le temps qu'il marchait, éditions Laurence Teper (2004)
- L'Emprise, Verdier (2006)
- Artemisia et autres proses, éditions Laurence Teper (2006)
- Les Petites Terres, éditions Verdier (2008)

Catherine Malissard

Membre correspondant

de l'Académie d'Orléans

Communication du jeudi 6 juin



Figure 7. Michèle Desbordes et la Loire.





## **Les produits de la mer : Une source d'inspiration pour la découverte de médicaments notamment contre le cancer**

**Sylvain Routier**

**Jeudi 3 octobre 2024**

5, Rue Antoine Petit

Dans une société de plus en plus à l'écoute de ses territoires et en quête de naturalité tant pour son alimentation que pour les soins, les produits issus de la mer sont une source inestimable et affichent une richesse moléculaire incroyable. Toutefois le monde marin reste peu exploré comparativement aux ressources terrestres qui sont exploitées par l'homme depuis des siècles. Ainsi on estime que sur les 150 000 substances naturelles caractérisées, seuls 10% d'entre elles sont extraites d'organismes marins.

Au travers de grandes découvertes et de l'exploitation plus ou moins fructueuse de ces ressources, la conférence s'orientera sur la présentation d'actifs thérapeutiques issus ou inspirés de produits d'origine marine et se poursuivra par une présentation de quelques réussites dont certaines en oncologie.

La présentation se terminera par une brève présentation du réseau « Molécules Marines Métabolisme et Cancer » du Cancéropôle Grand Ouest et des stratégies déployées par ses équipes, dont celles d'Orléans pour proposer de nouvelles piste et stratégie de traitement du cancer.



# Les résidus de médicaments dans l'eau de boisson : quels risques ?

Pierre du Vignaud de Villefort

## Résumé

La qualité de l'eau de boisson est un absolu quant à la pureté légitimement exigée par les consommateurs, elle est précisément règlementée et étroitement surveillée à ce titre.

La recherche constante de contaminants chimiques amenés par l'homme dans la nature interroge sur la présence éventuelle dans l'eau du robinet de résidus des médicaments utilisés en médecine humaine et vétérinaire.

Le but de cet exposé est de décrire les éléments à prendre en compte dans l'analyse de cette question : tonnages utilisés pour chacune des principales molécules, devenir naturel et préalable de ces molécules vers les aquifères, détection et plans de contrôle .

Ces éléments permettent une description et une évaluation des risques sanitaires potentiels, que ce soit en termes de quantité détectées, avec les mesures éventuelles de prévention associées, ainsi qu'en terme de conséquences théoriques avec les mesures de protection envisageables.

## Summary

*The quality of drinking water is an absolute as to purity legitimately required by consumers, it is precisely regulated and closely monitored in this respect. The constant search for chemical contaminants brought by man into nature raises question about the possible presence in tap water of residues of drugs used in human and veterinary medicine.*

*The purpose of this presentation is to describe the elements to be taken into account in the analysis of this question: tonnages used for each of the main molecules, become natural and prerequisite of these molecules towards Aquifers, detection and control plans. These elements allow a description and evaluation of potential health risks, whether in terms of quantity detected, with any associated prevention measures, as well as in terms of theoretical consequences with the possible protective measures.*

La présence éventuelle de résidus de médicaments dans l'eau de boisson est une question complexe à appréhender par le consommateur final. Si l'administration de médicaments est souhaitée pour soigner une maladie, il n'est pas envisageable de ne pas savoir ce qu'ils deviennent après avoir été éliminés dans les égouts, l'eau rendue potable et distribuée dans le réseau domestique.

En effet, le médicament est d'abord plus ou moins dégradé dans l'organisme humain ou animal par les mécanismes du métabolisme avant son élimination sous forme inchangée ou de métabolites. Ces composés, dilués dans les eaux d'assainissement suivent ensuite le processus des stations d'épuration (décantation, filtrations, désinfections) dans lesquels ils peuvent totalement disparaître, et sont de toute manière très considérablement dilués.

La question soulevée par cet exposé est donc de savoir s'il reste des résidus de médicament ou de produit de dégradation encore présent dans l'eau du robinet, et le cas échéant cela représente-t-il un risque sanitaire pour l'homme.

Ce sujet soulève un grand nombre de questions mettant en jeu de nombreuses disciplines scientifiques, faisant l'objet de la préoccupation des autorités de santé de nombreux pays, il a entraîné de très importants travaux scientifiques permettant d'éclairer ce sujet.

## **La présence de micropolluants dans l'eau potable**

La salubrité de l'eau potable distribuée dans les réseaux publics est une garantie légitimement exigée par les consommateurs ; à ce titre elle fait l'objet, en France en particulier, où elle est un des aliments les plus contrôlés d'un suivi permanent destiné à en garantir la sécurité sanitaire :

Par le contrôle sanitaire mis en œuvre par les Autorités Régionales de Santé vis-à-vis d'exigences de qualité fixées par le Code de Santé Publique. Au niveau des ressources (eaux brutes et de captage), des stations de traitement et du réseau de distribution,

et en communiquant un bulletin d'analyse, spécifique à chaque zone de distribution, transmis à chaque abonné avec les résultats de mesure concernant la bactériologie, le taux de nitrates, d'aluminium, la dureté, ainsi que le taux

de pesticides et métabolites pertinents (170 à 300 substances micropolluantes recherchées selon les conditions de captage) mais ne comportant pas la recherche spécifique de médicaments.

Depuis quelques dizaines d'années est apparue, dans l'environnement, la notion de micropolluant liée à la présence fréquente de substances chimiques ou de leurs résidus dans les milieux naturels.

Cette présence a, été interprétée, hâtivement, comme un risque émergent, répondant alors par l'intermédiaire des médias de masse à la 'demande d'inquiétude' répandue dans la population, alors qu'il conviendrait plus justement d'une perception émergente liée au fait que les progrès techniques considérables en chimie analytique qui ont permis de préciser et de quantifier cet état de fait existant déjà depuis de nombreuses années.

Les médicaments, par les principes actifs qu'ils contiennent, apportent des molécules chimiques dont l'activité biologique est absolument requise pour traiter les pathologies humaines et animales mais qui peuvent provoquer dans l'environnement, un effet indu sur les organismes vivants à leur contact éventuel.

## **La pollution mondiale des eaux superficielles et profondes**

Les médicaments ou leurs produits de dégradation, après avoir joué le rôle thérapeutique attendu, sont éliminés par les organismes humains et animaux et sont amenés à se retrouver dans les effluents aqueux drainant les territoires.

Ainsi des quantités de résidus de médicament ont été retrouvées dans de nombreux pays selon une étude de l'OCDE (1) que résume la figure 1 montrant les grandes disparités constatées du fait du développement économique des différents pays. De nombreuses études nationales et internationales (2) (3) ont mis en évidence dans l'eau des rivières de médicaments à l'état de trace, et leurs effets biologiques sur les écosystèmes.

Les médicaments ont par nature une activité biologique requise, cette activité peut devenir écotoxique si des organismes vivants y sont exposés en quantité efficace.

Ainsi ont été observés et étudiés dans de nombreux laboratoires internationaux, par exemple, les effets suivants :

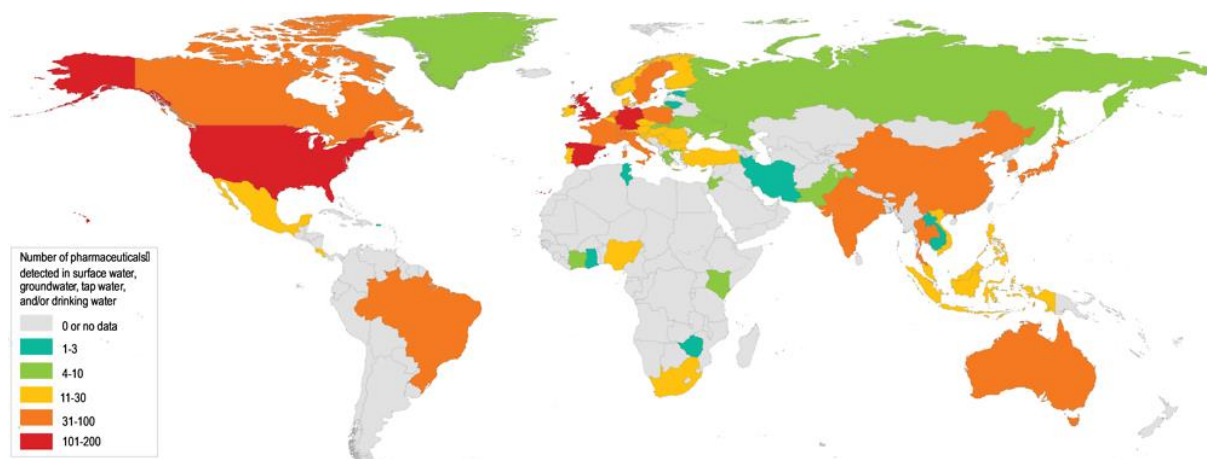


Figure 1. Répartition mondiale des résidus de médicaments dans les ressources en eau et l'eau distribuée

- Perturbations de la reproduction des animaux (poissons, batraciens, mammifères marins), associés à la présence d'œstrogènes (féminisation des mâles, diminution de la fertilité des œufs, etc.). Cependant, l'origine médicamenteuse des hormones doit être relativisée car, entre autres, les œstrogènes sont communs à tous les vertébrés et sont éliminés sous forme conjuguée inactive (les bovins émettent proportionnellement 20 fois plus d'hormones que les humains).
- Modifications des populations bactériennes, avec en particulier un développement des bactéries résistantes aux antibiotiques, associées à une pression de sélection due à la présence permanente d'antibiotiques dans l'eau

L'étude des effets écotoxicologiques des molécules chimiques est exigée en particulier par la procédure internationale REACH, ainsi que par les dossiers d'Autorisation de Mise sur le Marché déposés auprès des agences européennes (EMA) et mondiales (FDA).

On notera que dans le domaine de l'écotoxicologie des indicateurs spécifiques appropriés à la dispersion générale des composants sont utilisés, comme la Predicted environmental toxicology (PEC) et la Predicted no effect concentration PNEC qui sont des indices calculés qui peuvent se rattacher aux mesures faites dans les eaux brutes.

La recherche active de résidus de médicament s'effectue dans de nombreux pays développés ou en voie de développement et des résultats sont publiés dans les revues scientifiques internationales ;

Ainsi, à titre d'exemple, en Suisse (4), la figure 2 montre dans une eau brute (lac Léman) la présence majoritaire de Metformine et de son produit de dégradation la Guanylurée, ainsi que d'autres composés dont la Carbamazépine, également citée dans d'autres publications et que l'on retrouvera dans l'étude française décrite plus loin.

## Les quantités de principes actifs utilisés en France

En France, pays premier pays consommateur européen de médicaments vétérinaires (300 molécules) et 4<sup>e</sup> pays consommateur mondial de médicaments humains (de l'ordre de 3000 molécules), de nombreux travaux scientifiques ont été consacrés à l'étude des résidus de médicaments dans l'environnement (BRGM, ONEMA, INERIS, CEMAGREF, publication de thèse et rapports de l'académie de Pharmacie(5)).

Le suivi des micropolluants dans l'eau a fait l'objet de plusieurs plans stratégiques pour le suivi et la diminution d'emploi des produits phytosanitaires consommés jusqu'à raison de 100 000 t/an (ECOPHYTO-V2) ainsi que plus généralement sur les perturbateurs endocriniens.

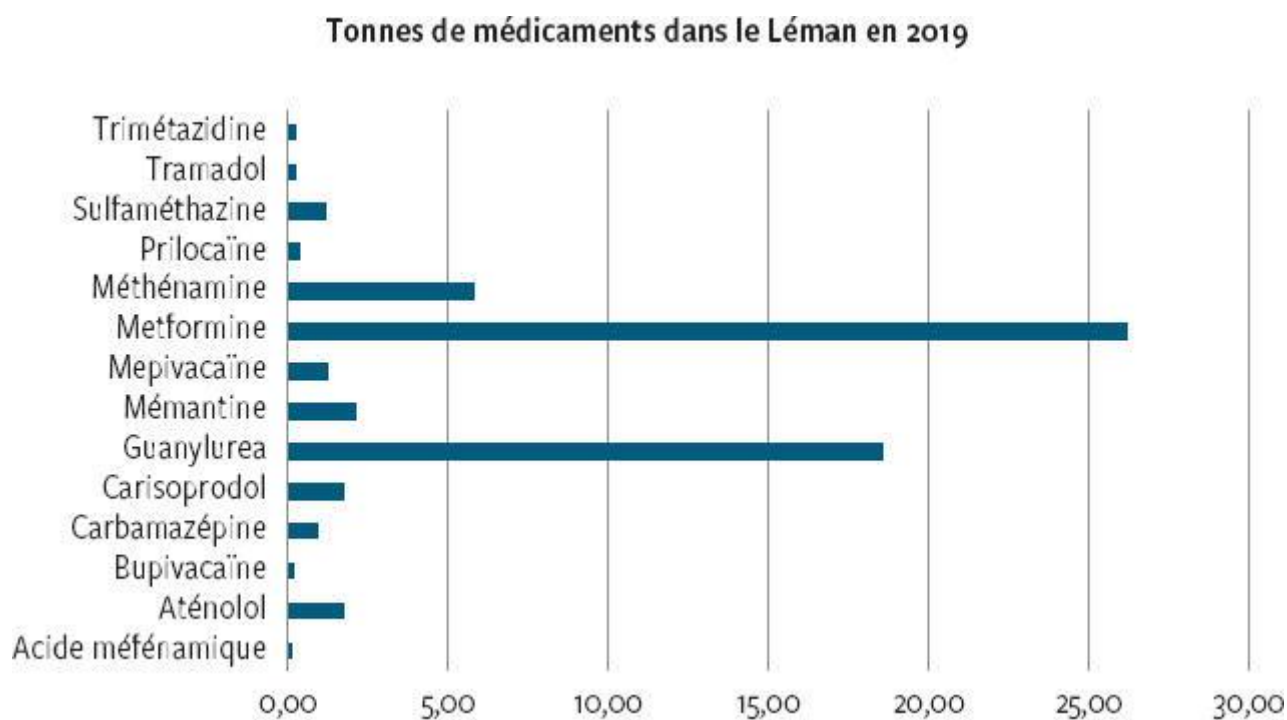


Figure 2. Présence de divers résidus de médicaments dans le lac Léman

Les statistiques annuelles concernant spécifiquement les quantités de principes actifs utilisés pour la fabrication de médicament ne sont pas spécialement recueillies publiquement, ce qui permettrait d'orienter efficacement les études à y consacrer.

La quantité globale de principes actifs utilisés annuellement estimée est de l'ordre de 12 500 tonnes par an dans l'UE et la France en est le premier utilisateur ; pour rappel les produits phytosanitaires beaucoup plus utilisés et très largement dispersés sont à ce

Tableau 1.

Les 10 médicaments les plus vendus en France en 2005 en tonne de molécule		
1.	Paracétamol	antalgique 3 303
2.	Metformine	antidiabétique 716
3.	<u>Troxérutine</u>	<u>vasculoprotecteur</u> 444
4.	<u>Acide acétyl-salicylique</u>	anti-inflammatoire non stéroïdien 396
5.	<u>Diosmine</u>	<u>vasculoprotecteur</u> 373
6.	Amoxicilline	antibiotique 330
7.	Ibuprofène	anti-inflammatoire non stéroïdien 240
8.	<u>Carbocystéine</u>	fluidifiant bronchique 232
9.	<u>Valproate</u>	antiépileptique 112
10.	Acétylcystéine	fluidifiant bronchique 96

Source : Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (2010)  
Illustration 1 : « Les 10 médicaments les plus vendus (par molécule) en France, 2005 ».



titre légitimement recherchés dans l'eau de boisson distribuée.

Le tableau 1, (6) permet les observations suivantes :

- Le principe actif le plus utilisé est de loin le Paracétamol représentant de l'ordre de 30% de la quantité globale estimée ; cet antalgique vendu sans ordonnance est largement absorbé par automédication.
- Le deuxième principe actif utilisé est la Metformine représentant environ 6% de la quantité totale de principe actif utilisé. Cette molécule utilisée depuis les années 1950 dans le traitement du diabète de type II très répandu. Sa dose administrée va jusqu'à plusieurs grammes par jour.
- Les vasculoprotecteurs (Troxérutine et Diosmine) souvent autoprescrits sont également très employés, de l'ordre de 7% ensemble.
- L'acide Acetyl salicylique (Aspirine) est l'antipyrétique anti-inflammatoire le plus ancien.
- L'Amoxiciline est l'antibiotique le plus fréquemment utilisé.

- L'Ibuprofène AINS est un anti-inflammatoire très employé
- La Carbocystéine et l'Acétylcystéine antitussif sont employés en automédication
- Le Valproate est un antiépileptique courant

On peut également observer qu'il s'agit dans l'ensemble de molécules anciennes (2<sup>e</sup> tiers du XX<sup>e</sup> siècle au moins) dont certaines, remplacées par des molécules jugées plus actives, sont actuellement moins prescrites.

## Devenir du médicament après administration à l'homme ou à l'animal

Avant de rechercher des médicaments ou leurs résidus dans l'eau potable, il convient d'envisager les deux mécanismes présents qui tendent à éliminer considérablement la présence des molécules dissoutes dans l'eau évacuée: le métabolisme et l'épuration des eaux.

Une fois administré à l'animal ou à l'homme, le médicament suit le processus ADME :

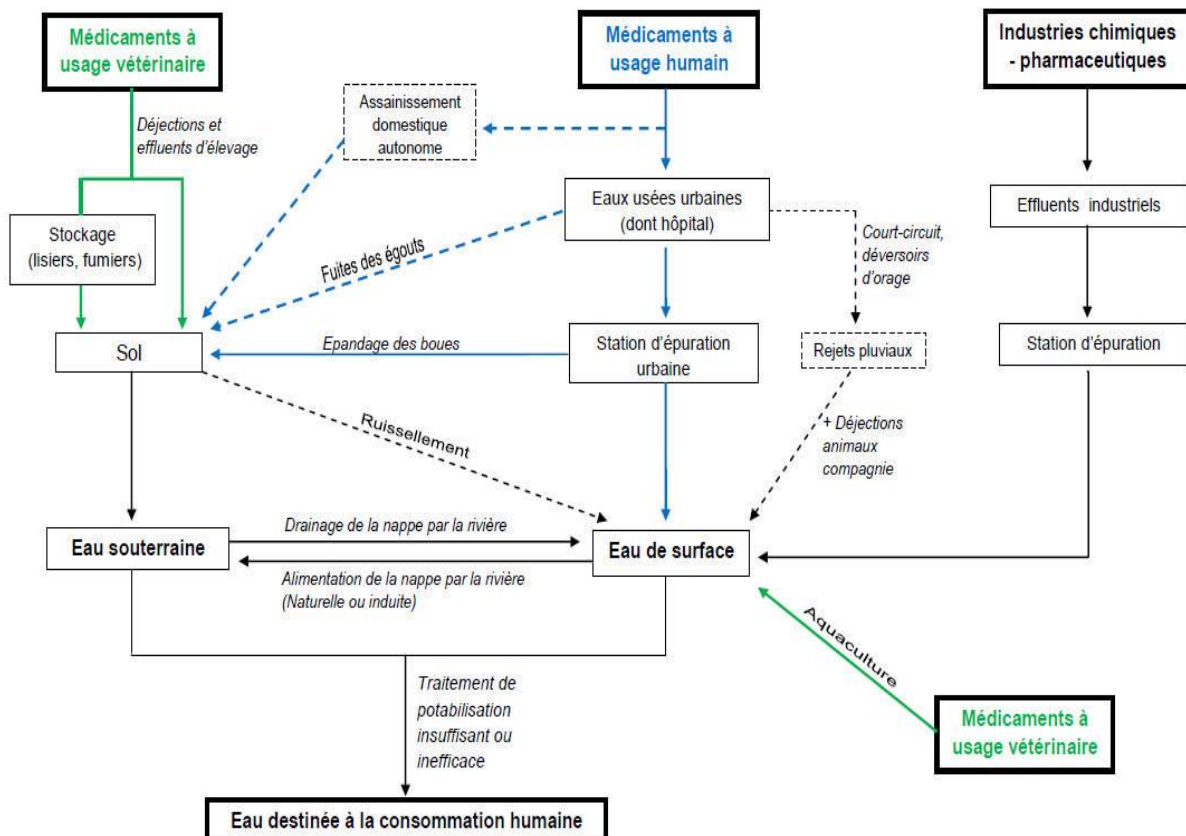


Figure 3. Circuit de distribution des médicaments jusqu'à l'eau de boisson

Tableau 2.

Ordres de grandeur des concentrations dans les différents compartiments	
Dans les urines	1 mg/L
Dans les eaux résiduaires (entrée station épuration)	10 µg/L, soit 1 mg/ 100 L
Dans les eaux épurées (sortie station épuration)	1 µg/L, soit 1 mg/ m <sup>3</sup>
Dans les eaux superficielles (rivières, lacs, ...)	10 à 100 ng/L, soit 1 mg pour 10 à 100 m <sup>3</sup>
Dans les eaux de consommation	1 ng/L, soit 1 mg pour 1 000 m <sup>3</sup>

(Source : Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, CGEDD, 2010).

mg : milligramme, soit un millième de gramme ; µg : microgramme, soit un millionième de gramme ;  
ng : nanogramme, soit un milliardième de gramme. A titre indicatif, les quantités présentes dans un comprimé  
sont généralement de quelques dizaines à quelques centaines de milligrammes.

- Absorption plus ou moins complète au niveau intestinal,
- Distribution dans tout l'organisme après premier passage hépatique,
- Métabolisme au niveau du foie qui exerce un rôle de détoxification vis à vis des molécules exogènes, rendues alors plus polaires et éliminées par voie biliaire,
- Elimination par voie intestinale ou rénale,

Ce processus naturel peut être amené à faire disparaître très largement certaines molécules telles que le Paracétamol métabolisé à 97% chez l'homme (une dose trop importante saturant les mécanismes du métabolisme peut être gravement toxique), ou au contraire à éliminer une molécule inchangée par voie urinaire comme dans le cas de la Metformine.

La figure 3, (8) montre schématiquement le devenir des médicaments après administration chez l'homme ou l'animal où ils causent l'effet requis avant d'être éliminés et de se retrouver dans les effluents aqueux qui feront l'objet du traitement de potabilisation pour fournir une eau saine aux consommateurs.

Au cours de ce traitement d'épuration ont lieu des étapes de filtration, décantation, désinfection, oxydation, adaptées à la qualité de l'eau brute rencontrée (captage d'eau de source, jusqu'à traitement d'effluents urbains) et soumis à contrôle régulier (7).

Ce traitement entraîne un abattement des matières et microorganismes en suspension ainsi que dans une large mesure des molécules chimiques demeurant en solution et dont les quantités éventuellement résiduelles sont de fait très diluées

Le tableau 2, (6) exprime les ordres de grandeur des concentrations observées après dilution dans les différents compartiments traversés par les médicaments ou leurs résidus après élimination par l'homme ou l'animal traité.

On constate donc que des quantités de l'ordre du nanogramme (milliardième de gramme) par litre sont attendues dans l'eau distribuée dans le réseau public ce qui implique de déployer une méthode de dosage particulièrement sensible et spécifique pour chaque molécule tout en permettant une technique automatisée, à haut rendement, adaptée au dosage discriminant et dans la même analyse de plusieurs molécules.

## Études des résidus de médicaments dans l'eau de boisson

En France, La direction générale de la santé (DGS) a demandé spécifiquement à l'Afssaps, une étude nationale (métropole et territoires insulaires) (8) sur les résidus de médicaments dans l'eau de consommation qui s'inscrit dans les plans Santé Environnement PNSE 1 et 2 (2009-20013), dans le plan national sur les résidus de

médicaments dans les eaux PNRM (2010-2015) et plus largement dans le 'Grenelle de l'Environnement'.

L'ensemble de cette étude comportait trois volets :

## **1. L'élaboration, avec la contribution de l'industrie pharmaceutique, d'une stratégie de hiérarchisation des molécules à rechercher en priorité dans les eaux.**

Le choix des molécules à rechercher devant se faire parmi les 3000 environ présentes dans la pharmacopée française, il était nécessaire de procéder à une hiérarchisation raisonnée prenant en compte les classes thérapeutiques majeures :

- Hormones
- Anticancéreux
- Antibiotiques
- Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)
- Neuroleptiques
- Médicaments du système cardiovasculaire
- Produits de contraste

Parmi elles trois critères pertinents et accessibles :

- La quantité consommée en France annuellement
- L'affinité pour l'eau par la solubilité ; une molécule peu soluble ayant tendance à se déposer dans les sédiments et donc à ne pas rester en solution
- L'activité: DJA dose journalière ou posologie minimale, celle-ci varie selon les classes thérapeutiques (de l'ordre du mg pour les hormones à plusieurs grammes/jour pour les antibiotiques, le paracétamol ou la metformine, avec des doses de 10 à 100mg/jour pour de nombreux traitements chroniques
- Le métabolisme physiologique n'a pas été pris en compte dans ce calcul, bien que pouvant largement anticiper certains résultats.

Un indice de « criticité » a ainsi pu ainsi être calculé :

$$\text{Quantité (kg)} \times \text{Solubilité (mg/ml)} / \text{Posologie minimale}$$

Cet indice a permis alors de retenir 45 molécules pour être dosées simultanément dans les échantillons d'eau prélevée.

Il est à noter que la metformine n'a pas été retenue dans cette liste car bien que largement utilisée, cette molécule de faible poids moléculaire, très polaire et non métabolisée chez l'homme n'est pas retenue sur les colonnes chromatographiques mises en œuvre pour identifier et quantifier l'ensemble des autres molécules.

## **2. Le développement d'une méthode d'analyse multi-résidus permettant d'extraire, de séparer, d'identifier et de quantifier chacune des molécules recherchées**

La seule manière de pouvoir appréhender l'ensemble du processus était, à chaque étape, de pouvoir mesurer la quantité précise de produit inchangé (ou métabolite) présent dans un milieu donné et ceci, avec une méthode de chimie analytique performante (9).

### **L'extraction des résidus de médicaments**

Pour atteindre ce dosage, il faut d'abord extraire le substrat recherché souvent très dispersé dans le milieu étudié comme le montre la figure donne les concentrations attendues.

Le tableau 3, résume les éléments mis en œuvre lors des étapes de prélèvement, concentration sur phase solide et élution pour séparation chromatographique. Cette méthodologie a fait l'objet d'une norme Afnor XP T90-223,(10) garante de son application par des laboratoires indépendants permettant la prise en compte de leurs résultats.

### **Le dispositif d'analyse : HPLC/MS/MS**

Les composés extraits des prélèvements aqueux sont ensuite dosés par une technique chromatographique performante qui permet de séparer les résidus de médicament entre eux selon leur interaction entre la silice greffée constituant la phase stable et la phase mobile

Tableau 3. Méthode de préparation et de dosage des prélèvements d'eau

Etapes	Conditions opératoires
Prélèvement des échantillons	Flacons verre brun contenant du thiosulfate de sodium
Extraction	J+1 à J+2 : Extraction sur phase solide avec cartouche SPE OASIS HLB <sup>®</sup> Extraction à deux pH (pH2 et pH7) Elution : méthanol Reprise: mélange eau/méthanol
Analyse	HPLC : colonnes Hypersil Gold <sup>®</sup> et X-terra <sup>®</sup> Phase mobile : eau/méthanol (+ 0,1% d'acide formique en ESI+) Mode d'ionisation : électrospray positif (ESI+) et électrospray négatif (ESI-)
Contrôles qualité	Blancs d'extraction et d'injection Dopage des eaux brutes (ESU et ESO) et des eaux traitées (ESU) Etalon interne d'extraction : Kétoprofène D3 (ESI+) et traceurs d'injection Caféine C13 (ESI+) et Ibuprofène D3 (ESI-) Confirmation des échantillons positifs sur plusieurs transitions (rapport d'abondance relative) lorsque cela est possible

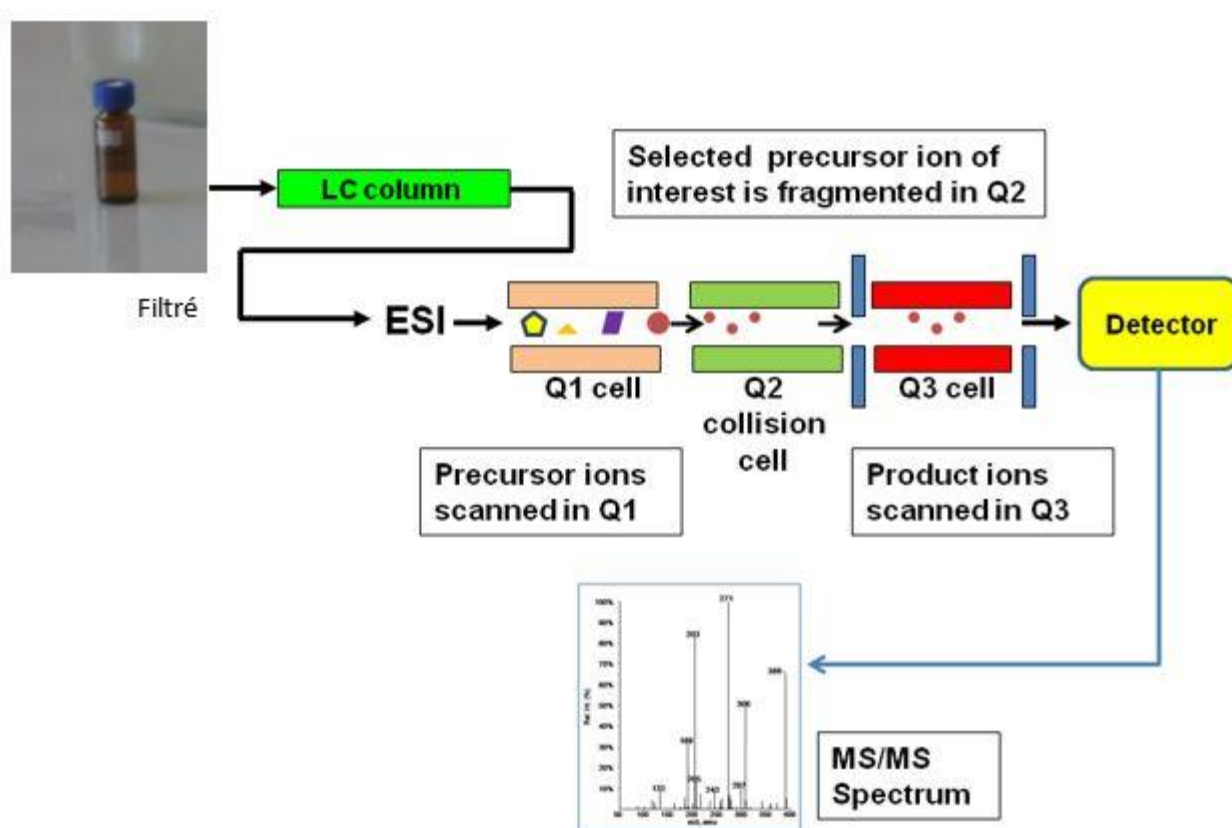


Figure 4.Principe du dosage des résidus de médicaments dans l'eau par séparation par chromatographie liquide et détection par spectrométrie de masse en tandem (LC/MS/MS)

(éventuellement en gradient) entraînant les composés pour être identifiés et quantifiés par détection en spectrométrie de masse (Fig.4).

La détection en spectrométrie de masse (quadrupoles en tandem) permet une identification absolue d'une molécule et de ses fragments et d'en mesurer la quantité présente. Afin d'annuler toutes les pertes de produit dans les étapes de préparation de l'échantillon avant détection, un étalonnage interne est réalisé dès le début de l'analyse en introduisant une quantité connue du composé recherché, marqué par un isotope stable (deuterium ou carbone 13) la sélectivité de la détection par spectrométrie de permettant la distinction et la quantification de deux molécules différentes d'une unité de masse atomique.

### 3. La conception du plan d'échantillonnage

Afin d'étudier de manière représentative la situation en France vis-à-vis d'éventuels résidus médicamenteux contaminants les eaux de boissons, les organismes requis (Afsaps) d'abord défini une stratégie d'échantillonnage des ressources d'eau potable sur l'ensemble du territoire français métropole et outre-mer.

Cette stratégie, prenait en compte la densité de population avec des échantillons représentatifs de 25% de la population, du volume d'eau potable distribué : 18.6 millions de m<sup>3</sup> par jour (6.7 Milliards de m<sup>3</sup> par an) et ceci grâce à 33925 captages.

On remarquera que l'utilisation principale de l'eau potable du réseau est faite dans l'agriculture, l'industrie et la voirie, l'eau de boisson ne représentant qu'un litre par personne et par jour, la préparation des aliments représentant 10 l/pers./jour.

L'hétérogénéité de nature des captages a été prise en compte : eau de surface 5%, eau souterraine 95%. Des couples d'échantillons ont été réalisés dans 15300 stations d'épuration et 26000 unités de distribution soit plus de 41300 échantillons.

Cette étude, limitée au réseau de distribution public, ne prenait pas en compte les ressources d'origine privée permettant la production d'eaux embouteillées, avec sa réglementation spécifique concernant le captage, le traitement éventuel et le contrôle sanitaire. Une étude réalisée par

l'équipe LPTC/EPOC/CNRS de l'université de Bordeaux a mis en évidence sur 40 marques d'eau minérales naturelles et d'eaux de source (13000 analyses) l'absence totale de résidus de médicaments.

### Les molécules retrouvées dans l'étude de l'AFSSAPS

Les résultats publiés dans l'étude Afsaps, figurant dans le tableau 4, mettent en évidence la présence de 19 molécules retrouvées parfois seules ou parfois à plusieurs dans les échantillons prélevés (8).

L'absence constatée des 26 autres molécules recherchées peut s'expliquer de manière générale, si la quantité utilisée est faible, le métabolisme important, ou la sédimentation forte.

La molécule la plus retrouvée est la caféine, principe actif entrant dans la composition de 20 spécialités pharmaceutiques, et qui est largement présente dans l'alimentation humaine pouvant donc être considérée comme un marqueur d'anthropie quasi ubiquitaire. Cette molécule a été retrouvée dans près de la moitié des échantillons d'eau brute, mais quantifiée dans seulement 10.9 % des échantillons d'eau traitée prouvant ainsi l'efficacité globale des procédés de traitement. De même dans le cas du Paracétamol, molécule la plus employée et pourtant métabolisée de façon extensive, celui-ci est retrouvé dans 23.6% des échantillons d'eau brute et 4.1% des eaux traitées avec un taux maximum de 71 nanogrammes/litre soit de l'ordre du millionième de la quantité présente dans un comprimé (500 ou 1000 mg).

Si l'on s'en tient à l'observation des molécules détectées dans les échantillons d'eau traitée, même sans pouvoir être quantifiées et donc considérées comme présente à l'état de traces, on constate, ceci malgré l'utilisation d'un tonnage faible, la présence de Carbamazépine et de son métabolite l'Epoxycarbamazépine, anti-épileptique neurotrope et psychotrope (moins prescrit que le Valproate, lui-même non retrouvé car très métabolisé).

Il est à noter ces produits sont des antiépileptiques de deuxième génération à laquelle se substitue maintenant une troisième génération de molécules.

Tableau 4. Résultats des analyses réalisées dans l'étude AFSSAPS à la demande de la DGS

Molécules	Eaux brutes			Eaux traitées		
	Fréquence de résultats quantifiables (> LQ)	Fréquence de détection (> LD)	Teneur maximale (ng/L)	Fréquence de résultats quantifiables (> LQ)	Fréquence de détection (> LD)	Teneur maximale (ng/L)
Caféine	28.9%	49.6%	856	10.9%	28.1%	115
Oxazepam	18.7%	27.1%	161	4.0%	7.2%	91
Paracetamol	13.5%	23.6%	443	1.1%	4.1%	71
Carbamazepine	12.6%	29.8%	48	4.0%	9.0%	33
Epoxy-carbamazepine	11.3%	20.8%	8	7.6%	14.8%	6
Losartan	4.3%	10.0%	11	0.0%	0.7%	TRACES
Gadolinium anthropique	2.8%	2.8%	19	1.4%	1.4%	12
Hydrochlorothiazide	2.6%	8.1%	48	0.0%	0.7%	TRACES
Ketoprofen	1.8%	3.9%	258	0.4%	0.4%	36
Acide salicylique	1.6%	2.1%	57	1.0%	1.0%	102
Trimetazidine	1.5%	7.4%	31	0.0%	0.0%	
Hydroxyibuprofène	1.3%	5.0%	83	2.3%	5.8%	85
Diclofenac	1.1%	2.6%	16	0.0%	0.0%	
Ibuprofène	1.1%	2.5%	19	0.0%	1.4%	TRACES
Naftidrofuryl	1.1%	1.8%	2	1.8%	5.5%	3
Sulfadimérazine	0.7%	1.4%	54	0.0%	0.0%	
Amlodipine besylate	0.0%	0.4%	traces	0.0%	0.0%	
Amoxicilline	0.0%	0.9%	traces	0.0%	0.0%	
Atenolol	0.0%	4.8%	traces	0.0%	0.0%	
Danofloxacin	0.0%	3.8%	traces	0.8%	3.5%	57
Doxycycline	0.0%	0.5%	traces	0.0%	0.0%	
Erythromycine	0.0%	1.7%	traces	0.0%	0.0%	
Florfenicol	0.0%	0.8%	traces	0.0%	0.4%	TRACES
Fluvoxamine	0.0%	0.4%	traces	0.0%	0.0%	
Lincomycine	0.0%	1.4%	traces	0.0%	0.0%	
Ofloxacin	0.0%	2.0%	traces	0.8%	1.5%	35
Parconazole	0.0%	0.4%	traces	0.0%	0.0%	
Ramipril	0.0%	0.7%	traces	0.0%	0.0%	
Ramiprilate	0.0%	0.7%	traces	0.0%	0.4%	TRACES
Tylosine	0.0%	0.4%	traces	0.4%	2.2%	20
17β-Estradiol	0.0%	0.0%		0.5%	0.5%	77
Altrenogest	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%	
Ampicilline	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%	

L'Oxazépam, benzodiazépine largement utilisée est retrouvée dans 7.2% des cas. Pour les anti-inflammatoires, très employés (AINS), le métabolite Hydroxy ibuprofène est retrouvé dans 5.8% des échantillons davantage que la molécule mère l'Ibuprofène.

Enfin pour les antibiotiques, le plus fréquemment utilisé étant l'Amoxicilline (6<sup>e</sup> principe actif, de la famille des Pénicillines utilisé en France), celle-ci n'a pas été retrouvée dans l'eau de boisson



L'observation globale de ces résultats montre l'efficacité générale des traitements dans les stations d'épuration, ceux-ci ne sont toutefois pas absolus et il conviendrait d'étudier les raisons des différences constatées (conditions locales en particulier) avant d'envisager les traitements complémentaires possibles, tels qu'osmose inverse ou ultrafiltration, pouvant être jugés à priori non nécessaires dans l'état actuel des choses.

De même des dosages concernant la répartition de la Metformine jusque-là non recherchée compléterait avantageusement ce sujet. Par ailleurs, il ne semble pas exister d'autres molécules jusqu'alors non suivie, justifiant ce type de recherche.

## Évaluation du risque sanitaire

La présence avérée de médicaments ou de leurs résidus dans les prélèvements d'eau traitée doit bien sûr être évaluée dans le contexte santé environnement et en particulier vis-à-vis des quantités toxiques de principe actif (valeur toxique de référence VTR) décrites dans les dossiers d'autorisation de mise sur le marché (AMM) français ou européen, eux même mis à jour périodiquement en fonction des observations supplémentaires liées aux effets du principe actif décrits dans le temps.

Bien en deçà de la dose toxique, se situe la dose thérapeutique nécessaire à l'activité du médicament, administrée quotidiennement à l'homme, la dose journalière admissible (DJA).

L'ANSES (11) a donc estimé un facteur de risque entre la concentration maximale observée dans l'eau du robinet et la VTR (valeur toxique de référence) du dossier d'AMM ou calculée à partir de la dose journalière admissible DJA.

Ainsi, une marge de sécurité de 50 pour la Carbamazépine+ son métabolite a été estimée ; Concernant la Danofloxacin la marge de sécurité estimée est de 561, conduisant à la conclusion du comité d'experts spécialisés (CES eau) d'un risque négligeable vis-à-vis de la santé publique.

Il n'y a donc pas de nécessité de faire de suivi obligatoire de ces molécules dans les contrôles sanitaires.

Le suivi des concentrations en Caféine (12), Cotinine (métabolite de la Nicotine) et la

Metformine (13)(14), serait par ailleurs riche en enseignements sur l'activité anthropique.

## Des axes de progrès pour limiter à la source la production de résidus de médicaments

Les études décrites précédemment, si elles sont particulièrement approfondies et étendues ne constituent pas moins une photographie de la situation, à un instant donné, dans un nombre représentatif de lieux de captage mais qui permettent de tirer des conclusions globales.

De nombreux autres paramètres peuvent entrer en ligne de compte et pourraient faire l'objet d'analyses spécifiques, comme la cinétique d'un résidu dans le temps et en fonction du débit de la ressource en eau concerné. Les quantités éliminées peuvent en effet varier, par exemple, en fonction de pathologies saisonnière (antibiotiques), de la prise de médicament (matin et soir) ou du régime alimentaire ou de l'état du patient (le jus de pamplemousse est un inhibiteur possible du métabolisme).

L'introduction de médicaments dans l'environnement, si elle est inéluctable pour traiter les pathologies humaines et animales, peut être rationalisée et ainsi tendre à être limitée aux quantités nécessaires employées par des actions volontaires :

- La fabrication des principes actifs dans des conditions moins polluantes (chimie verte, traitement des déchets de fabrication)
- Les nouveaux médicaments biosimilaires, c'est-à-dire plus proches des molécules physiologiques, souvent liés à un mode d'administration intra parentéral avec des quantités précises, de l'ordre de quelques milligrammes, et par conséquent peu sujets à produire des déchets en quantité décelable.
- Le recueil des médicaments non utilisés (MNU) par les officines pharmaceutiques et le réseau Cyclamed, 9833 tonnes de médicaments conditionnés (avec les excipients et les emballages primaires) ont ainsi été incinérés en 2021 en France où 87%

des habitants déclarent faire appel à ce service.

- La gestion des déchets à risque dans les établissements de soins (médicaments anticancéreux en particulier) comportant un recueil et un traitement spécifiquement adapté à la destruction de ces résidus en évitant ainsi leur dispersion.

Enfin, dans l'esprit d'agir le plus en amont possible, la Suède a développé une base de données explicitant les caractéristiques des principes actifs en ce qui concerne leur persistance, leur bioaccumulation et leur toxicité (indice PBT) visant à documenter une prescription souhaitée écoresponsable.

## Points de vigilance

Si le sujet du devenir des médicaments et de leurs résidus dans l'eau est déjà largement exploré, il n'en demeure pas moins qu'il doit rester ouvert à toute alerte sur des molécules non suivie ou récente sur le marché bien que celles-ci fassent déjà l'objet d'études à visée écotoxicologiques.

Une attention toute particulière devra être portée à la dispersion de molécules provenant de drogues illicites et de leurs résidus, déjà identifiés dans les eaux urbaines (15). L'apparition sauvage de nouvelles molécules (950 produits recensés par l'EMCDDA European Monitoring Center for Drugs and Drug Addictions) synthétisées en dehors de tout principe de bonne pratique de fabrication (BPF) et de toute étude toxicologique pourra alors constituer un nouveau risque pour la santé publique.

Enfin, on devra garder à l'esprit un effet inconnu et difficile à explorer, mais conceptuellement possible, de l'effet de l'exposition à de faibles doses de certaines molécules, directement (16), ou en interaction avec d'autres (effet cocktail) (17).

## Conclusion

La présence de médicaments ou de leurs résidus dans l'eau de boisson en France a été étudiée de façon très étendue, par l'AFSSAPS, en mettant en œuvre, sur plusieurs années, une stratégie de prélèvements géographiquement dispersés et de dosages spécifiques pertinente

qui a amené à la mise en évidence de la présence sporadique et résiduelle de médicaments dans l'eau du robinet.

La présence d'une ou plusieurs molécules dans 42% des cas, peut difficilement s'expliquer, à priori, par une quantité spécifiquement et localement plus importante d'une molécule donnée mais par des conditions de traitement d'épuration incomplètes ponctuellement (nature, débit) ne nécessitant pas à priori de traitements plus poussés (ultra filtration, osmose inverse) particulièrement onéreux et surdimensionnés vis-à-vis du besoin global.

De même l'estimation d'un facteur de risque vis-à-vis de la santé humaine a été entreprise par l'ANSES dans le cas spécifique de la Carbamazépine et de la Danofloxacin, molécules résiduelles retrouvées dans l'étude principale. Celle-ci a permis de dégager des marges de sécurité vis-à-vis des doses de prescription journalière jugées suffisantes pour ne pas intégrer de recherche systématique de ces molécules dans les analyses réglementaires de santé publique en considérant le risque comme très faible pour la santé publique et comme faible vis-à-vis de l'environnement.

## Références bibliographiques

1. OECD (2018), *Pharmaceutical residues in freshwater: Hazards and policy responses*, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris
2. Wilkinson L. et al. (2022) "pharmaceutical pollution of the world's rivers", *PNAS* 2022 vol 119 n°8
3. Aus der Beek, T. et al. (2016), "Pharmaceuticals in the environment-Global occurrences and perspectives", *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 35/4, pp. 823-835,
4. Chèvre N. (2022), "Ecotoxicologie des médicaments », *Santé et environnement RMS édit.* pp. 330-337
5. Académie nationale de Pharmacie, Paris (2019), « *Médicaments et environnement* » 59pp
6. Conseil général de l'environnement et du développement durable (2010) « *Médicament et environnement* » 118pp
7. Polar, J. (2007) "the fate of pharmaceuticals after wastewater treatment", *Florida water resources journal*, pp.26-31
8. ANSES (2011) « Campagne nationale d'occurrence des résidus de médicaments

dans les eaux destinées à la consommation humaine » 31pp

9. Stoob, k. (2005) “fully automated online solid phase extraction coupled directly to liquid chromatography-tandem mass spectrometry. Quantification of sulfonamide antibiotics, neutral and acidic pesticides at low concentrations in surface waters”, *Journal of chromatography A*-345437, pp 1-10
10. AFNOR(2013), « qualité de l'eau: dosage de certains résidus médicamenteux dans la fraction dissoute des eaux- Méthode par extraction en phase solide et analyse par chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/MS) » norme XP T90-223
11. ANSES (2013) avis d'expertise collective, "Evaluation des risques sanitaires liés à la présence de résidus de médicaments dans les eaux destinées à la consommation humaine : méthode générale et application à la cabamazépine et à la danofloxacin.
12. Ferreira, A.P (2005) “Caffeine as an environmental indicator for assessing urban aquatic ecosystems.” *Cad.saud publica, Rio de Janeiro* 2121(6) pp1884-1892
13. Lertxundi, U. et al. (2023) "Is the environmental risk of Metformin underestimated?" *Environ.Sci.Technol* 57, pp8463-8466
14. Trautwein, C. et al. (2014) "Occurrence of the antidiabetic drug Metformin and its ultimate transformation product Guanylurée in several compartments of the aquatic circle". *Environ.Int.*:70 pp.203-12
15. Muniz-Bustamante, L. et al. (2022) "Drugs of abuse in tap water from eight European countries: Determination by use of supramolecular solvents and tentative of evaluation of risks to human health", *Environment international* 164, 107281
16. Jugan, M. « Evaluation in vitro des effets perturbateurs de l'activité transcriptionnelle des récepteurs aux estrogènes et aux hormones thyroïdiennes dans les eaux du bassin versant de l'Orge » Programme PIREN Seine
17. Salomé, L. (2021) “ L'impact sur l'environnement des médicaments en mélange » *Santé Environnement, Travail* 16, anses-03209203 pp18-20

**Pierre du Vignaud de Villefort**  
Membre titulaire de l'académie d'Orleans  
Section Agriculture  
Séance du jeudi 7 novembre 2024



# L'orfèvrerie religieuse en Orléanais à travers l'inventaire des sacristies du diocèse

Claude Baconnet

## Résumé

L'orfèvrerie religieuse est une production tardivement étudiée par les historiens d'art. C'est aussi un des patrimoines le plus sinistré : une infime partie a survécu aux crises politiques et aux guerres.

La mise en place, entre 2006 et 2018, d'un inventaire des objets des sacristies du diocèse d'Orléans a permis de nombreuses découvertes.

Que trouve-t-on aujourd'hui dans les sacristies des églises de l'Orléanais ?

Grâce à l'étude des poinçons et des formes, les historiens peuvent-ils préciser la fabrication, la datation et l'utilisation des objets d'orfèvrerie religieuse ?

Quelques beaux spécimens des XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles permettent d'illustrer ces propos.

## Abstract

*Religious goldwork is a production that has been studied late by art historians. It is also one of the most damaged heritages: a tiny part has survived political crises and wars.*

*The establishment, between 2006 and 2018, of an inventory of objects in the sacristies of the diocese of Orléans has led to many discoveries.*

*What can be found today in the sacristies of the churches of Orléanais?*

*Thanks to the study of punches and shapes, can historians specify the manufacture, dating and use of religious goldwork objects?*

*A few beautiful specimens from the 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> centuries illustrate these remarks*



*Sacristie de Notre Dame de Recouvrance Orléans*



*Calice*

L'orfèvrerie, notamment religieuse, est une activité tardivement étudiée par les historiens d'art. Son étude est rendue difficile car de nombreux objets ont disparu. C'est un patrimoine sinistré dont une infime partie a survécu aux crises politiques et aux guerres.

Des éléments subsistent dans les sacristies des églises. La mise en place, entre 2006 et 2018 d'un inventaire des objets des sacristies du diocèse d'Orléans, sur la demande de la Commission Diocésaine d'art sacré, a permis de nombreuses découvertes. Durant une dizaine d'années, des visites ont été organisées dans les 294 paroisses pour inventaire, en présence des représentants des communes et des responsables ecclésiastiques. Chaque objet a été mis en fiche (Figure 1), daté, photographié, un dossier papier édité en trois exemplaires (destinés à l'évêché, à la paroisse et à la commune), et un inventaire informatisé constitué (près de 18 000 fiches). Ce travail a été accompli avec la collaboration de la Drac.

Fig. 1. Fiche inventaire

Le **calice** est partout présent.

Du latin *calix*, vase à boire, c'était le récipient habituel pour boire à l'époque des débuts du christianisme dans l'Empire romain. Le repas eucharistique était célébré par les premières communautés chrétiennes dans les maisons particulières. Sa forme est restée inchangée au cours des siècles, une coupe montée sur un pied, même si, en plus de deux mille ans, la coupe est plus ou moins évasée, la tige, ornée d'un nœud, plus ou moins longue, le pied circulaire ou polylobé.

Le calice est très vite en métal, plus résistant, et souvent en argent, la face interne de la coupe est dorée (Figure 2 et 3).



Fig. 2. Calice St Aubin



Fig. 3. Calice Montargis

Rappelons que la loi de séparation de 1905 attribue la propriété des objets antérieurs à 1905 aux communes et en garantit la jouissance aux communautés religieuses. Après 1905 les objets sont propriété de la paroisse.

Notre étude se fera en trois parties.

- 1- Que trouve-t-on dans les sacristies ? Les principaux objets liturgiques liés à l'orfèvrerie.
- 2- L'orfèvrerie religieuse en France : une histoire chaotique. Histoire des poinçons et évolution des formes
- 3- Les découvertes de l'inventaire : quelques exemples de calices.

#### 1- Que trouve-t-on dans les sacristies ? Les principaux objets liturgiques liés à l'orfèvrerie.

Nous laisserons de côté tous les autres objets, et ils sont nombreux, notamment les vêtements liturgiques (chasubles, chappes, ornements d'autel) qui mériteraient une étude particulière.

La **patène** est une petite soucoupe où l'on dépose l'hostie durant la messe (du latin *patena*, plat, assiette). Elle est parfois associée au calice (Figure 4 et 5). C'est l'objet le plus répandu dans le diocèse. On en trouve quelques centaines. Elles ont échappé à la destruction, car il était facile de les dissimuler.



Fig. 4. Calice et patène



Fig. 5. Patène

Toujours en argent, leur décor est classique jusqu'au XIXe siècle : le trigramme IHS (Jesus Hominum Salvator), surmonté d'une croix et



orné d'un cœur avec trois clous. À partir du XIX<sup>e</sup> siècle le décor présente des symboles plus originaux : main bénissante, agneau portant un étendard, etc...

Ces deux objets se trouvent dans toutes les sacristies, souvent en plusieurs exemplaires et d'époques différentes.



Fig. 6. Ciboire

D'autres objets de l'orfèvrerie religieuse sont utilisés pour la célébration du culte.

Le **ciboire**, du grec *Kiborion*, en latin *cibus* (la nourriture) dont la forme est proche de celle du calice (une coupe, une tige, un pied), mais il possède un couvercle surmonté d'une croix

(Figure 6). Il est utilisé

pour conserver les hosties dans le tabernacle et sert à leur distribution. Un petit ciboire en réduction, **ciboire des malades**, est souvent présent dans les sacristies. Il est utilisé pour porter le viatique et les saintes huiles. La tige démontable sert d'ampoule pour l'huile, avec une spatule pour l'onction. On en compte plus de 80 dans le diocèse. (Figure 7 et 8)



Fig. 7. Ciboire des malades



Fig. 8. Ciboire des malades ouvert



Fig. 9. Burettes



Fig. 10. Chapelle

Les **burettes** (*bivrete*, en ancien français, petite cruche) sont deux petits vases pour le vin et l'eau, posés souvent sur un plateau (Figure 9). À partir du XIX<sup>e</sup> siècle, on utilise le verre souvent encastré dans un pied en métal.

Calices, patènes, burettes et plateaux sont parfois réunis dans un coffret, on parle alors de *chapelle*. (Figure 10)

L'**ostensoir**, ou **monstrance**, est un réceptacle pour l'exposition du Saint-Sacrement (Figure 11). L'hostie est placée dans la lunule au centre d'une monture souvent rayonnante, surmontée d'une croix, fichée sur une tige et un pied très décoré.



Fig. 11. Ostensoir

Tous ces objets sont présents dans toutes les sacristies ; certains en argent massif sont des objets d'orfèvrerie, d'autres en métal vil (laiton doré ou argenté), seule la coupe est en métal précieux.

Pour mémoire on trouve aussi beaucoup d'objets utilitaires : seaux et goupillons pour l'aspersion d'eau bénite, cloches et clochettes, certaines très anciennes, bougeoirs, chandeliers et candélabres par centaines pour l'éclairage.

## 2- L'orfèvrerie religieuse en France : une histoire chaotique

L'orfèvrerie a une place particulière dans la société dès le Moyen Âge, et elle est liée au pouvoir politique.

Elle joue un rôle ostentatoire ; les objets précieux montrent la richesse du propriétaire et son rang social. Elle joue aussi un rôle de réserve monétaire, le métal des objets (essentiellement de l'argent) pouvait être fondu et transformé en espèces sonnantes et trébuchantes à l'Hôtel des monnaies. Le pouvoir politique royal intervient donc très tôt pour contrôler la fabrication des objets d'orfèvrerie. Il en vérifie les alliages et leur teneur en métal précieux. Le titre, ou aloi (proportion de métal précieux par rapport au métal vil) est fixé par le pouvoir royal. Ex. : 1<sup>er</sup> titre 925 parties d'argent pour 75 parties de cuivre. Les artisans orfèvres dépendent de la

Maison commune et sont regroupés en jurandes. Pour le contrôle, on utilise des poinçons insculpés sur les objets, souvent difficiles à lire car effacés par le temps ; mais ils sont très utiles à l'historien. Ils précisent le titre de l'alliage et sa pureté, la date de fabrication, ou tout au moins la période, ils situent le lieu de fabrication, l'atelier de l'artisan. Ils racontent l'histoire de l'objet et lui donnent vie.

### Chronologie des poinçons

**1272** Apparition d'un **poinçon** garantissant le titre de l'alliage.

**1378** Ordonnance du roi Charles V : **deux poinçons** :

- de l'artisan orfèvre (initiales)
- de la maison commune (Jurande) qui garantit le titre (lettre couronnée)

**1672-1789** Les poinçons dits des Fermiers généraux : **quatre poinçons**, dont deux fiscaux.

Louis XIV finance ses guerres par une taxe sur les métaux précieux : le droit du *Roy*.

- poinçon de maître ou d'orfèvre insculpé par l'artisan
- poinçon de jurande, qui garantit le titre (lettre qui change chaque année)
- poinçon de charge, fiscal, représenté par une lettre couronnée
- poinçon de décharge, fiscal, le droit du *Roy* étant acquitté.

**1791-1797** Tourmente révolutionnaire, suppression de la Ferme générale et des corporations. Le nouveau système des poinçons révolutionnaires échoue, les fraudes se multiplient.

**1798-1819** Nouvelle réglementation : **trois poinçons**, pour le contrôle de la qualité et le paiement des taxes

- poinçon d'orfèvre, des initiales dans un losange.
- poinçon de titre : un coq dans un listel orthogonal, une tête de vieillard en 1819.
- poinçon de garantie, remplace charge et décharge, un homme barbu dans un listel ovale.

**1838** à nos jours : dernière simplification, **deux poinçons** :

- poinçon d'orfèvre

-poinçon unique (titre et garantie) : la Minerve casquée, en usage encore aujourd'hui.

Le métier d'orfèvre est réglementé dans les villes. Nul ne peut l'exercer sans avoir été apprenti, puis compagnon, puis reçu maître. L'inscription dans la corporation est obligatoire.

L'époque de Louis XIV réorganise l'administration fiscale et impose quatre poinçons. Les impôts sont perçus pour le roi par les fermiers généraux.

- Le **poinçon de maître** ou d'orfèvre identifie l'artisan (le plus souvent trois initiales et un emblème symbolique surmonté d'une couronne)
- Le **poinçon de jurande**, une lettre couronnée, lettre-date qui change chaque année. Il y eut plusieurs alphabets aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles.
- Deux poinçons fiscaux : le **poinçon de charge**, une lettre couronnée (R pour Orléans), insculpé sur l'ébauche présentée par l'orfèvre qui s'engage à revenir payer les droits une fois l'objet terminé. Le **poinçon de décharge** insculpé sur l'objet fini certifie que l'orfèvre a payé l'impôt. (Figure 12, cf. *Les orfèvres d'Orléans*, MBA, et13)



Fig. 12. Poinçons du 18<sup>e</sup>



Fig. 13. Poinçon du 18<sup>e</sup>

Le roi finance ses guerres par une taxe sur les métaux précieux, *le droit du roi*. Lorsque les taxes sont insuffisantes, il ordonne la fonte des objets d'orfèvrerie, comme en 1689, 1697, 1709. Le roi, la cour, les nobles, les orfèvres de Paris, les églises doivent « se dépouiller ».

Ce bel édifice centralisé de l'Ancien Régime va s'écrouler balayé par la tourmente révolutionnaire. La Ferme générale, les fermiers généraux, les corporations (loi Le Chapelier 1791) sont supprimées. Troubles et fraudes se multiplient, ainsi que réquisitions et fontes (décret du 6 octobre 1789).

Après ces années chaotiques, une nouvelle réglementation s'impose. La paix religieuse se rétablit avec le Concordat, de nombreux objets sont fabriqués à la demande des paroisses. Le poinçon de maître est maintenu, immuable, mais en 1798, 1819, puis 1838 on passe de trois à deux poinçons de titre (poinçons au Coq et au vieillard). (Figure 14 et 15).



Fig. 14. Poinçons (coq)



Fig. 15. Poinçons (Vieillard)

### Évolution des formes

Les formes des objets sont liées à l'histoire de l'art, et surtout à l'évolution générale des styles. Leur étude associée à celle des poinçons permet de dater les objets. Dans la multitude possible nous prendrons un exemple : l'évolution de la forme du calice, et nous étudierons notamment ses éléments constitutifs, la coupe, la tige, le nœud et le pied.



Fig. 16. Calice de Reims



Fig. 17. Calice du 15<sup>e</sup>

À l'époque romane nous ne possédons que peu d'objets, une grande partie a été fondue et a disparu. Prenons comme exemple le calice du palais du Tau **Figure 16**), calice du sacre des rois de France (fin du XII<sup>e</sup> siècle) qui appartient au trésor de la cathédrale de Reims. La coupe circulaire a un bol uni dont le diamètre est égal à celui du pied, avec une tige très courte, au nœud imposant orné de pierreries.



Fig. 18. Calice du 19<sup>e</sup>



Fig. 19. Adresse

À l'époque gothique et à la Renaissance des transformations apparaissent. La coupe diminue en largeur, la tige s'amincit et s'allonge, le nœud est à facettes et le pied souvent polylobé (**Figure 17**).

Aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles l'orfèvrerie crée ses plus belles pièces et les formes choisies alors sont devenues classiques. Deux mots s'imposent, élégance et sobriété, aussi bien pour les riches pièces destinées aux cathédrales et aux abbayes, que pour celles plus simples créées pour les paroisses rurales. (Figure 18)

Ces formes devenues classiques sont offertes au public. Étudions cette *carte d'adresse* (Figure 19) d'un orfèvre orléanais vers 1782, un certain Jean-François Béchard (1750-1824), installé « au coin Maugas à droite pour aller porte Bourgogne » qui présente à l'enseigne « Au mouton lié d'or un assortiment de marchandises d'or et d'argent pour la campagne, la ville et les églises » (cf. *Les orfèvres d'Orléans* p. 179). On y voit notamment un calice très représentatif des formes du XVIII<sup>e</sup> siècle. La coupe est généralement en forme de tulipe, son bord évasé, unie, sans décor, parfois encastrée dans une fausse coupe. La tige, est bien proportionnée, ornée d'un nœud ovoïde ou



piriforme ou en balustre, avec de fines ciselures (des anges ailés par exemple). (Figure 20)



Fig. 20. Calice du 18<sup>e</sup>



Fig. 21. Calice du 19<sup>e</sup>

Après la tourmente révolutionnaire qui vide les sacristies **au début du XIX<sup>e</sup> siècle** les orfèvres se remettent au travail. Dans un premier temps on joue la continuité et on reprend les formes du XVIII<sup>e</sup> siècle. Puis avec le renouveau religieux qui suivra l'établissement du Concordat (1801), avec l'influence du Romantisme, de nouvelles formes apparaissent. On fait souvent retour au passé médiéval, on utilise les techniques de l'émail dans les médaillons qui décorent le pied ou le nœud. On surcharge les objets de pierreries vraies ou fausses. La mode est au néogothique. (Figure 21).

L'influence de Viollet-Le-Duc (1814-1879) ou d'un grand orfèvre parisien, Poussielgue-Rusand (1824-1889), est capitale dans la nouvelle orfèvrerie très diversifiée durant le XIX<sup>e</sup> siècle

**Avec le XX<sup>e</sup> siècle** les formes deviennent plus sobres, de l'Art Déco aux lignes modernes très dépouillées où le décor disparaît laissant toute sa place à la matière (argent martelé, ivoire ou bois pour le nœud). (Figure 22 et 23).

En résumé, les pièces antérieures au XVII<sup>e</sup> siècle ont quasiment disparu. Quelques beaux objets, notamment du XVIII<sup>e</sup> siècle peuvent être encore admirés. L'essentiel aujourd'hui dans les sacristies date du XIX<sup>e</sup> siècle.

Grâce aux poinçons et à l'étude des formes, ces objets d'orfèvrerie, rangés dans les placards sombres des sacristies, mais utilisés aussi dans la célébration du culte, reprennent vie.



Fig. 22. Calice 1930



Fig. 23. Calice 1950

### 3- Les découvertes de l'inventaire : quelques exemples de calices

Beaucoup d'objets anté-révolutionnaires ont disparu victimes des guerres, des vols ou de la fonte monétaire. L'inventaire des sacristies nous a permis de découvrir quelques survivants, et ainsi de les protéger grâce à un classement à l'inventaire des monuments historiques.

Le plus ancien est un calice rangé dans un placard de l'église Saint Aubin. Ignoré des personnes chargées de l'entretien de la sacristie, protégé par son étui intact, (Figure 24) en argent repoussé et doré, c'est un très bel exemplaire de l'orfèvrerie religieuse du XVII<sup>e</sup> siècle. Sur le pied une date gravée, 1660. Les deux poinçons sont illisibles, nous ne connaissons pas l'orfèvre, était-il orléanais ou parisien ? En revanche sa forme confirme sa datation. En le comparant à des dessins préparatoires à l'exécution des œuvres proposées aux clients par les orfèvres, une sanguine du troisième quart du XVII<sup>e</sup> siècle, en donne la preuve. (Figure 25, 26).

La coupe est en forme de tulipe, sans décor. Le nœud est ovoïde, décoré d'une tête de



Fig. 24. Etui



Fig. 25. Calice Saint Aubin



Fig. 25bis. Modèle sanguine 18<sup>e</sup>

chérubin aux ailes largement déployées. Le pied est circulaire, à doucine, et repose sur un lit de feuilles d'acanthes repercées.

Ce beau calice miraculé a été inscrit à l'inventaire des monuments historiques en 2011.

Un autre calice mérite d'être étudié. Il date de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle et se trouve à Saint-Cyr-en-Val. (Figure 27) La facture est classique, et des poinçons lisibles permettent une datation précise. Nous trouvons un poinçon d'orfèvre, lettre AH/D dans un losange. Il s'agit d'Antoine Henri Dubois, orfèvre parisien qui travaille au 7 rue du cul de sac Saint Martial. On le connaît en activité en 1797. Les formes sont classiques : une coupe en tulipe, un nœud piriforme, un pied circulaire décoré de légères ciselures (fleurs, raisins, épis...), mais il y a une énigme, une inscription sur le pied, « 1609 Louis XIII ». Or le roi Louis XIII règne de 1610 à 1643... Cette inscription reste complètement inexplicée. (Figure 28)



Fig. 26. Nœud



Fig. 27. Calice fin du XVIII<sup>e</sup>

Enfin en 2016, au cours d'une visite d'inventaire dans l'église de Méryville Figure 29), un village du Gâtinais, nous découvrons un calice mis à l'abri du vol par une paroissienne bien intentionnée... C'est un bel objet en argent de la fin du XVIII<sup>e</sup> tel qu'on pouvait en trouver dans le monde rural. (Figure 30) La forme est typique de l'époque : coupe unie en tulipe, tige haute ornée d'un nœud en forme de balustre, un pied rond décoré d'une rangée de palmettes, de ciselures et de rosettes. Et les poinçons très lisibles insculpés sur l'intérieur du pied parlent... (Figure 31). On lit un poinçon de maître insculpé par l'orfèvre : JED avec une demi-lune et une

fleur de lys couronnée. Un poinçon de jurande : la lettre P couronnée dans l'alphabet utilisé pour Orléans, donc 1784. Les poinçons de charge et de décharge sont illisibles. On découvre aussi une inscription sur le pied « À MR BASTARD ». Ce personnage était-il un prêtre, curé de la paroisse ? (Figure 32)

Trois calices parmi tant d'autres, mais remarquables par leur ancienneté et l'élégance de leur style.



Fig. 28. Pied du calice



Fig. 29. Eglise de Méryville



Fig. 30. Calice fin XVIII<sup>e</sup>



Fig. 31. Poinçons du calice



Fig. 32. Pied du calice

Nous avons donc cheminé de sacristies en sacristies, d'objets en objets d'orfèvrerie. Malgré les destructions si nombreuses au cours des vicissitudes de l'histoire, ces objets sont suffisamment nombreux pour permettre de comprendre l'évolution de la fabrication et des styles de l'orfèvrerie religieuse. L'inventaire

diocésain, échelonné sur une douzaine d'années, a permis de découvrir, de classer ces nombreux objets et ainsi de les protéger.

Le travail est bien commencé, mais loin d'être terminé.

**Claude Baconnet**

Professeure de chaire supérieure

Agrégée d'Histoire

Membre de l'Académie d'Orléans

Section Belles Lettres et Arts

Communication du jeudi 5 décembre 2024



# L'hydrogène : pour quelles mobilités ?

Jean Cayot

## Résumé

Lutter contre le réchauffement du climat et s'y adapter sont les deux défis majeurs du 21<sup>e</sup> siècle.

Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, les raisons de s'intéresser à l'hydrogène sont multiples. Ses qualités physiques et chimiques le rendent incontournable pour certaines applications industrielles et conduisent naturellement les ingénieurs à vouloir l'utiliser pour remplacer le charbon, le pétrole et leurs vecteurs énergétiques dont la combustion est de loin la première source de gaz à effet de serre.

La densité énergétique massique de ces vecteurs en a fait les carburants quasi exclusifs dans les transports, avec l'électricité, l'hydrogène apparaît comme une alternative crédible.

L'objet de la conférence est d'examiner les forces et les faiblesses de cette molécule et d'en déduire des risques et des opportunités pour satisfaire les besoins de mobilité.

## Abstract

*Fighting global warming and adapting to it are the two major challenges of the 21st century.*

*To reduce greenhouse gas emissions, there are many reasons to be interested in hydrogen. Its physical and chemical qualities make it essential for certain industrial applications and naturally lead engineers to want to use it to replace fossil energies and their energy vectors, the combustion of which is by far the leading source of greenhouse gases.*

*The mass energy density of these vectors has made them the almost exclusive fuels in transport; with electricity, hydrogen appears to be a credible alternative.*

*The purpose of the conference is to examine the strengths and weaknesses of this molecule and to deduce risks and opportunities to meet mobility needs.*

~~~~~

## L'énergie et l'économie

Petit retour sur des fondamentaux et du vocabulaire. Nous sommes rassemblés ce soir au Musée d'Orléans de la Biodiversité et de l'Environnement parce que la menace d'un

le CO<sub>2</sub>, 265 % pour le méthane et 125 % pour les oxydes d'azote par rapport aux niveaux préindustriels (avant 1750). Une partie seulement de ces GES est absorbé naturellement, le reste est là pour des milliers d'années. De 1990 à 2023, le forçage radiatif –

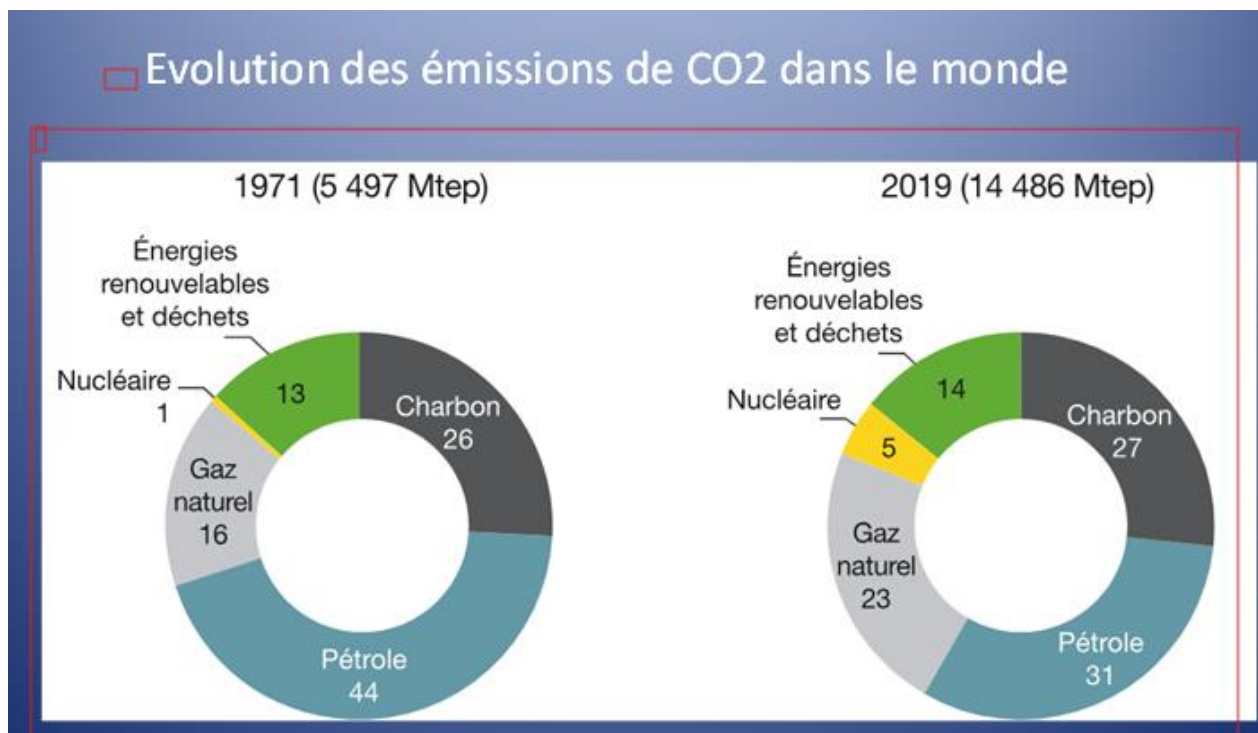


Figure 1. Evolution des émissions de CO<sub>2</sub> dans le monde.

réchauffement climatique incontrôlé nous oblige à arrêter de brûler du carbone fossile. Les émissions mondiales de gaz à effet de serre ont été de 54 Milliard de tonnes en 2023 62% de plus qu'en 1990. La Chine 29%, Les US 11% et L'Europe 7%

La France est un bon élève avec une diminution de 31% par rapport 1990 En 2023, l'augmentation des concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère ont été respectivement de 151 % pour

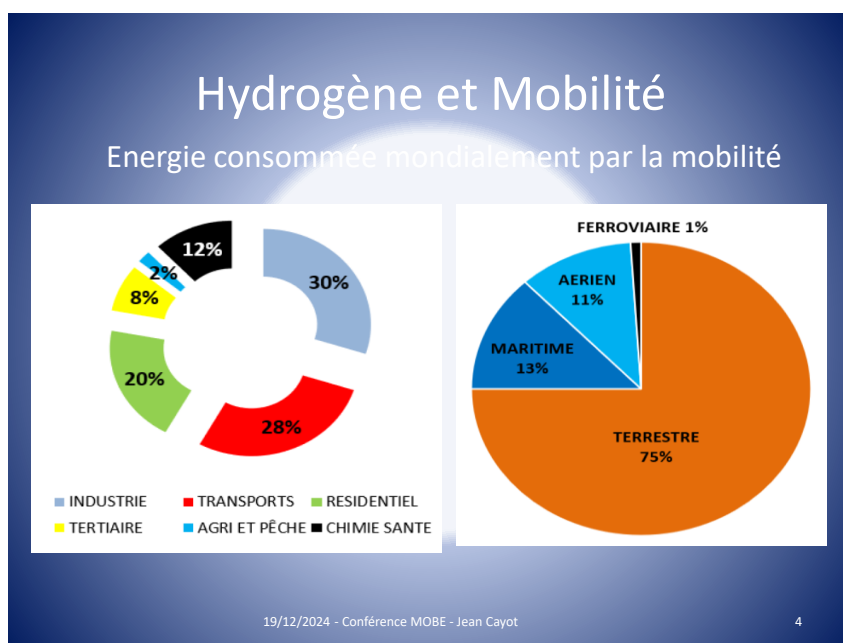


Figure 2. 2nergie consommée par la mobilité dans le monde.

l'effet de réchauffement sur notre climat – dû aux gaz à effet de serre persistants a augmenté de 51,5 %.

L'histoire de l'humanité est directement liée à la progression de notre maîtrise de l'énergie, elle commence avec la maîtrise de l'énergie contenue dans le bois quand des hommes réussissent à allumer un feu, disposent de chaleur et cuisent leur nourriture. Avec le charbon, les hommes découvrent l'énergie fossile et après quelques milliers d'années inventent la machine à vapeur, à l'origine de la révolution industrielle, elle transforme l'énergie calorifique en énergie cinétique pour faire tourner des machines et rouler des trains, puis avec un alternateur transforment l'énergie cinétique en électricité. Au début du vingtième siècle le pétrole et le moteur à combustion interne révolutionnent la mobilité sur terre, sur les mers et dans les airs. Avec l'hydrogène, c'est la conquête de l'espace. Depuis 200 ans les énergies fossiles à la disponibilité sans faille permettent de changer le monde par l'activité de nos entreprises qui créent de plus en plus de richesse. Que le travail soit fait par des hommes ou par des machines. Les romains avaient des esclaves, nous avons l'électricité, si vous disposez d'un compteur électrique de 9 kVA pour vous éclairer, repasser votre linge, faire cuire une tarte, vous êtes servi comme un romain qui aurait en permanence à sa disposition un peu plus d'une centaine d'esclaves ou une douzaine de chevaux. Chaque année l'amélioration de la productivité apporte plus de richesse créée (la valeur ajoutée) avec moins de travail et moins de matière. Cette richesse est rapidement répartie entre les parties prenantes, *investissement* pour la pérennité de l'entreprise elle-même, *dividendes* pour les actionnaires qui ont risqué leur argent, *salaires* pour les employés qui ont apporté leurs compétences et *prélèvements obligatoires* de l'Etat et des Caisses sociales. Etat qui, depuis 2700 ans, Platon, Aristote et plus tard Saint Thomas d'Aquin, porte la responsabilité d'administrer et de protéger la communauté en prélevant la

majorité de la richesse créée par les entreprises (environ 70 % des 1200 Milliards sur 2400 Milliards de Produit Intérieur Brut pour la France) pour ***financer les biens communs et la solidarité***. Les biens communs sont, je le rappelle, des biens qui satisfont deux critères : ***pas d'exclusion d'usage et pas de rivalité d'usage*** : sont des biens communs les hôpitaux et soins gratuits, Education nationale gratuite, territoires aménagés, armée, police, la justice, le patrimoine, l'environnement, etc., auxquels il faut ajouter la solidarité qui nous rendent la vie bonne et une espérance de vie qui ne cesse de croître. Pour qu'il n'y ait pas de confusion et d'amalgame, ce que je dis est factuel pour les pays européens de culture judéo-chrétienne, c'est un peu moins vrai pour l'Amérique du Nord. C'est particulièrement vrai pour la France mais surtout, n'y voyez pas de ma part un satisfecit sur la gestion de ces fonds publics.

Les lois de la physique gouvernent le monde, et elles ne se votent pas au parlement, c'est leur application qui fait bouger les lignes. Le monde bouge parce que nous disposons d'énergie pour le faire bouger. Tout changement d'état, position, vitesse, forme, demande de l'énergie, du travail. Deux grandeurs mesurées par la même unité. Pour résumer : sans énergie, pas de création de richesse, pas de développement économique, sans développement économique, pas de progrès social. Dans les années 60, le Club de Rome nous annonce que nous allons bientôt manquer de pétrole et de matières premières et qu'il nous faut envisager la décroissance et changer nos mode de vie. Sauf que ce n'est pas le manque d'énergie fossile qui va nous obliger à changer de paradigme mais le réchauffement du climat et ses conséquences sur la biodiversité. Ce n'est pas par manque de pierre que l'âge de bronze a succédé à l'âge de pierre. Ce ne sera pas par manque de charbon, de pétrole, de bois et de gaz que nous allons devons changer de paradigme. Nous n'avons pas le choix, nous devons trouver d'autres sources d'énergie avant la disparition du carbone fossile.

Si nous ne faisons rien, l'humanité pourrait être une des victimes de la sixième disparition d'espèces qui a déjà bien commencé, (je rappelle qu'il y en a eu cinq, la cinquième a vu la disparition des dinosaures il y a 65 millions d'années). Ce n'est pas le Musée d'Orléans pour la Biodiversité et l'Environnement, qui nous accueille ce soir, qui apportera un démenti à mes propos.

L'économie mondiale doit impérativement continuer à se développer, la décroissance ne peut pas être un plan B car, si la création de richesse diminue, les prélèvements obligatoires décroîtront et c'est la solidarité nationale et internationale qui disparaîtra en premier et les plus pauvres dans les pays du Nord et les pays les plus pauvres eux-mêmes seront les premiers à en souffrir, suivi immédiatement par une dégradation de l'environnement.

Nous sommes la première génération à savoir et la dernière à pouvoir agir. Les Démocraties de culture judéo chrétienne qui ont acquis leur niveau de vie en brûlant des énergies fossiles n'ont pas à s'en excuser, comme certains le souhaiteraient. En revanche, elles doivent trouver les solutions et elles ont le devoir d'aider les pays en voie de développement à investir comme elles-mêmes, dans des technologies durables. Lutter contre le réchauffement du climat et s'y adapter sont les **deux défis techniques et politiques majeurs du 21<sup>e</sup> siècle**. Notre premier objectif est d'abandonner au plus vite le charbon, le pétrole, le gaz et leurs vecteurs énergétiques dont la combustion est de loin la première source de gaz à effet de serre dans le monde et en France en particulier. Cet objectif devrait être géré comme une guerre. Un bon gouvernement est un gouvernement qui a investi à temps pour que son pays dispose le moment venu de l'énergie dont il aura besoin sans dépendre d'un pays tiers. Ce fut le cas de la France dans les années 60 avec le nucléaire pour produire de l'électricité, ce ne fut pas le cas des allemands avec l'abandon du nucléaire et le

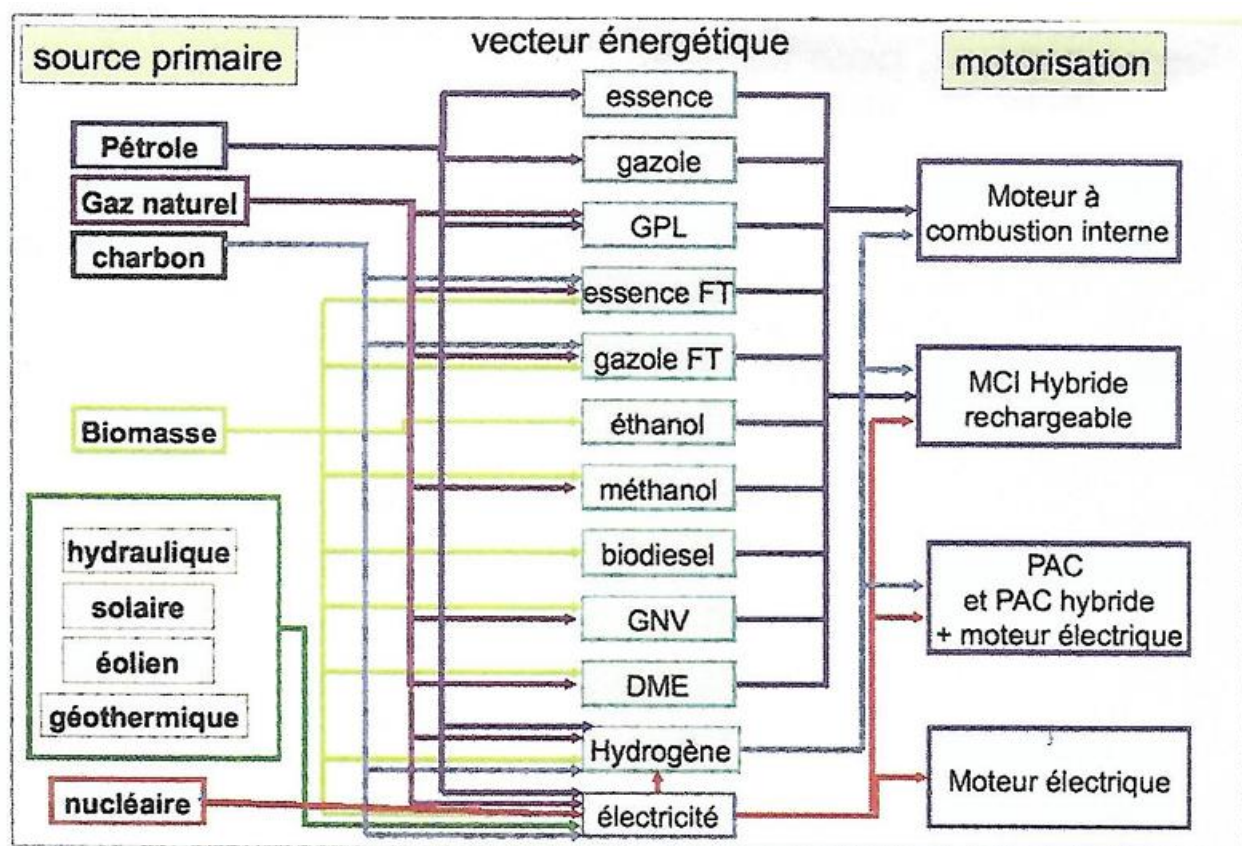
passage au gaz Russe. A la fin du XX<sup>e</sup> siècle, monsieur Jospin et madame Voinet ont commencé à déconstruire notre position vertueuse en arrêtant le développement de la quatrième génération de réacteurs nucléaires qui aurait assuré notre indépendance énergétique et moins de pollution pour des siècles. La France est souveraine pour produire son électricité mais elle est piégée par la solidarité européenne, en revanche elle n'est pas souveraine pour se déplacer et pour se chauffer, nous sommes dépendants de fournisseurs étrangers pour le pétrole et pour le gaz. Toute l'Europe paye aujourd'hui les conséquences de la naïveté et du manque de clairvoyance des dirigeants allemands dont la production d'électricité et toute l'économie est dépendante de monsieur Poutine qui nous tient tous ainsi par la barbichette. S'affranchir de la dépendance de nos pays vis-à-vis du carbone fossile est non seulement bon pour le climat, mais aussi bon pour notre sécurité.

La vertu dans le domaine de l'environnement peut coûter cher à l'industriel en conduisant à un manque de compétitivité pour son entreprise. C'est à ce moment que se justifient des aides, des subventions. *Les Etats doivent intervenir quand la défense de l'individu, de l'entreprise ou de l'environnement ne peut être assurée par les seules lois du marché*. C'est une application élémentaire du principe de subsidiarité.

### **Vecteurs énergétiques et Filières énergétiques**

L'énergie *primaire* est une énergie présente dans la nature qui n'a pas à être soumise nécessairement à un traitement industriel pour être utilisée. Le charbon, le pétrole, le gaz naturel, l'uranium et l'énergie solaire sont des énergies primaires. Les vecteurs énergétiques permettent d'apporter l'énergie sur son lieu d'utilisation. L'hydrogène, comme l'électricité, l'essence, le gazole, le kérosène, le méthanol, les biocarburants sont des vecteurs énergétiques.

Tableau 1. les chemins de l'approvisionnement de la mobilité routière.



Le tableau 1 résume les chemins de l'approvisionnement de la mobilité routière, mais pas seulement car le moteur à combustion interne, à piston ou turbine et le moteur électrique concernent aussi, la marine, et l'aviation les engins de travaux publics et agricoles.

J'emprunte ce tableau intitulé « **Filières énergétiques** » à un article paru dans un numéro hors-série de la revue des Ecoles des mines intitulé « Les transports de demain » daté de 2010. Les énergies primaires, fossile, nucléaire, solaire contiennent l'énergie finale, celle qui sera effectivement consommée et facturée ainsi que l'énergie qu'il faudra dépenser pour la rendre directement utilisable par le consommateur : la production, le stockage, le transport et la distribution demandent de l'énergie.. L'énergie solaire, qui est à l'origine des vents, est une énergie primaire qui envoie sur

terre à chaque instant environ 8000 fois la consommation d'énergie mondiale de l'humanité, n'écoutez pas ceux qui vous disent que nous allons vers une pénurie d'énergie! A moyen terme, seul le nucléaire peut répondre aux besoins d'énergie car la production des panneaux solaires en Chine émet des quantités de CO<sub>2</sub> qui annulent les bienfaits de leur exploitation. Nous pourrions donc manquer d'énergie si les investissements ne sont pas faits suffisamment tôt ou s'ils sont faits bêtement comme les dirigeants allemands ont si bien su faire avec le gaz Russe. Excusez mon insistance, mais je ne supporte plus que les écologistes français et les media nous donnent l'Allemagne comme référence écologique parce que les allemands ont planté quelques éoliennes de plus que nous. Eoliennes qui ont déjà failli une fois plonger l'Europe dans le noir. Les trois quart de l'électricité allemande est d'origine fossile. La



nôtre l'est à moins de 10%. A court terme, la voiture électrique ou à hydrogène n'a aucun sens en Allemagne. Si l'Economie européenne n'avait pas dépendu du gaz Russe, la guerre d'Ukraine n'aurait peut-être pas eu lieu.

L'électricité n'est pas une énergie primaire, on ne peut pas l'extraire de la nature. L'électricité est une énergie secondaire car elle nécessite la transformation d'une énergie primaire. C'est un vecteur énergétique qu'il faut produire et désormais autrement qu'en brûlant du carbone fossile, on sait le faire avec le nucléaire et les énergies renouvelables les barrages, l'éolien, l'hydrolien, la géothermie. La production d'électricité sans émission de gaz à effet de serre fait appel à des technologies qui sont toutes validées et disponibles.

Au vingtième siècle, les moteurs à combustion interne ont régné sans concurrence. Les carburants conventionnels sont issus du pétrole, essence, gazole, kérosène assurent toujours la très grande majorité de l'énergie nécessaire à la mobilité des personnes et des biens sur terre, sur l'eau et dans les airs. Pour les remplacer, les ingénieurs se sont tournés en premier vers ce qui était disponible et bien distribué : l'électricité pour recharger une batterie qui alimente un moteur électrique que l'on adapte à des voitures thermiques existantes. Je rappelle que la première voiture qui a dépassé les 100km/h était une voiture électrique, la « Jamais contente » en 1897. Des technologies matures, et les premières voitures sortent au début des années 90, elles sont destinées à des flottes pour des livraisons en ville mais les performances sont très insuffisantes, en particulier par temps froid quand l'autonomie tombe à 50 km. C'est ce manque d'autonomie qui, aujourd'hui encore, pousse les ingénieurs à se tourner vers l'hydrogène.

Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, les raisons de s'intéresser à l'hydrogène sont multiples. Ses qualités physiques et

chimiques le rendent incontournable pour certaines applications industrielles et conduisent naturellement les ingénieurs à vouloir l'utiliser ailleurs. Avec l'électricité, l'hydrogène apparaît comme une alternative crédible. L'objet de la conférence est d'examiner les forces et les faiblesses de cette molécule et d'en déduire des risques et des opportunités pour satisfaire les besoins de mobilité.

### **Production et Couleurs l'hydrogène**

L'hydrogène soulève les passions, dans plusieurs pays, des industriels se sont syndiqués et regroupés en un global Hydrogen Council pour promouvoir le développement de cette industrie auprès des gouvernements afin d'obtenir des aides financières et des supports incitatifs. Le 24 octobre, l'International Energy Agency et l'Hydrogène Council ont cosigné une lettre, adressée à tous les gouvernements présents aux COP, pour réclamer des actions urgentes afin d'accélérer le développement de la filière hydrogène en rappelant que les aides accordées ne conduisaient qu'à la production de 7 Mt supplémentaires par an à partir de 2030 alors qu'il en faudrait 75 Mt supplémentaires par an pour atteindre les objectifs fixés à la COP21 de Paris.

On parle aujourd'hui d'hydrogène blanc quand il est natif, c'est-à-dire lorsqu'on le trouve sous forme de dihydrogène dans la nature. On savait qu'il existait à l'état natif dans la croûte terrestre et de nouvelles recherches ont commencé mais il va falloir encore beaucoup de temps avant de savoir où et en quelle quantité et si l'exploitation peut être compétitive. Des installations sont opérationnelles entre autres en Norvège et au Gabon. On trouve du dihydrogène en quantité infinitésimale, 1 ppm, dans l'atmosphère terrestre, ce qui exclue une extraction économiquement justifiée. Pour longtemps encore, il faudra le produire.

L'hydrogène est qualifié de vert quand il est produit avec des énergies renouvelables,



d'hydrogène jaune quand l'énergie est nucléaire et d'hydrogène noir ou brun quand il est produit à partir d'énergies fossiles. Aujourd'hui, la majorité de l'hydrogène produit dans le monde est noir ou brun car il est produit par vapo-reformage de gaz ou de produits pétroliers au prix de 1,5 €/kg. La production d'une tonne d'hydrogène produit alors 11 tonnes de CO<sub>2</sub>. Reformage d'hydrocarbure :  $\text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} =$



Le procédé le plus prometteur aujourd'hui pour produire de grandes quantités d'hydrogène est l'électrolyse de l'eau. La Chine a déjà mis en service un électrolyseur alcalin de 150 MW alimenté par 200 MW de panneaux solaires et un autre en construction de 260 MW. Ce procédé est vivement critiqué car la production des panneaux émet des quantités de CO<sub>2</sub> qui le disqualifie. (A vérifier). L'alternative aux panneaux photovoltaïque est de produire de l'électricité nucléaire. L'industrie nucléaire est en

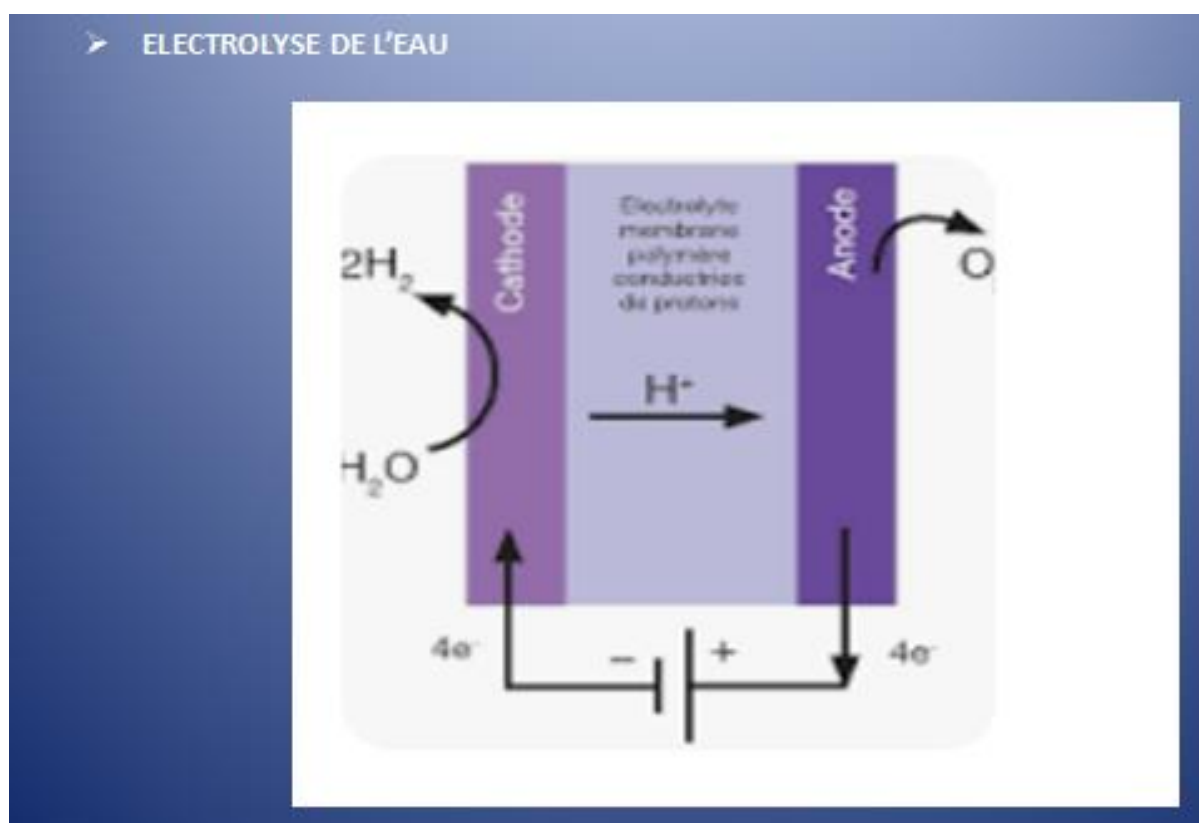


Figure 3. Schéma de l'électrolyse de l'eau.

On parle également d'hydrogène bleu quand il est produit avec de l'énergie fossile mais quand le CO<sub>2</sub> est capté et enfoui dans la croûte terrestre ; pour le moment, cette situation est anecdotique, mais elle n'est pas à exclure. Il va sans dire que remplacer un vecteur énergétique par de l'hydrogène, en particulier pour la mobilité du futur, n'a de sens que s'il est blanc, vert, jaune ou bleu.

train de se tourner vers des petits réacteurs modulaires SMR (Small Modular Reactors en anglais) dont la puissance peut être adaptée à l'usage. Avec l'électricité, l'hydrogène est le seul vecteur énergétique qui n'a pas nécessairement pour origine le carbone fossile accompagnée d'émissions de CO<sub>2</sub>. Il faut ensuite le stocker et le transporter vers le lieu de son utilisation. Dans la perspective d'une mobilité à l'hydrogène, l'électricité pour la production ne peut être que verte ou jaune.

- Hydrolyse de l'eau  $2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ H}_2 + \text{O}_2$

. Pile à combustible  $2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{ H}_2\text{O}$

### Propriétés de l'hydrogène

La molécule d'hydrogène, le dihydrogène est constitué de deux atomes d'hydrogène, en langage courant on n'utilise pas le terme de dihydrogène mais hydrogène pour désigner la molécule gazeuse d'hydrogène. L'hydrogène est gazeux à température et pression normales, c'est-à-dire 20°C et 1013 mbar. Premier atome du tableau de Mendeleïev qui classe les atomes par numéro atomique croissant et par famille, il est l'atome le plus léger et le plus simple en étant

La manipulation de l'hydrogène ne va pas sans risques, les dangers existent à chaque étape, à la production, au stockage, au transport, à la distribution et à l'utilisation. La logistique de l'hydrogène ne concerne aujourd'hui que des professionnels, si elle devient grand public avec des usages de masse, par exemple les voitures particulières, la réglementation reste à inventer et peut devenir un obstacle.

Comparaison de la densité énergétique massique volumique (PCI) de quelques vecteurs énergétiques. Le Joule est une unité internationale pour mesurer la quantité d'énergie:  $1 \text{ W} = 3000 \text{ J}$ .

| Essence  | Gazole   | Kérosène   | GPL                   | Butane                  | Propane    |
|----------|----------|------------|-----------------------|-------------------------|------------|
| 47 MJ/kg | 43 MJ/kg | 43,1 MJ/kg | 11 MJ/kg              | 45,6 MJ/kg              | 46,3 MJ/kg |
| SP85     | Méthanol | Ammoniac   | Hydrogène<br>700 bars | Batterie<br>Lithium-ion | Hydrogène  |
| 6,7MJ/L  | 19,9MJ/L | 18,6 MJ/kg | 11,5MJ/kg             | 2,2 MJ/kg               | 120 MJ/kg  |

constitué d'un proton et d'un électron. Il existe deux isotopes de l'hydrogène le deutérium et le tritium qui ont respectivement un et deux neutrons en plus du proton. L'atome d'hydrogène est l'élément chimique le plus abondant de l'univers, il constitue 75% de la masse de l'univers et 92% du nombre des atomes.

Sur terre son abondance n'arrive qu'en quatrième position. Il est partout ; aussi bien dans le minéral que dans le vivant. Pour l'anecdote, vous portez chacun 10kg d'atomes d'hydrogène dans votre corps. Les données chimiques et physiques dont nous parlerons concerneront toujours la molécule dihydrogène et non l'atome.

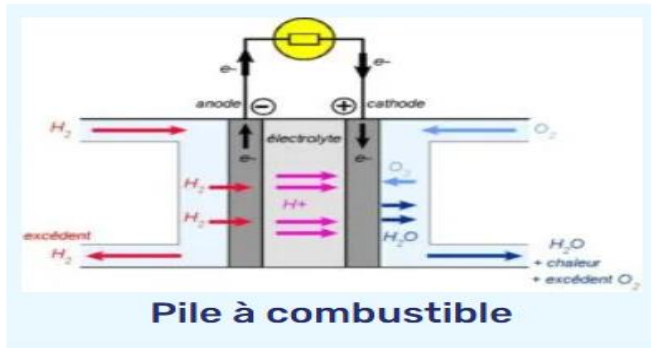
La molécule d'hydrogène a la triste réputation de traverser rapidement ou d'attaquer chimiquement les récipients dans lesquels on veut le stocker, c'est le cas du verre, de l'acier inoxydable, de l'aluminium, etc.

Pour disposer de la même quantité d'énergie, il faut un réservoir 7 fois plus volumineux d'hydrogène comprimé à 700 bars comparé à l'essence, mais 3 fois moins volumineux comparé à une batterie Lithium-ion. L'essence étant disqualifiée, avantage de l'hydrogène sur les batteries aujourd'hui mais les batteries ont fait de très gros progrès en dix ans ; en 2014, la Renault ZOE affichait 240 km d'autonomie, la ZOE en 2018 affichait 400 km d'autonomie, en 2024 la Renault SCENIC affiche 600 km. Combien dans 10 ans ??

### Voitures particulières et Petits utilitaires

Il est bon de rappeler qu'en 1807, un certain Isaac de Rivaz a construit le premier véhicule à hydrogène qui s'est déplacé sur une centaine de mètres. Deux architectures sont possibles pour les voitures particulières et les petits véhicules utilitaires ; la première consiste à remplacer l'alimentation en essence ou en gazole

## Hydrogène et Mobilité

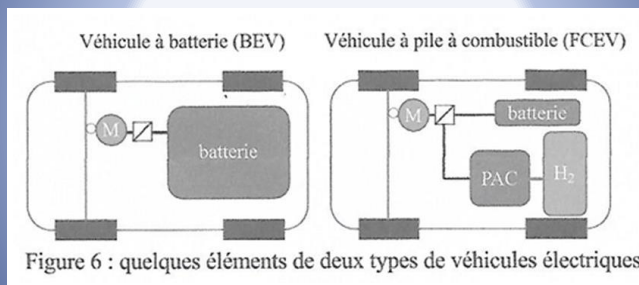


16/12/2024 - Conférence MOBE - Jean Cayot

12

Figure 4 Pile à combustible

## Hydrogène et Mobilité



16/12/2024 - Conférence MOBE - Jean Cayot

14

Figure 5. Véhicules à batterie / véhicules à piles à combustible

d'un moteur à combustion interne par de l'hydrogène, le gaz d'échappement est de la vapeur d'eau. La seconde architecture consiste à remplacer l'alimentation en électricité par batterie d'une voiture électrique par une alimentation par pile à combustible à hydrogène. Dans les deux cas, il s'agit d'une voiture

électrique, dans le premier cas la batterie doit être rechargée sur une borne électrique. Dans le second, vous rechargez un réservoir d'hydrogène à une station délivrant de l'hydrogène et un dispositif embarqué appelé pile à combustible transforme le vecteur énergétique hydrogène en un vecteur électrique qui recharge la batterie. La pile à combustible rejette de l'eau. L'avantage de ces deux architectures sur la voiture électrique traditionnelle est double : moins de temps de recharge, quelques minutes au lieu de plusieurs heures et plus grande autonomie. Cette situation pourra changer avec les progrès sur les futures batteries.

En revanche, la grande faiblesse de l'hydrogène est sa logistique, comparée à celle de l'électricité. Un kilo d'hydrogène occupe, 11 m<sup>3</sup>, il faut donc le comprimer à 700 bars ou le liquéfier à moins 253 °C. Ce sont des opérations délicates et coûteuses en

énergie et en logistique. Non seulement le réseau n'existe pas, mais de plus, nous l'avons signalé, l'hydrogène est corrosif et il traverse tout ou presque et le mélange hydrogène/ oxygène peut être explosif. Aujourd'hui ce sont des problèmes qui n'ont été traités que pour des applications industrielles ou sur des territoires limités, Tokyo,

Munich, Paris, Los Angeles. Le passage à une application grand public va sans doute soulever des contraintes nouvelles qui pourraient en limiter la diffusion. A court terme, il n'existe pas de programme pour couvrir un territoire de bornes de recharge grand public.

La solution viendra peut-être des futures applications de l'hydrogène dans l'industrie qui apporteront des volumes. Sont concernés : le bâtiment, les aciéries, les cimenteries, l'industrie du verre, les papeteries, etc.....

Néanmoins, environ : 12 000 véhicules sont en circulation dans le monde. Toyota Mirai, Hyundai Nexo, Honda Clarity, Mercedes GLC F-Cell, BMW hydrogène X5 pour la modique somme de 80 à 120 000 Euros.

En France, grâce à un partenariat Toyota-Air Liquide, 300 voitures Toyota Mirai et une flotte de bus ont assuré le transport des athlètes et des officiels pendant toute la durée des Jeux olympique à Paris. Paris serait doté depuis cette date de 20 stations de recharge hydrogène et désormais une flotte de taxi y circule. Un plein d'hydrogène coûterait 60 Euros, non compétitif par rapport à l'électricité.

En conclusion, l'hydrogène aura bien du mal à concurrencer l'électricité pour les voitures particulières à horizon de 5 à 10 ans car les batteries ont un potentiel de progrès bien supérieur à celui de l'hydrogène. Une décision récente de la Commission européenne vient de bousculer en profondeur le paysage automobile, il s'agit de l'interdiction qui leur est faite de vendre en Europe des véhicules dotés de moteurs à combustion interne à partir de 2035. Les constructeurs allemands ont violemment réagi contre cette décision. Exclure le moteur à combustion interne alimenté à l'hydrogène est un non-sens.

**Véhicules utilitaires et Engins de chantiers et agricoles, Flottes de petits utilitaires**

Les options moteur à combustion interne alimenté à l'hydrogène et pile à combustible pour les camions et les engins de chantier se présentent sous de meilleures auspices que pour les petits véhicules car ils ont besoin d'une autonomie maximale qui ne leur est absolument pas apportée à court terme par des batteries.

VOLVO déclare qu'ils vont tester en clientèle des camions dotés de moteurs à combustion interne alimentés par hydrogène en 2026. L'objectif est de compléter une offre qui comprend déjà des camions électriques à batteries depuis plusieurs années, des camions électriques à pile à combustible à hydrogène ainsi que des moteurs au biogaz et au HVO (carburant de synthèse à base d'huile végétale). En testant à la fois toutes les solutions disponibles, les ingénieurs de VOLVO, malgré leur expertise, avouent que la technologie gagnante est inconnue à ce jour.

Plusieurs flottes de camions XCIENT à pile à combustible Hyundai sont en activité en Allemagne, en Californie, et 10 millions de kilomètres ont déjà été parcourus en Suisse.

### **Marine et Trains**

Les problèmes de logistique que l'on rencontre pour les voitures et petits véhicules sont beaucoup moins un obstacle pour la mise en œuvre de l'hydrogène. Tous les grands constructeurs ont des projets. Les allemands ont inauguré leur premier train à hydrogène en juillet 2024. Les premiers TER sont prévus pour 2026 en France.

Plusieurs bateaux existent depuis quelques années dans les domaines professionnels et de la plaisance. La logistique est plus problématique que pour les trains

### **Aviation**

La logistique n'est pas un obstacle. En revanche, la faible densité énergétique par kilogramme embarqué pose un sérieux problème

de volume dans un avion particulièrement demandeur de puissance au décollage à pleine charge. L'hydrogène est en concurrence avec des carburants liquides bio ou de synthèse et une réglementation a déjà été imposée en France pour un pourcentage minimal de biocarburant dans le kérosène. Cette décision ne fait pas l'unanimité. Néanmoins AIRBUS a déclaré étudier 3 concepts d'avion d'ici 2035. BOEING ne s'est pas prononcé. La conquête de l'espace a montré que les constructeurs de fusées maîtrisaient la logistique de l'hydrogène.

### Conclusion

Deux vecteurs énergétiques, électricité et hydrogène, trois transformateurs d'énergie : moteur électrique, moteur à combustion interne d'hydrogène et pile à combustible mobilisent aujourd'hui la majorité des recherches et développements des constructeurs. Les grandes questions qui sont posées à toutes les parties prenantes aujourd'hui sont les suivantes : ***« l'hydrogène est-il une alternative crédible, un concurrent ou un complément des batteries ? Ce challenge est doublé d'un deuxième : le moteur à combustion interne alimenté par de l'hydrogène peut-il concurrencer le moteur électrique ? »*** Dans la majorité des pays industriels, des sommes considérables de crédits publics et privés sont consacrés à la recherche et au développement de prototypes et de préséries pour tester la réalité du terrain. La réponse sortira de l'analyse du compromis ***« coût, efficacité, risque »*** et elle ***ne sera certainement pas binaire***. On voit bien que la complexité du problème posé ne donnera pas nécessairement le dernier mot à la science et aux ingénieurs, la production, le stockage, l'acheminement, la sécurité, la politique, l'environnement, l'économie, l'indépendance énergétique sont autant de paramètres et de parties prenantes qui s'entremêlent avec des intérêts parfois opposés. Mais quel que soit le vainqueur il y aura des niches de marché pour les vaincus.

L'arrivée sur le marché de Petits Réacteurs Modulaires (PRM, SMR en anglais) pour faire de l'électrolyse dans les aéroports, peuvent fournir en même temps de la chaleur pour chauffer des agglomérations ou des procédés dans des usines.

L'intérêt de l'électrolyse est aussi d'offrir la possibilité de stocker indirectement de l'énergie électrique sous forme d'hydrogène et de pouvoir la renvoyer sur le réseau en utilisant une Pile à combustible qui transformera l'énergie stockée dans l'hydrogène en énergie électrique. Ces changements d'état s'accompagnent malheureusement de deux pertes : toute l'énergie électrique ne se retrouve pas en totalité dans l'hydrogène et toute l'énergie contenue dans l'hydrogène ne se retrouvera pas dans l'électricité. La décision reste aux hommes politiques : sont-ils prêts à faire sérieusement la guerre au GES ? Si oui, l'argent ne compte plus.

Jean Cayot

Académie d'Orléans  
Section Sciences  
Conférence au MOBE  
(Musée d'Orléans pour  
la Biodiversité et l'Environnement)  
19 décembre 2024







**Colloque de l'Académie d'Orléans  
et de l'École des relations de travail de l'Université d'Orléans,  
Faculté de Droit Économie et Gestion Orléans  
Le jeudi 16 mai 2024**

## **Les transformations du travail : Leurs impacts sur l'économie, les entreprises et la formation**

### **1. Le rapport au travail en France, une mise en perspective historique et internationale**

***Jérôme Gautié**, Professeur en sciences économiques, université Paris I, Centre d'Économie de la Sorbonne, membre du conseil scientifique de France Travail*

La question du rapport au travail est réapparue récemment avec force dans le débat public en France, suite notamment à la crise COVID et à la réforme des retraites. Des études récentes s'interrogent sur une apparente désaffection de la valeur travail et une éventuelle rupture générationnelle. Pour en apprécier la pertinence, il convient d'élargir la perspective, à la fois dans le temps et dans l'espace, pour essayer de comprendre comment le rapport au travail s'est construit en France au cours des dernières décennies.

## 2. L'impact des transformations du travail sur l'entreprise et sur l'emploi.

**Claire Pedini**, *directrice générale adjointe, Ressources Humaines et RSE, Saint-Gobain.*

Le monde du travail subit des transformations profondes et rapides qui impactent l'emploi. On pense en particulier aux effets de la transition énergétique (besoin de nouvelles compétences transversales et collaboratives), aux effets de la transition digitale et notamment de l'IA (besoins d'adaptation des emplois) et à la crise de sens du travail (besoin de flexibilité, de reconnaissance, gestion de l'allongement des caractères des carrières). Comment une entreprise comme Saint-Gobain adapte-t-elle l'emploi pour répondre à ces défis ? La réponse se situe notamment dans l'évolution et la formation professionnelle, dans la nécessité d'enclencher un cercle vertueux de sens dans le travail et au sein de l'entreprise au travers d'une raison d'être au service d'un développement durable.

## 3. Éducation et formation tout le long de la vie : deux éléments essentiels pour adapter les compétences aux mutations du monde.

**Nathalie Chusseau**, *Professeur en sciences économiques, Université de Lille LEM (Lille, Économie et Management) ; chercheure associée à la Chaire Transitions Démographiques, Transitions Économiques.*

Depuis 20 ans, la France dégringole dans les classements internationaux, dans les disciplines fondamentales et en particulier en mathématiques. Dans le même temps, la France est le pays de l'OCDE où l'origine sociale pèse le plus dans les résultats scolaires, ce qui témoigne d'un fort déterminisme social.

Par ailleurs, nous évoluons dans un monde en proie à des transformations radicales et des multiple chocs ; révolution numérique et intelligence artificielle (300 millions d'emplois seraient détruits dans le monde dont 25 % en Europe), transitions écologique énergétique, choc démographique avec le vieillissement de la population et l'augmentation du nombre de personnes dépendantes, chocs géopolitiques entraînant une modification des chaînes de la valeur globale *via* des relocalisations, et la ré-industrialisation de l'économie. Ces mutations profondes génèrent de fortes incertitudes et nécessite d'adapter les compétences de la population active car la demande de travail évolue constamment.

La formation à tous les âges de la vie et l'orientation professionnelle apparaissent comme des outils indispensables, aussi bien pour les employeurs que pour les salariés. Nous discuterons ici la manière dont l'information doit s'adapter au parcours de travail et d'emploi à tous les âges de la vie.

#### 4. Peut-on se permettre de travailler moins ?

**Patrick Artus**, *Conseiller économique de Natixis*

Les gains de productivité horaire du travail peuvent être utilisés pour réduire la durée du travail, pour accroître les profits investis et distribués des entreprises, pour accroître le salaire réel par tête.

Les problèmes rencontrés par la France sont : d'une part, que la productivité du travail par tête a reculé de six points depuis son point haut de 2019, le poids des salaires dans le PIB a de ce fait augmenté fortement, le salaire réel par tête n'ayant baissé que de 2 points sur la période 2019-2023, que d'autre part, la rémunération totale des actionnaires des entreprises non financières (4 % du PIB en moyenne) est plus faible qu'aux États-Unis ou dans l'ensemble de la zone euro (6 % du PIB), et enfin que l'investissement des entreprises progresse rapidement depuis 2015, dynamique qu'il ne faut pas briser.

Cet ensemble d'évolutions ne laisse pas de possibilité de réduire la durée du travail plus que la baisse de la durée du travail sans baisse de salaire réel par tête imposerait soit un recul de la rentabilité et des investissements, soit un recul de la rémunération des actionnaires qui deviendrait nettement plus basse que dans les autres pays de l'OCDE.

La priorité de politique économique doit être d'abord de comprendre la cause du recul de la productivité et ensuite de redresser les gains de productivité.

**Marc Guillaume**, *Professeur honoraire à l'université Paris Dauphine,  
Directeur des éditions Descartes*

Répondre à la question qui nous est posée nécessite de croiser plusieurs points de vue : - Au plan macroéconomique la baisse du temps de travail se traduit fatalement par un coût : un « manque à produire » qui peut être dissuasif. Mais ce coût dépend de divers facteurs et notamment de la conjoncture ou de la situation sur le marché du travail. La décision de réduction peut permettre d'augmenter l'emploi des jeunes et des seniors, s'il est insatisfaisant. Elle peut être aussi l'occasion d'améliorer la productivité du travail en consacrant le « temps perdu » à de la formation.

- Quant aux gains que procure le fait de travailler moins, ils sont en partie fonction des conditions et des relations de travail. De sorte que leur amélioration par l'introduction de nouvelles technologies (numérique, IA, télétravail) ou par un management plus bienveillant peut réduire ce que les économistes appellent la « désutilité du travail » qui explique par exemple le refus, en France aujourd'hui, du recul de l'âge de la retraite.

- Il reste que dans une perspective historique la baisse du temps de travail apparaît comme un mouvement historique appelé à se prolonger. Seul son rythme semble pouvoir être débattu. La critique du culte de la performance devrait finir par l'emporter, pour rejoindre l'éloge de la dépense improductive chère à G. Bataille. Comment ne pas l'évoquer à Orléans ?

**Le colloque est accessible sur YouTube à cette adresse**

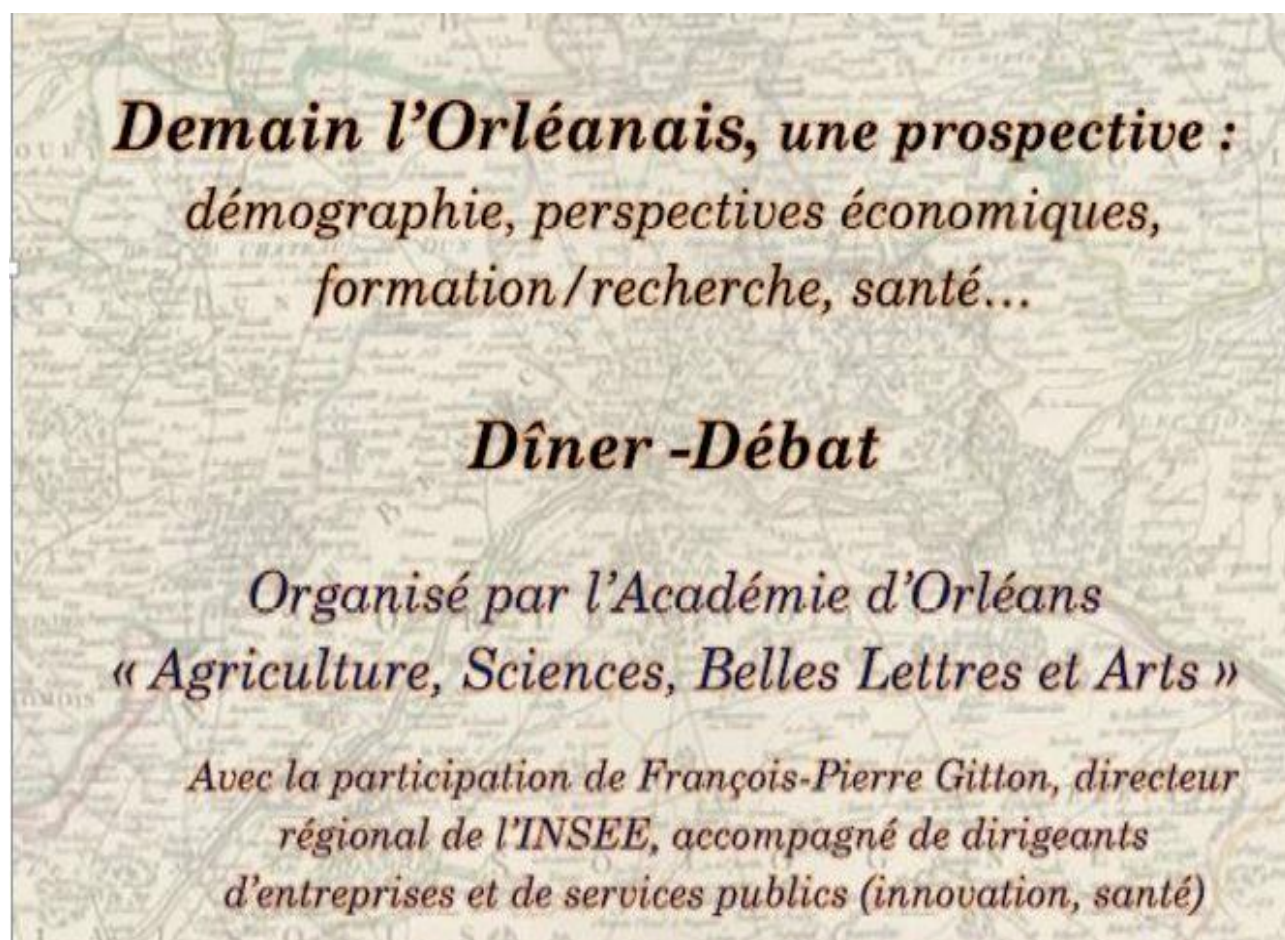
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLe9S7Ud4EQv1MHnGktQk5cUpqTBSHknGR>





**Jeudi 21 novembre à 20 h**

**Mercure Orléans Portes de Sologne,**  
200 Allée des 4 vents, Domaine de Limère Ardon



Les changements de mode vie, de société, pour ne pas dire les bouleversements, liés à la fois aux progrès incessants et à l'emprise de plus en plus forte des technologies, à la dérégulation du climat dont on ne mesure encore que les tout premiers effets et aux nouvelles données internationales, pour ne citer que celles-ci, créent un niveau d'incertitude, peut-être jamais atteint, sur ce que sera ou pourrait être l'avenir proche ou lointain dans le monde et en France particulièrement. Il ne s'agit donc pas de faire des prévisions, mais d'élaborer des scénarios possibles ou hypothétiques. C'est ainsi qu'en matière de démographie, de ressources énergétiques, de protection contre les risques, sont régulièrement publiés et actualisés des documents prospectifs à l'horizon 2050 et à différentes échelles territoriales.

Plus modestement et sans doute de façon plus pragmatique, pour le dîner-débat de l'automne 2024, l'Académie d'Orléans avait souhaité, à l'aube du second quart de siècle, s'interroger sur le devenir de l'Orléanais, ses perspectives d'évolution, ses forces et ses faiblesses, d'où l'intitulé thématique de la soirée.

Exercice vain de prospective ?

Non, car s'il est illusoire de prévoir ce que seront Orléans et le Loiret en 2050, il est apparu que l'exercice avait quelques mérites, ne serait-ce que pour faire un état des lieux, analyser les données statistiques, leurs évolutions possibles ou probables, identifier les lignes de force émergentes en matière de développement économique, de recherche et d'innovation, de santé et d'accès aux soins, des sujets qui ne sont pas des moindres dans notre belle région.

La conférence introductive donnée par Monsieur Pierre-François Gitton directeur régional de l'Insee Centre-Val de Loire, permit de dresser un tableau prospectif de l'évolution de la population et de ses incidences en matière de développement.

Elle fut suivie tout au long de la soirée par les interventions de :

- Monsieur **Alain Foulquier**, vice-président du Medef 45, sur la stratégie des entreprises, l'emploi, les compétences.

- Monsieur **Stéphane Cordier**, professeur à l'université d'Orléans, délégué régional et académique pour la recherche et l'innovation, sur l'enseignement supérieur et les activités de R&D dans la métropole orléanaise.

- Madame **Catherine Fayet**, directrice départementale du Loiret de l'ARS et Madame **Corine Salliot**, professeur en rhumatologie au CHU d'Orléans.

Ce dernier exposé sur la santé, l'accès au soin et la création de la faculté de médecine à Orléans, clôturait le dîner-débat 2024, dont le thème avait suscité un fort intérêt et une belle présence – malgré un froid glacial qui n'avait pas empêché des échanges nourris et chaleureux avec les conférenciers.



## *In memoriam*

# Hommage à Dominique Schaeffer

C'est d'un Confrère qui a accompli une très belle carrière que je dois vous parler aujourd'hui.

Dominique Schaeffer est né à Paris dans une famille parisienne. Il fait ses études à Paris. Il intègre l'Ecole Polytechnique, puis l'Ecole des Ponts et Chaussées.

Son parcours professionnel commence en 1956 quand il est envoyé à Avranches puis à Cherbourg dont il doit rénover le port et l'aéroport.

En 1966, appelé à Paris, il participe à la création de « l'Equipement » qui naît de la fusion des administrations de la Construction et des Ponts et Chaussées. Il est impliqué dans l'organisation des grands travaux nationaux.

En 1970, il est nommé Directeur Adjoint au Service Régional de l'Equipement en Région Parisienne où il poursuit des études sur le Schéma Directeur de la Région Parisienne et les villes nouvelles.

En 1971, devenu Ingénieur en Chef, il est à la tête de la Direction Départementale de l'Equipement des Hauts de Seine. Il est maître d'œuvre des travaux sur les autoroutes A 13 et A 86, la reconstruction des ponts de Puteaux, d'Issy les Moulineaux, sans oublier l'urbanisme et les transports.

Puis ce sera la Seine et Marne où il surveille l'équipement de Marne la Vallée et Melun-Sénart. C'est en 1981 qu'il s'installe à Orléans comme Directeur Régional de l'Equipement de la Région Centre où il est chargé de surveiller la répartition des crédits entre les départements. Il participe à la mise en place de l'EPALA et aux études entourant la création du TGV Atlantique.

Son épouse, dermatologue, ouvre son cabinet Boulevard Pierre Ségelle.

Nommé Ingénieur en Chef en 1985, il commence une carrière d'inspecteur territorial. Elle débute en Haute et Basse Normandie. Puis à Orléans pour la région Centre et enfin à l'Inspection Générale de l'Ile de France à Paris. En 1993, il devient Vice-Président de la Commission des Marchés du Bâtiment et du Génie Civil.

C'est en 1997 qu'il prend sa retraite à Orléans où il a toujours résidé depuis 1981. Cela lui permet de postuler auprès de notre Académie. Il est admis sous le parrainage de Bernard Bonneviot et du Dr Didier, pendant la présidence de Jacqueline Suttin.

J'ai appris aussi, en préparant cet hommage, qu'il était Officier du Mérite National et Officier de la Légion d'Honneur.

Devant nous, il présente deux communications :

- 1999 : 'Trois décennies d'aménagement en Région Parisienne.

- 2001 : Le Quartier de la Défense.

Titularisé dans la section « Sciences », il se lie d'amitié avec Bernard Pradel et Joseph Picard.

Elu au Conseil d'Administration en 2001, son mandat est renouvelé en 2007.

Avec Christian Loddé, il me fait l'honneur de me parrainer devant cette assemblée.

Dans le quartier Saint Vincent, son quartier, il s'occupe de plusieurs associations. Ses références en matière de construction lui permettent de participer largement à la réfection de l'église St Vincent.

Sa fin de vie est assombrie par la maladie et par de gros soucis familiaux. Fatigué et malade, il regagne Paris pour se rapprocher des siens.

Il décède le 22 Avril 2023.

Je garde de lui le souvenir d'un homme affable, ouvert, généreux. Presque voisins, nous avons d'excellentes relations amicales et pourtant il n'évoquait jamais sa brillante carrière. Une personne de son entourage l'a qualifié de « gentleman ».

## **Michel Bordry**

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Sciences

Le jeudi 4 janvier 2024

## *In Memoriam*

### **Hommage à François Lelong**

Le 7 avril dernier ; François Lelong quittait, à l'âge de 92 ans, sa famille - son épouse et ses cinq enfants - ses consoeurs et confrères dans le monde professionnel et notre académie. Il était entré dans celle-ci en 1997 dans la section Agriculture

Il était né en 1931 à Angers, où il passa toute sa jeunesse avant de préparer et d'intégrer l'école Nationale Supérieure de Géologie de Nancy d'où il sortit ingénieur en 1957.

Sa carrière s'est déroulée entre deux pôles, celui d'ingénieur en géologie appliquée et celui de Professeur et de chercheur dans les Universités d'Abidjan, d'Orléans et de Dijon.

Il appliqua d'abord ses qualités d'ingénieurs pendant quatre ans, en Guyane, en Mauritanie et au Bénin, ainsi qu'au BURGEAP (Bureau d'études de Géologie Appliquée), où il se consacra à l'étude des sols et de leurs propriétés. Puis il entreprit, en 1961, la deuxième phase, Universitaire, de sa carrière d'abord au CNRS à Nancy en tant qu'Attaché puis Chargé de Recherche au Centre de Pédologie Biologique. Il y prépara sa thèse sur les sols de Guyane qu'il soutint en 1967 devant un jury où figuraient trois de ses maîtres : les professeurs Marcel Roubault, Philippe Duchaufour et Georges Millot.

On le suit alors pendant quatre ans, à l'Université d'Abidjan où il participe à la création

d'une Maîtrise de Sciences et Techniques de Géologie Appliquée puis, pendant 16 ans, à l'Université d'Orléans où il développe la filière d'Hydrogéologie de la maîtrise de Géologie Appliquée et participe au développement de la filière « Génie Géologique » de l'Ecole Supérieure de l'Energie et des Matériaux de cette Université. Puis enfin, et en résidant toujours à Olivet, à l'université de Dijon ou durant sept ans il créa et développa la filière de DESS (Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées) et ERE (Espace Rural et Environnement). Toutes Ses activités de recherche sont intégrées à des programmes de recherches nationaux et internationaux parmi lesquels l'un de lui a été particulièrement cher : celui de la mise en place et du suivi de bassins expérimentaux du Mont Lozère en collaboration avec le Parc National des Cévennes.

Enfin il se fixe à Orléans (à Olivet) pour sa retraite où il reprend des activités appliquées, en tant qu'Hydrogéologue agréé dans les départements du centre de la France où il s'intéresse essentiellement à la protection et au captage d'eaux potables. Il est aussi conseillé auprès de la ville nouvelle du Vaudreuil.

Au total, sa notice de titres et travaux affiche la direction-ou la codirection-de 36 thèses de Doctorat ès Sciences

Et, récompense bien méritée, il entre en 1997 à l'Académie d'Orléans où nous l'avons connu et, ou il personnifie la Géologie de l'eau, dans la section Agriculture puis Sciences de celle-ci.

En conclusion, nous perdons avec François Lelong, un vrai géologue, coureur du monde et curieux de ce monde. C'était un homme discret mais direct, à la parole rapide et au tempérament ardent ; il disait avoir aimé toutes les tâches qui lui avaient été confiées et les avoirs assumées avec soin et passion ... Nous perdons, en François Lelong, un confrère qui fut un modèle, pour ses élèves, du point de vue professionnel et qui aima les missions qu'il eut à remplir au cours de sa carrière ; au total un confrère digne et heureux d'avoir à remplir les tâches qu'il eut à assumer sur cette terre.

Permettez-moi, avant de terminer, de vous rappeler quel avait été l'un de ses vœux pour notre Académie. Il avait été frappé par notre stabilité autour de cette table où lui s'asseyait habituellement ici, moi là et Mme Suttin ici. Et il avait constaté que nous ne nous connaissions pas tous, mutuellement, suffisamment, au sein de notre académie. Il avait alors souhaité que, dans le but de nous connaître mieux, chacun ou chacune d'entre nous effectue des déplacements de rotation autour de cette table, afin de nous rapprocher, au bout du compte, tous, plus, progressivement, les uns les autres.

**Jean Trichet**

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans  
Section Agriculture  
Le jeudi 20 juin 2024