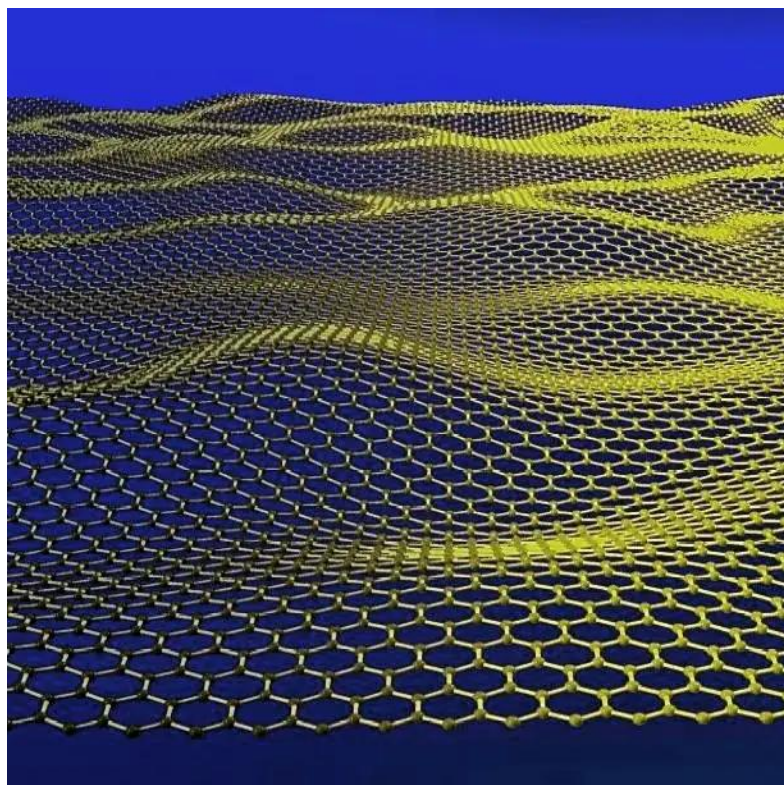


Mémoires
de l'Académie d'Orléans
Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts



Le graphène

ANNÉE 2023
VI^e Série : Tome 33
Volume édité en 2024



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

Table des matières 2023

2023	Ref.	Auteurs	Pages	Titres
	aa-E	JP Pollin	1	Éditorial
Jeudi 5 janvier	B01	Dubreuil Bernard	3	Nobel de Physique
Jeudi 5 janvier	B02	Brack André	9	Nobel de Chimie
Jeudi 5 janvier	B03	Locker Daniel	11	Nobel de Biologie
Jeudi 5 janvier	B04	Pollin Jean Paul	15	Nobel d'Economie
Jeudi 30 Mars	B05	Baconnet Claude	19	L'art du vitrail en France au XI ^e siècle
Jeudi 27 avril	B06	Besson Gérard	23	Le graphène
Jeudi 8 juin	B07	Basset Guy	27	Informations sur l'année Pascal
Jeudi 22 juin	B08	Bèsème Jean-Louis	31	L'Académie de l'eau
Jeudi 5 octobre	B09	Joubert Claude H.	33	Le piano, personnage de Pot Bouille
Jeudi 14 déc.	B10	Kergall François	35	TARA hisse les voiles pour la science
Jeudi 14 déc.	B11	Moreaux Philippe	39	Le rôle de la France en Afrique de l'Ouest : les occasions manquées
Jeudi 19 Janvier	C01	Froissart Christian	43	Le Manuscrit De Bauyn
Jeudi 2 février	C02	Périers Jean-Louis Bret Cyrille Villèle Ludovic De	57	Dans une démocratie, comment juger le terrorisme ?
Jeudi 16 février	C03	Brun Patrick	59	Le combat de Rabah
Jeudi 2 Mars	C04	Bertrand Marc	71	La Pharmacodynamique : au service de la recherche sur les médicaments
Jeudi 30 Mars	C05	Kergall François	89	Médecine judiciaire : la voie des grands maîtres
Jeudi 13 avril	C06	Bruand Ary	101	Les sols, patrimoine fragile et méconnu
Jeudi 27 avril	C07	Guilloteau Jean- Pierre	109	A la rencontre du règne du 3 ^e genre ou l'écologie des champignons
Jeudi 4 mai	C08	Baconnet Marc	121	Les métamorphoses de la langue et de l'orthographe, des origines à l'écriture inclusive
Jeudi 8 juin	C09	Gelis Christian De	139	Omerta ou non-dits sur l'énergie électrique
Jeudi 22 juin	C10	Rollin François	147	Santé mentale et psychiatrie : situation en 2022
Jeudi 5 octobre	C11	Marois William	157	Les évolutions majeures de l'Éducation nationale de ces douze dernières années
Jeudi 19 oct.	C12	Mudry Michel	165	Le retour de la marine à voile
Jeudi 9 nov.	C13	Bassano Marie	167	Enseigner le droit à Orléans au Moyen Age
Jeudi 14 déc.	C14	Rizzo Jean-Louis	169	Montargis, berceau de la Chine nouvelle
Merc. 17 mai	Coll.		179	Le climat : lutter, s'adapter
Jeudi 23 nov.	DD	Dubreuil Bernard et Besson Gérard	183	Dîner Débat sur l'intelligence artificielle
Jeudi 5 janvier	IM01	Suttin Jacqueline	185	Hommage à Joseph Picard
Jeudi 16 février	IM02	Loddé Christian	189	Hommage à Michel Gauthier
Jeudi 30 Mars	IM03	Suttin Jacqueline	191	Hommage à Gabin Caillard
Jeudi 8 juin	IM04	Leroy Jacques	193	Hommage à Olivier de Bouillane de la Coste
Jeudi 5 octobre	IM05	Suttin Jacqueline	197	Hommage à Osmo Pekonen
Mardi 6 juin	S01	Bonnaire Pierre Fougeroux Guy de Adam Vincent	199	Sortie en forêt d'Orléans



Éditorial

Chaque année, l'édition des Mémoires de notre Académie est pour nous un moment de fierté. Car cet assemblage des compte-rendu et produits de nos activités de l'année passée nous semble, avec le recul, témoigner de leur richesse et de leur diversité.

Avant tout, le présent volume reprend les textes des communications présentées lors de la vingtaine de séances de l'année 2023 qui ont eu lieu en notre siège ou en conférences publiques. Certains de ces textes concernent de brèves interventions destinées à éclairer ou discuter des questions ponctuelles ou restreintes en s'appuyant sur la compétence de tel ou tel de nos membres. D'autres, plus ambitieuses, sont le résultat de recherches ou de travaux de synthèses devant comporter une réelle valeur ajoutée. La grande variété de toutes ces contributions s'accorde avec la composition de l'Académie conçue pour perpétuer cette diversité.

On trouve aussi dans ces Mémoires 2023 le compte-rendu du colloque de printemps consacré au changement climatique, ainsi que du diner-débat de l'automne organisé sur le thème de l'Intelligence Artificielle : deux événements qui ont l'un et l'autre accueilli une centaine de participants et durant lesquels des spécialistes reconnus ont pu apporter leurs expertises et jugements sur ces sujets qui suscitent aujourd'hui de nombreuses interrogations. On y trouvera enfin une description de la passionnante sortie, organisée par et pour les membres et Amis de l'Académie, dans les pays de Lorris et du Val de Sully. Elle a conjugué une étape mémorielle au Carrefour de la Résistance en forêt d'Orléans, avec la visite de l'église de Lorris (et son orgue du XVII^e siècle) et celle de l'entreprise du groupe Swiss Krono, installée à Sully sur Loire pour exploiter l'une des richesses de notre territoire (le bois, en l'occurrence).

J'ajoute que ces activités brièvement décrites, sources de nos Mémoires, s'efforcent de répondre aux missions que l'Académie s'est assignées depuis bien longtemps. Il s'agit, d'une part, de favoriser l'étude et la valorisation de notre patrimoine culturel et scientifique de notre territoire, aussi bien passé que présent ; il s'agit, d'autre part, de participer à la diffusion des savoirs et d'en éclairer les évolutions et leurs possibles conséquences. C'est dans cette perspective qu'ont été réalisés par nos membres les travaux qui composent ces Mémoires, avant d'être réunis et mis en forme, cette année encore, par notre confère Michel Monsigny. Qu'ils en soient tous remerciés.

Je souhaite une agréable et enrichissante lecture de ce nouveau volume à toutes celles et tous ceux qui voudront bien y consacrer un peu ou beaucoup de leur temps.

Jean Paul Pollin

Président de l'Académie d'Orléans

L’Intrication et l’informatique quantiques

Le Prix Nobel de Physique 2022

Bernard Dubreuil

1 – Les Lauréats

Le Prix Nobel de Physique 2022 a été attribué à trois chercheurs « pour des expériences avec des photons intriqués, démontrant la violation des inégalités de Bell et ouvrant la voie à la science de l’information quantique »



Il s’agit (de gauche à droite) de :

Alain Aspect né en 1947 à Agen dont les travaux de recherche sur la physique quantique ont été menés à l’université Paris-Saclay (Institut d’optique, thèse en 1983 qui démontre la violation des inégalités de Bell et l’existence de l’intrication quantique), à l’ENS (laboratoire de Claude Cohen Tannoudji (Nobel 1997), refroidissement des atomes par laser). En 1992, il monte un groupe de recherche consacré à l’optique atomique. Aujourd’hui directeur de recherche émérite au CNRS, il est professeur associé à l’école polytechnique et à l’ENS Saclay

et co-fondateur de la start-up Pasqal (informatique quantique).

John Clauser est né en 1942 à Pasadena en Californie. Après des études de physique et de radioastronomie à l’université Columbia et à Caltech (California institute of technology), il prend connaissance des travaux de John Bell et décide de monter une expérience permettant de tester la réalité de l’intrication quantique. Une fois recruté à Berkeley, il réalise en 1972 une expérience qui tend à démontrer la violation des inégalités de Bell. C’est à partir de ces travaux pionniers qu’Alain Aspect a mené sa propre recherche.

Anton Zeilinger est né en 1945 à Ried im Innkreiss en Autriche. Après ses études à l’université de Vienne et sa thèse en physique du solide, il réalise de nombreux séjours à l’étranger. Nommé professeur à l’université d’Innsbruck il dirige l’institut de physique expérimentale, puis en 1999 à Vienne l’institut d’optique quantique et d’informatique quantique. Il revient à Innsbruck en 2006 pour diriger la faculté des sciences. Particulièrement connu pour ses expériences de téléportation quantique et ses applications à la cryptographie, ses collègues le surnomment « Mr Beam ».

Ces scientifiques ont marqué l’histoire de la physique quantique par des expériences

permettant de répondre à un débat ancien entre **Albert Einstein et Niels Bohr**. Il s'agissait de savoir si la théorie quantique était « complète » malgré ses prédictions étranges ou si l'on devait, selon Einstein, ajouter des ingrédients pour qu'elle soit plus proche du sens commun.

Les trois lauréats ont démontré expérimentalement l'existence d'un phénomène prédit par la théorie quantique mais contesté par Einstein : **l'intrication**, quand deux particules très éloignées l'une de l'autre échangent de l'information alors qu'elles ne sont reliées par aucun canal de communication, prouvant ainsi que nonobstant la controverse initiée par Einstein, la théorie quantique est bien complète.

Ce faisant, ils ont semé le germe de la seconde révolution quantique avec des applications nouvelles et prometteuses qui s'appuient sur leurs recherches, on ne peut plus fondamentales

2 – La saga de l'intrication quantique

Le concept d'intrication quantique de deux particules ayant interagi a été introduit par **Erwin Schrödinger** en **1932**. Trois ans plus tard, après de nombreux échanges avec Schrödinger et en voulant démontrer que la théorie quantique était incomplète **Einstein, Podolsky et Rosen** proposèrent une expérience (de pensée) mettant en jeu deux particules intriquées et conclurent que cela ne pouvait pas marcher, sauf à compléter la théorie quantique. Mais, ils se trompaient et les expériences réelles qui furent réalisées un demi-siècle plus tard prouvèrent l'existence du phénomène d'intrication quantique

1935 – La controverse EPR

En **1935**, **Einstein, Podolsky et Rosen** publièrent un article qui visait à démontrer que la physique quantique probabiliste, avec ses relations d'incertitude liant deux grandeurs, était incomplète au regard notamment du principe de réalité de la physique classique. Il manquerait selon eux des variables « cachées » susceptibles de rétablir le déterminisme, absent de la théorie quantique, qui veut que toute grandeur physique mesurable **possède** une valeur bien définie. Dans l'article, publié sans le vouloir avec un fort

retentissement médiatique, ils imaginèrent une expérience dans laquelle deux particules en interaction manifestaient la propriété surprenante d'intrication quantique.

L'intrication quantique :

*Quand deux particules interagissent, selon les principes de la physique quantique leurs propriétés se trouvent fortement corrélées, de sorte que l'on ne peut plus considérer individuellement chaque particule mais le seul système composé des deux particules. Et ces deux particules sont intimement liées de telle façon qu'une mesure réalisée sur l'une donne un résultat **qui impose instantanément l'état de l'autre, quelle que soit la distance qui les sépare.***

Et menant le raisonnement jusqu'au bout, ils en déduisirent que des grandeurs physiques liées par les relations d'incertitudes – l'un des fondements de la théorie quantique - ne le seraient plus dans ce cas. La théorie quantique devrait donc être complétée. Par ailleurs, Einstein contestait le caractère instantané de l'intrication « la fantomatique action à distance. » qui portait atteinte au principe de localité de la physique classique (le résultat de la mesure sur un système n'est pas affecté par la mesure sur un système distant avec lequel il aurait interagi dans le passé), et à la finitude de la vitesse de la lumière, pierre angulaire de la relativité restreinte.

Quelques mois plus tard, Niels Bohr publia une réponse dans le même journal et avec le même titre. Quoique difficile à comprendre, cette réponse donnait l'impression que la question était réglée, car l'objection soulevée par Einstein n'était pas pertinente au regard des résultats fulgurants produits par la physique quantique et ses applications. Par ailleurs, les physiciens ne disposaient pas des moyens expérimentaux pour produire des paires de particules intriquées et étudier leurs propriétés.

Pour la plus grande partie des scientifiques les questions conceptuelles, voire philosophiques, avaient été réglées une fois pour toute, même si la compréhension de la physique quantique restait (et reste encore) pour beaucoup une énigme.

Pendant plusieurs décennies l'article aujourd'hui dénommé « EPR » fut négligé, cité seulement quelques fois en trente ans, quand aujourd'hui il est cité plus de cent fois par an.

1964 – Les inégalités de Bell

Cette relative indifférence devait changer avec la contribution de John Bell et le théorème éponyme publié en 1964 sous le titre « On the Einstein-Podolsky-Rosen theorem ».

John Bell (1928- 1990) alors au CERN à Genève faisait partie des quelques physiciens qui s'intéressaient à l'interprétation de la physique quantique et à l'article EPR. Il cherchait comment réaliser une expérience en vraie grandeur, susceptible de vérifier les conclusions d'EPR et l'existence de variables cachées. A cette époque, il était en effet impossible de réaliser telle quelle l'expérience de pensée de l'article EPR. John Bell élaborait alors les bases d'une expérience réalisable qui devait répondre à la question en la formalisant par des inégalités mathématiques : *en mesurant les corrélations entre des paires de particules intriquées, il est possible de calculer la grandeur qui apparaît dans ces inégalités et vérifier si elle les respecte ou non. Si les inégalités ne sont pas respectées, alors il n'y a pas de variables cachées et il faut admettre l'existence de l'intrication quantique et le caractère non local des propriétés du monde microscopique.*

Par exemple, les deux photons polarisés d'une paire intriquée issue de la source S (Fig. 1) sont envoyés dans deux directions différentes. Leur polarisation est analysée par des polariseurs manipulés par Alice et Bob. L'orientation des polariseurs est modifiée fréquemment de

manière aléatoire. Les photons transmis ou réfléchis par les polariseurs sont détectés par des compteurs de photons D. Les corrélations sont données par le nombre d'événements en coïncidence. Si Einstein a raison, les photons ont leur polarisation prédéterminée bien avant qu'elle ne soit mesurée par les polariseurs. Le fait de changer leur orientation n'a alors aucun effet sur le résultat invariable depuis le début. Bell a calculé que si le « monde » était quantique et que l'intrication était aussi curieuse qu'il semblait, le changement aléatoire de l'orientation des polariseurs conduirait à des résultats plus souvent corrélés que cela serait possible en physique classique.

1969 – John Clauser

Tout juste nommé à Berkeley, John Clauser entreprit de réaliser l'expérience proposée par John Bell avec ses encouragements, mais sans enthousiasme de ses contemporains dont Richard Feynman qui lui dira que ses travaux sont « complètement farfelus et qu'il gâche le temps et l'argent de tout le monde ».

Avec Stuart Freedman aujourd'hui décédé, il fabriqua un dispositif produisant des paires de photons intriqués à partir de l'émission lumineuse d'atomes de calcium excités par un arc électrique à hydrogène. Ces photons polarisés étaient dirigés dans des directions opposées où ils rencontraient des filtres polarisés orientés manuellement dans des directions différentes. A la sortie des filtres, les photons étaient détectés un à un. La probabilité de détecter les deux photons dépendait de l'angle entre les filtres polariseurs, des corrélations pouvaient être

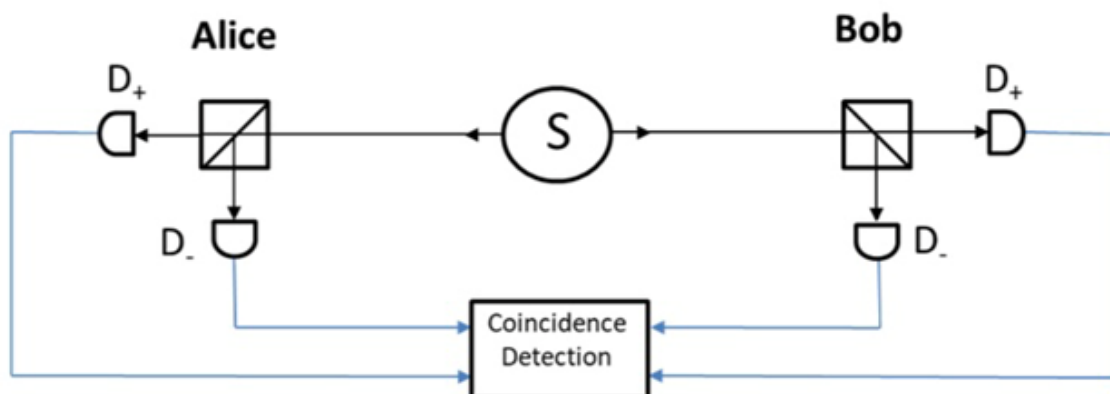


Figure 1- Principe de l'expérience permettant de vérifier les inégalités de Bell (référence 1)

déduites de ces mesures. Si elles ne respectaient pas les inégalités de Bell, alors il n'y avait pas de variables cachées (Fig. 1)

1972 – John Clauser et Stuart Freedman

L'expérience fut réalisée avec des centaines de milliers d'essais pour avoir une statistique correcte, et finalement elle démontra que les inégalités de Bell n'étaient pas satisfaites... et qu'Einstein avait tort. Cependant, cette expérience pionnière avait des limites : une source de photons intriqués de faible intensité et les angles des polariseurs fixés à priori (pas aléatoires). Comment prouver que le système connaissant par avance le positionnement des polariseurs, par ailleurs distants de quelques mètres, ne produise pas, via des variables cachées, des corrélations parasites importantes ? C'était une faille dans la démonstration dite faille de « **communication** ».

1978 – 1982 Alain Aspect et ses collaborateurs de l'Institut d'Optique

C'est en 1974, alors à la recherche d'un sujet pour sa thèse d'Etat qu'Alain Aspect prit connaissance de l'article de John Bell puis de l'expérience fondatrice de John Clauser. Il entrevit rapidement les modifications à apporter et obtint l'accord du directeur de l'Institut d'optique et l'avis favorable de John Bell pour engager une telle recherche. A partir de 1976, accompagné de collaborateurs, il élaborait pièce par pièce le dispositif expérimental, améliorant de façon substantielle celui de John Clauser pour se rapprocher au mieux des conditions du théorème de Bell. En 1981 puis 1982 Alain Aspect et son équipe reproduisirent les expériences de Clauser et obtinrent une confirmation de la violation des inégalités de Bell en parfaite conformité avec les prédictions de la physique quantique. Les améliorations portaient sur la production une par une de paires de photons intriqués utilisant pour cela une technique laser mise au point préalablement, sur la détection des photons transmis par les filtres polariseurs et aussi ceux qui sont réfléchis, sur la mise au point d'un dispositif qui choisissait aléatoirement l'orientation des polariseurs grâce à l'utilisation de systèmes acousto-optiques qui

commutaient en moins de 10 nanosecondes, un temps suffisamment court pour qu'une information n'ait pas le temps de se propager à la vitesse de la lumière entre les polariseurs distants de 6 mètres (pas de **faille de communication**).

Pour la plupart des physiciens, l'expérience d'Aspect était une réponse définitive au débat Einstein-Bohr : la physique quantique n'est pas locale, il n'y a pas de variables cachées et l'intrication quantique existe bel et bien.

Mais le diable se cache dans les détails ... !!! Il pouvait y avoir une **faille de détection** : en effet, un nombre important de photons étaient perdus entre la source et les détecteurs. Ces photons perdus n'étaient peut-être pas aussi aléatoires que ceux qui étaient détectés, ce qui pouvait renforcer artificiellement les corrélations, comme lorsque l'on échantillonne la population pour un sondage d'opinion.

1993 – 2017 Anton Zeilinger et ses collaborateurs

Au milieu des années 1990, l'équipe de Anton Zeilinger à Innsbruck améliora le dispositif d'Alain Aspect en choisissant l'orientation des polariseurs de façon totalement aléatoire avec un générateur de nombres aléatoires. Les résultats publiés par Anton Zeilinger étaient en accord avec ceux d'Alain Aspect. Par la suite, en 2013, pour lever la **faille de détection**, Zeilinger produisit des paires de photons intriqués à partir de cristaux à centres colorés, plus faciles à suivre individuellement, mais au dépend de celle de la localité.

Pendant cette période, il démontra aussi la possibilité de téléporter des caractéristiques d'objets quantiques sur des distances de plus en plus grandes.

En 2015, l'équipe de Ronald Hanson de l'université de Delft réalisa une expérience dans laquelle les **failles de détection et de communication** étaient réduites au maximum. Il s'agissait de la combinaison de paires d'électrons intriqués avec des photons qui circulaient dans une fibre optique de plus d'un kilomètre.

Mais il restait à s'affranchir de **la faille du libre arbitre** : est-ce que le choix du dispositif expérimental par l'expérimentateur, de son montage et de sa mise en route pourrait influencer le résultat ?

En 2017, l'équipe d'Anton Zeilinger en collaboration avec le MIT réalisa une expérience qui arriva à s'affranchir des trois failles. Pour cela, il utilisa la lumière provenant d'étoiles lointaines dont l'émission remonte à plusieurs centaines ou milliers d'années pour piloter l'expérience (c'est-à-dire bien avant la date de conception de l'expérience).

En 2018, Dominik Rauch du MIT et ses collègues autrichiens et espagnols étendirent l'expérience à l'échelle cosmique en choisissant des quasars respectivement situés à 7,8 et 12,2 milliards d'année lumière. C'est le décalage vers le rouge de l'émission de ces quasars qui fut utilisé pour déterminer l'orientation des filtres polariseurs.

3 – Les technologies quantiques

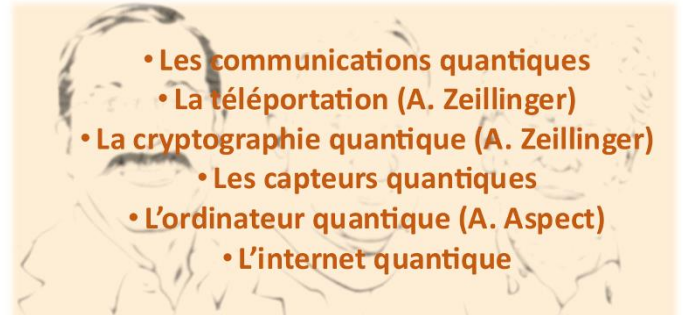
Outre son caractère fondamental dans la théorie quantique, le phénomène d'intrication quantique et le développement rapide de sources de particules intriquées ont conduit à l'émergence de nouvelles technologies quantiques.

Ces nouvelles technologies quantiques recouvrent un large éventail de R&D dans quatre domaines principaux : l'informatique, la simulation, les communications et la métrologie et les capteurs. Dans tous ces domaines, l'intrication joue un rôle important souvent associée aux propriétés de superposition des états d'une particule : deux spécificités purement quantiques qui augmentent de façon exponentielle les capacités de calcul (ordinateur quantique), la sécurisation des transferts de données (cryptographie quantique, Internet quantique), la sensibilité des capteurs (métrologie quantique).

Et les Nobel 2022 ne sont pas les derniers à contribuer à cette deuxième révolution quantique, la première, celle du XXème siècle ayant conduit à l'invention du transistor, du

laser, de l'ordinateur, de l'IRM, de l'Internet, du GPS... qui "façonne" le monde où nous vivons.

• Les applications de la seconde révolution quantique



4 - Références

1 – Scientific Background on the Nobel Prize in Physics 2022 , The Royal Swedish Academy of Sciences, 4 October 2022

2 - Pioneering Quantum Physicists win Nobel Prize in Physics by Charlie Wood, Merrill Sherman/Quanta Magazine 4 October 2022

Bernard Dubreuil

Member titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Sciences

Le jeudi 5 janvier 2023

Le prix Nobel de chimie 2022

André Brack

En 2022, le prix Nobel de chimie a été attribué à l'américaine Carolyn Bertozzi, à l'américain Karl Barry Sharpless et au Danois Morten Peter Meldal pour le développement de la « chimie click » et de la chimie bio-orthogonale.

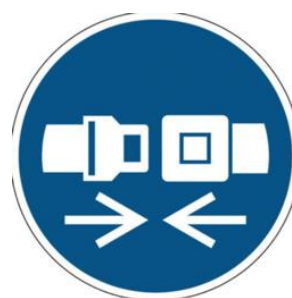


Figure 1. Carolyn Bertozzi Morten Peter Meldal Karl Barry Sharpless

Karl Barry Sharpless, 81 ans actuellement au prestigieux Scripps Institute à San Diego, est un brillant chimiste. En 2001, il est déjà colauréat de la moitié du prix Nobel de chimie avec William Knowles et Ryōji Noyori, pour ses travaux sur la catalyse chirale de réactions d'oxydation. Une réaction porte son nom, la réaction dite *réaction de Sharpless*.

Toujours en 2001, il introduit le concept de « chimie click ». Cette chimie, directement inspirée des réactions mises en jeu dans la nature, consiste à assembler de petites unités entre elles de manière rapide et efficace. Elle permet d'obtenir des rendements élevés en un seul énantiomère, d'utiliser des solvants non toxiques et d'éviter les sous-produits. Une

opération presque aussi simple que celle de boucler sa ceinture.



Morten Meldal, 68 ans, professeur à l'Université de Copenhague, découvre une réaction-clé de cette « chimie click » : la réaction azide-alcyne catalysée par le cuivre. Les azides et les alcynes réagissent très efficacement en présence de cuivre pour former un triazole, en évitant tout sous-produit (Figure 2). Les triazoles sont utilisés dans certains médicaments, colorants ou produits agricoles.

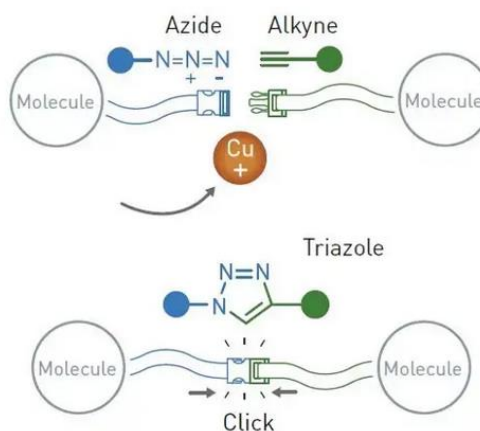


Figure 2. Le cuivre permet l'obtention d'un seul énantiomère

Carolyn Bertozzi, 56 ans, à l'Université de Stanford, a appliqué la « chimie click » en biologie en développant le concept de **réactions bio-orthogonales**, des réactions se déroulant dans une cellule sans perturber son fonctionnement chimique naturel. A l'aide de la chimie click, elle a pu fixer des marqueurs fluorescents (Figure 3) sur des cellules cibles via le lien triazole, ce qui permet de les visualiser in vitro.

Carolyn Bertozzi s'est aussi intéressée aux glycanes naturels présents à la surface des cellules cancéreuses. Certains de ces glycanes semblent bloquer l'action du système immunitaire contre ces cellules. La chimie click a permis de concevoir un nouveau médicament reposant sur la destruction de ces glycanes à la surface des cellules tumorales. Ce médicament est actuellement en cours d'essais cliniques

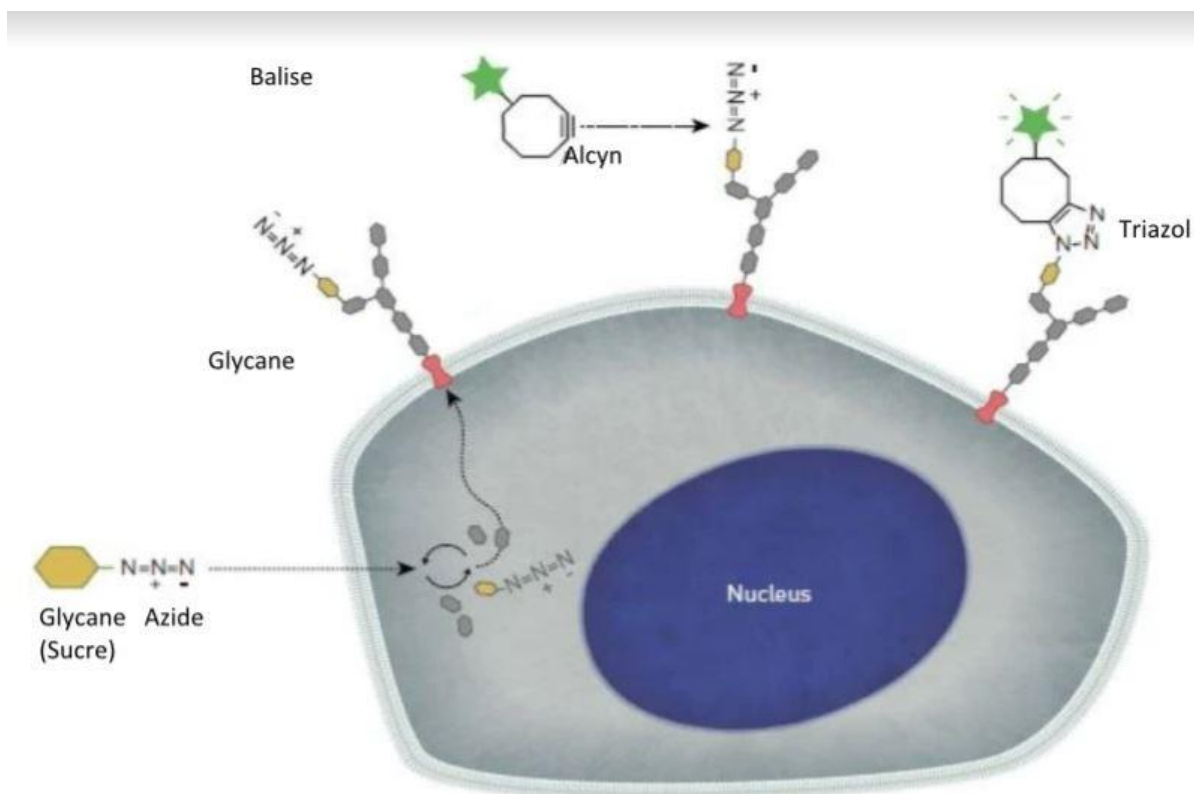


Figure 3. Utilisation par Carolyn Bertozzi de la chimie bio-orthogonale pour mettre en évidence certains composés cellulaires appelé : les glycanes.

Le protocole est le suivant :

- 1) Un glycanes (sucre) porteur d'un groupe azide est présenté à la cellule cancéreuse
- 2) La cellule cancéreuse intègre le glycanes-azide dans la synthèse d'un glycanes membranaire, spécifique de la cellule
- 3) Si l'on présente alors un alcyn fluorescent, ce dernier se lie à la cellule via le triazole.
- 4) La cellule est ainsi démasquée et peut alors être traitée ponctuellement en visant les glycanes à la surface des cellules tumorales. Un médicament est actuellement en cours d'essais cliniques.

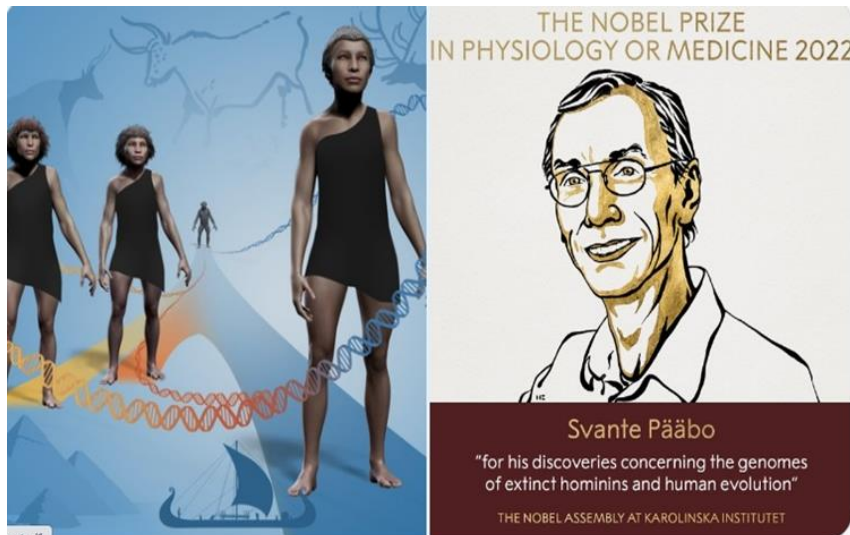
Grâce aux réactions bio-orthogonales, d'autres chercheurs ont développé des anticorps ciblant certains types de tumeurs, sur lesquels ils « cliquent » un bloc moléculaire, qui n'est injecté qu'une fois l'anticorps lié à la tumeur. Ce bloc moléculaire peut avoir des applications à visée diagnostique ou thérapeutique.

Cinq lauréats ont reçu deux fois le prix Nobel, quatre l'ont été au titre de la chimie, Marie Curie, Linus Pauling, Frédérick Sanger et Barry Sharpless (le cinquième est le physicien John Bardeen). Les chimistes seraient-ils plus inventifs que leurs collègues des autres disciplines ?

Prix Nobel de physiologie ou médecine 2022

Svante Pääbo, précurseur de la paléogénomique

Daniel Locker



Texte du Comité Nobel : Le prix Nobel 2022 de physiologie ou médecine est décerné à Svante Pääbo pour ses découvertes concernant les génomes des hominidés disparus et l'évolution humaine. **Justification du choix du jury :** « *En révélant les différences génétiques qui distinguent tous les humains vivants des hominidés disparus, ses découvertes ont donné la base à l'exploration de ce qui fait de nous, humains, des êtres aussi uniques* ».

...

Grâce à ses découvertes révolutionnaires, Svante Pääbo a ouvert une

nouvelle fenêtre sur notre passé évolutif, révélant une complexité inattendue dans l'évolution des anciens hominidés, tout en fournissant les bases d'une meilleure compréhension des caractéristiques génétiques du génome d'*Homo sapiens*.

La relation entre *Homo sapiens* et les hominidés disparus suscite depuis longtemps un grand intérêt. La technologie moderne de l'ADN offre la possibilité d'étudier notre passé avec plus de précision. Cependant, en raison des défis techniques extrêmes résultant de la dégradation de l'ADN au cours de dizaines de milliers d'années et de la contamination par des

micro-organismes et des humains contemporains, on s'est longtemps demandé si l'analyse de l'ADN ancien de formes d'hominidés éteintes serait possible. Grâce à des développements technologiques approfondis, Svante Pääbo a établi de nouvelles normes rigoureuses dans ce domaine difficile et a réussi à obtenir la séquence génomique de plusieurs ADN anciens.

Svante Erik Pääbo, est né le 20 avril 1955 à Stockholm. C'est un biologiste moléculaire spécialiste de l'évolution. Son prix ouvre une dynastie : son père, Sune Bergström (1916-2004), avait également reçu le Nobel de médecine en 1982 pour des recherches liées aux hormones. Quand Svante Pääbo a commencé ses recherches, le seul exemple d'ADN ancien qui avait pu être séquencé était, en 1984, celui d'*Equus quagga quagga*, une espèce fossile d'équidés sauvages.

En 1985 Svante Pääbo publie un premier article montrant la possibilité d'étudier les ADN humains anciens. Il s'agit d'ADN mitochondrial extrait de cellules de momie égyptienne¹ mais en réalité cet ADN s'est avéré provenir d'une contamination par de l'ADN récent. En effet, au début des techniques d'extraction d'ADN ancien, un des premiers défis était d'éviter les contaminations par de l'ADN moderne environnant (Fig.1). C'est en développant de nouveaux protocoles,

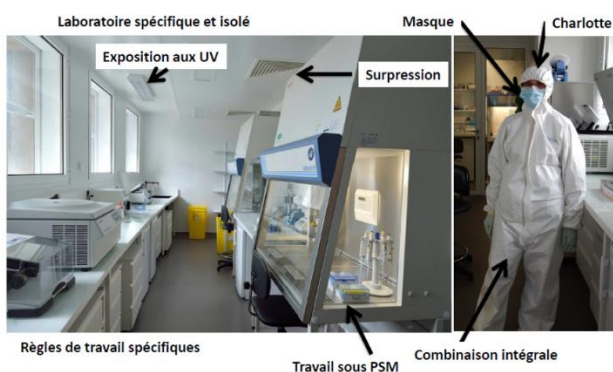


Figure 1. Laboratoire habilité à l'étude de l'ADN ancien

¹ Pääbo S, *Preservation of DNA in ancient Egyptian mummies*. *Journal of Archaeological Science* 1985 ; 12 : 411–417.

extrêmement rigoureux, que Svante Pääbo réussit à éviter les contaminations. Il pourra ainsi publier en 2008 la première séquence complète d'ADN mitochondrial (Fig. 2) isolé d'un individu Néandertalien². Ce premier article montrait, que nous, les *H. Sapiens*, ne sommes pas des descendants directs des Néandertaliens, mais bien des cousins. En 2010, il réussit à isoler un génome nucléaire de qualité suffisante à partir d'os de Néandertaliens retrouvés en Croatie. Puis en comparant les séquences d'ADN obtenues avec celles d'hommes modernes, il propose la possibilité d'une hybridation entre les deux espèces (*H. Sapiens* et Néandertal) et même une date (Fig. 3).



Figure 2. L'ADN dans nos cellules

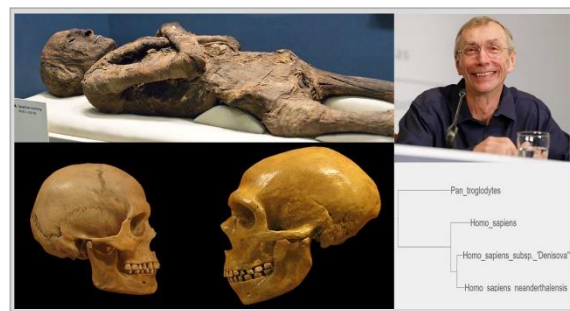


Figure 3. Comparaison des génomes d'*H. Sapiens* et de Néandertal

Séquençage du génome de Néandertal

Les Néandertaliens sont les descendants d'individus qui ont quitté l'Afrique, (il y a environ 600 000 ans) pour coloniser le continent eurasiatique. On considère que notre espèce (*H. Sapiens*), a émergé en Afrique, il y a environ 300 000 ans et est ensuite sortie de ce continent il y a 65 000 (+/- 5000) ans, pour coloniser toute la planète. Les *H. sapiens* et les

² Green RE, Malaspina AS, Krause J, *et al.* *A complete Neandertal mitochondrial genome sequence determined by high-throughput sequencing*. *Cell* 2008 ; 134 : 416–426.

Néandertaliens ont donc pu se rencontrer et des échanges génétiques avoir lieu. S. Pääbo a montré que le génome des *H. Sapiens* vivant en dehors de l'Afrique contient environ 2 % d'ADN provenant des Néandertaliens³. Mais les séquences d'ADN de ces 2% ne sont pas identiques chez tous les individus. L'assemblage des différentes séquences provenant de Néandertaliens permet de « reconstituer » seulement environ 40 % de leur ADN. L'ADN Néandertalien absent de notre génome a été éliminé par sélection naturelle, extrêmement rapidement, en peu de générations. Mais que contenait cet ADN ? Quels en étaient les gènes ? Quelles sont les raisons de leur élimination si rapide ? Ces questions restent sans réponse et sont encore d'actualité.

Découverte d'un nouvel hominidé

En 2010 également, l'équipe de Svante Pääbo réussit à extraire l'ADN mitochondrial de cellules osseuses provenant de l'extrémité d'une phalange retrouvée dans la grotte de Denisova, (Fig. 4) au sud de la Sibérie⁴. Les séquences déterminées ne correspondaient ni à celles d'un Sapiens ni à celles d'un Néandertalien, mais bien à un ADN différent. Il s'agissait donc d'un nouveau membre de la lignée humaine : un cousin de Néandertal, localisé dans l'est du continent, qui sera appelé l'homme de Denisova. On retrouve ces séquences dénisoviennes dans le génome de populations vivant actuellement en Océanie, chez qui les pourcentages d'ADN dénisovien peuvent atteindre 3 à 4 % de leur génome. En 2018, l'analyse de l'ADN d'un fragment osseux trouvé dans la grotte de Denisova (Fig. 5), celui d'une adolescente morte vers 13 ans il y a environ 90 000 ans, montre qu'elle était issue d'une mère néandertalienne et d'un père dénisovien⁵. C'est le premier cas reconnu d'une hybridation entre des espèces humaines.



Figure 4. Phalange trouvée dans la grotte de Denisova



Figure 5. Entrée de la grotte de Denisova

Flux de gènes des anciens hominidés vers Sapiens

Les travaux de Svante Pääbo ont montré que des gènes néandertaliens ont affecté notre système immunitaire dans sa manière de réagir aux infections. Il a observé que (en Europe, et plus notablement en Asie du Sud) les malades de la Covid-19 portant un segment d'ADN de Neandertal (hérité d'un croisement avec le génome humain il y a quelque 60 000 ans) sont plus à risques de complications sévères. De même Svante Pääbo a identifié, chez des populations du Tibet, un gène hérité de

³ Green RE, Krause J, Briggs AW, et al. *A draft sequence of the Neandertal genome.* **Science** 2010 ; 328 : 710–722.

Krause J, Fu Q, Good JM, et al. *The complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominin from southern Siberia.* **Nature** 2010 ; 464 : 894–897.

⁵ Viviane Slon, Fabrizio Mafessoni, Benjamin Vernot, et al. *The genome of the offspring of a Neanderthal mother and a Denisovan father* **Nature** 2018 ; 561 :113-116

l'Homme de Denisova, qui facilite leur adaptation aux hautes altitudes.

En conclusion, les travaux de S. Pääbo ont ouvert la voie à un foisonnement de recherches sur les génomes des anciens hominidés dans le but de proposer des réponses aux nombreuses questions concernant l'évolution de l'espèce humaine. (Fig. 6).

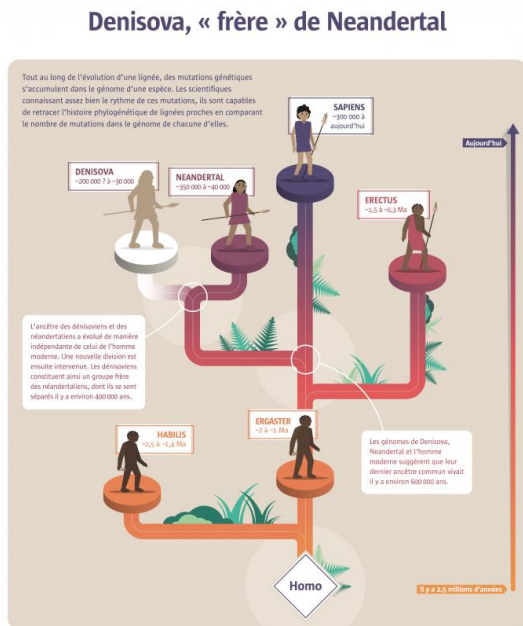


Figure 6. Cité de la science Paris Enquête d'Alexane Roupioz, le 5 juillet 2022. Denisova, frère de Neandertal /Infographie : Julien Tredan-Turini

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 2023

Le Prix Nobel d'économie 2022

Jean-Paul Pollin

Le Prix de la Banque Nationale de Suède en l'honneur d'Alfred Nobel a été décerné en septembre 2022 à trois universitaires américains, Ben S. Bernanke, Douglas W. Diamond et Philip H. Dybvig, pour « leurs recherches sur les banques et les crises financières ». Ces recherches ont été menées, en partie, de façon indépendante par ces trois chercheurs, mais les résultats de leurs travaux s'articulent (le Comité du Prix écrit « qu'ils se renforcent ») pour expliquer comment les propriétés constitutives des banques peuvent donner naissance à des crises économiques de grande ampleur.

Aux origines des crises financières

B. Bernanke est le plus connu des trois parce qu'il a été président de la banque centrale des Etats-Unis (la « Fed ») de 2006 à 2014. C'est donc lui qui a dû conduire la politique monétaire américaine durant la crise financière qui s'est déclarée à la fin 2008 et qui a donné lieu au plan mondial à ce que l'on a appelé la « Grande Récession ». A ce titre il a été amené à élargir les instruments d'intervention de la Fed pour faire face à l'effondrement du marché des « crédits subprimes », c'est-à-dire des crédits accordés de façon imprudente, qui s'est élargi à l'ensemble des marchés monétaires et a entraîné un très grave assèchement de la liquidité bancaire.

Or, il se trouve que B. Bernanke avait fait sa thèse, en 1979, sur la « Grande Dépression » des années 1930. Il y soutenait que celle-ci était due principalement à la répercussion de la crise des marchés financiers (le fameux jeudi noir de 1929) sur le système bancaire, bloquant ainsi l'offre de crédit. Il contredisait ainsi le point de vue de M. Friedman qui attribuait la responsabilité de la dépression à la politique monétaire de l'époque,

coupable selon lui d'avoir restreint la création monétaire au moment même où il aurait fallu la stimuler. A l'opposé du simplisme de la thèse monétariste B. Bernanke s'était efforcé de montrer que ce n'était pas la monnaie qui importait mais le crédit. De sorte que le rôle de la banque centrale, dans une situation de crise, ne peut se limiter à la régulation de la masse monétaire, mais qu'il doit consister avant tout à assurer la stabilité du système bancaire et à maintenir une distribution équilibrée du crédit. D'ailleurs, au-delà de sa recherche doctorale Bernanke a continué à travailler sur les liens entre politique monétaire et activité économique au travers du canal du crédit. Ce qui explique que durant la crise de 2008 la Fed se soit bien plus préoccupée de la liquidité des institutions et marchés financiers que des évolutions de la masse monétaire. Au demeurant, durant cette période les bilans des banques centrales ont été multipliés par 5 ou plus, sans qu'augmente la création monétaire, du fait du freinage de l'offre de crédit.

Apports et fragilité de l'intermédiation bancaire

La justification théorique de cette approche et de ce traitement des crises financières appelle une analyse des caractéristiques de l'activité bancaire pour comprendre à la fois l'importance de leurs fonctions mais aussi les fragilités qui y sont attachées. Or, ce sont précisément ces questions qui constituent le cœur des travaux de D. Diamond et de P. Dybvig. Il en ressort, en simplifiant quelque peu, que les banques remplissent deux grandes fonctions :

- D'une part, elles produisent l'information nécessaire à la conclusion de contrats de crédits

et assurent la surveillance des agents (ménages ou entreprises) qui ont sollicité ces crédits. Car les contrats en question sont généralement soumis à un problème d'asymétrie d'information : l'emprunteur en sait toujours plus que le prêteur sur sa solvabilité, ce qu'il entend faire des fonds mis à sa disposition et sur l'aboutissement réel de l'opération. C'est précisément cette fonction de « surveillance déléguée » qu'exercent les banques, et plus généralement les intermédiaires financiers, en empruntant auprès d'apporteurs de capitaux pour les prêter à des agents à besoins de financement. Elles permettent ainsi des opérations d'échanges financiers intertemporels qui ne pourraient avoir lieu sans leur interposition entre offreurs et demandeurs de capitaux. C'est cette idée, essentielle pour fonder une théorie cohérente de l'intermédiation financière, que D. Diamond avait développée dans sa thèse soutenue à l'université de Yale en 1980.

- Mais il faut ajouter que tout en jouant ce rôle d'intermédiaires les banques transforment les caractéristiques des capitaux objets de l'échange. Plus précisément elles rendent liquides les capitaux qu'elles empruntent pour les reprêter. On sait en effet qu'une grande partie des passifs bancaires est constituée de dépôts à vue (la monnaie scripturale) ou à terme. Or, pour leurs détenteurs, individus ou institutions, il s'agit d'actifs très ou parfaitement liquides, c'est-à-dire qu'ils peuvent être mobilisés (être échangés contre biens et services) sans délais et sans coûts ; tandis que les actifs détenus par les banques sont principalement des crédits non négociables, donc illiquides, du fait même de l'asymétrie d'information évoquée précédemment (la valeur de ces actifs n'est connue que de la banque qui les a distribués et en assure le suivi). Cette transformation est possible parce que les banques ont la capacité de maintenir une position de liquidité relativement stable en jouant sur la loi des grands nombres : chaque jour certains de leurs déposants voient leur comptes crédités alors que d'autres sont débités. De plus les banques peuvent entre elles échanger les excédents et déficits de liquidité. Un article fondateur publié par D. Diamond et P. Dybvig (en 1983) a établi qu'en situation normale le contrat de dépôt est optimal, offrant à son titulaire la possibilité de disposer de la liquidité dont il a besoin en temps

désiré (a priori mal connu) et d'obtenir une rémunération sur son épargne latente.

Il reste que ce fonctionnement vertueux peut s'avérer dangereusement fragile dans certaines circonstances, et tout spécialement lorsque les retraits et les dépôts auprès de la banque ne sont plus aléatoires et indépendants les uns des autres. On a connu de nombreuses expériences de crises bancaires déclenchées par des rumeurs fondées ou non, concernant la solvabilité d'un ou de plusieurs établissements. Il suffit en effet qu'un doute soit colporté sur la rentabilité ou la liquidité d'une banque pour que ses clients soient incités à demander le remboursement de leurs dépôts. Cette « course au guichet », doit logiquement entraîner une faillite de la banque en question, quand bien même elle serait potentiellement solvable, au sens où la valeur de ses actifs excéderait la valeur de ses dettes. Cela étant rendu possible par le fait que les actifs bancaires sont en bonne partie non négociables à court terme, comme on l'a expliqué. A cela s'ajoute le fait qu'il existe de fortes interdépendances entre les établissements bancaires du fait de leurs échanges sur les marchés monétaires et financiers qui sont susceptibles de provoquer par contagion des crises systémiques débouchant sur une rupture du financement de l'économie. C'est ce qui explique les craintes que suscitent les risques de dysfonctionnements des systèmes bancaires capables d'induire de façon brutale des crises de grande ampleur.

Pourquoi une réglementation bancaire ?

Il existe heureusement des solutions, évoquées par D. Diamond et P. Dybvig, pour répondre à cette inquiétante fragilité :

- D'abord l'Etat a la possibilité en mobilisant des fonds publics de venir au secours de banques en difficulté pour éviter une crise systémique, du moins s'il agit assez vite pour bloquer la contagion. L'Etat peut aussi imposer une limite aux retraits de dépôts afin de freiner la « course aux guichets ».

- D'autre part, les banques centrales ont toujours la possibilité de mettre leur propre liquidité, potentiellement illimitée, à disposition des banques en difficulté pour éviter leur faillite.

Il s'agit là de leur fonction de « prêteur en dernier ressort » : la capacité de sauver un établissement devenu illiquide, mais restant solvable au sens défini précédemment. Lors de la crise de 2008 les banques centrales ont d'ailleurs été plus loin encore en jouant un rôle de régulateur en dernier ressort de marchés monétaires devenus illiquides, c'est -à-dire que les transactions qui s'y opèrent en temps normal étaient devenues presque inexistantes.

-Enfin, il existe dans la plupart des pays des dispositifs d'assurance des dépôts, c'est-à-dire des organismes généralement publics qui garantissent, jusqu'à une certaine limite, la valeur de ces dépôts. Cette assurance est de nature à dissuader les « courses aux guichets » puisque les déposants savent qu'ils seront remboursés quoi qu'il arrive à la banque dont ils sont clients.

On doit toutefois ajouter que ces solutions ne peuvent être mises en œuvre sans être accompagnées de dispositions qui les préservent d'effets pervers. On sait en effet que tout dispositif d'assurance peut inciter à la prise de risque : le simple fait d'être assuré conduit par exemple à ignorer le risque et à ne pas s'en protéger. On parle à ce propos « d'aléa de moralité ». Il faut donc joindre aux garanties offertes aux banques par l'Etat, les banques centrales ou l'assurance des dépôts une réglementation suffisamment robuste des risques qu'elles prennent. C'est notamment l'objectif des règles qui définissent le minimum de fonds propres que doivent constituer les banques en proportion des risques portés par leurs actifs ; c'est aussi le cas des ratios de liquidité qu'on leur demande de respecter. Cette question a été largement débattue à l'issue de la crise de 2008, entre le secteur bancaire désireux de sauvegarder sa rentabilité sans avoir à en payer le risque et les régulateurs soucieux de ne pas offrir une assurance sous-tarifée.

En définitive, les travaux des trois universitaires distingués par le Prix Nobel d'économie en 2022 ont permis de mieux comprendre l'apport de l'intermédiation financière à l'efficacité de l'économie, mais aussi à certains de ses dysfonctionnements. Ces recherches ont également été riches d'enseignements pour la régulation monétaire et la réglementation du secteur financier.

Contrairement à ce que l'on reproche parfois aux économistes, les aspects théoriques des travaux en question conduisent directement à des applications dont les enjeux sont considérables. Car on n'a pas fini d'entendre parler de crises financières.

Jean-Paul Pollin

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans
Section Sciences

Brève du jeudi 5 février 2023

Un art longtemps oublié : le vitrail néogothique du 19^e siècle

Claude Baconnet



Fig. 1 - Église Sainte Madeleine à Montargis

Un art longtemps oublié ... et même méprisé...

En 1962 C. Marcillacy, dans sa thèse sur le diocèse d'Orléans, n'hésite pas à parler « d'un art stéréotypé, d'un froid pastiche du passé. » On considère ce vitrail comme un produit industriel permettant la diffusion de l'iconographie sulpicienne.

Il faut attendre le 21^e siècle pour le redécouvrir.

I Un contexte favorable au vitrail au 19^e siècle

Après les graves dégradations de la Révolution, on assiste en France à une véritable renaissance à partir de 1820. L'intérêt pour le vitrail avait déjà commencé en Angleterre.

De nouvelles conditions favorables apparaissent.

Aux 17^e et 18^e siècles en France, l'art du vitrail est en déclin. A l'époque classique on recherche la lumière ; on utilise une vitrerie blanche agrémentée dans les bordures par des émaux bleus et jaunes formant des motifs.

Après la signature du Concordat, c'est le retour de la paix religieuse et l'essor du catholicisme. L'Église en France mène une politique de rechristianisation (reconstruction des édifices religieux, éducation, essor des pèlerinages, développement du culte marial – ex. Lourdes, élan missionnaire.)

Sous l'influence du Romantisme, on redécouvre le Moyen-Âge, l'art des cathédrales, la beauté de l'art ogival.

L'essor économique sous le Second Empire, le développement industriel, permettent une production croissante de vitraux qui répond à une demande importante. On passe de l'artisanat à l'industrialisation.

Les pouvoirs publics soutiennent la rénovation du patrimoine, la construction de nouvelles églises, en particulier sous l'impulsion de Viollet-le-Duc et Prosper Mérimée, mais aussi pour des édifices civils dans les villes en expansion.

II La résurrection du vitrail au 19^e siècle

De nombreux ateliers de verriers se créent à Paris : à Sèvres, à Choisy le Roy, et aussi en province à Chartres, à Tours... Ils retrouvent le savoir-faire traditionnel et mettent au point des techniques innovantes (vitrail archéologique qui s'inspire des techniques du Moyen Age, vitrail tableau proche des peintures sur toile). Une production abondante permet de répondre à la demande, très forte (rénovation et construction nouvelle). C'est le retour de la couleur dans les églises. Mgr Dupanloup, entrant dans l'église de Boiscommun s'écrie : » c'est très beau, très austère, mais il faut des vitraux pour l'âme ». La pénombre et son mystère sont favorables à la prière.

Un exemple régional : l'atelier des LOBIN à Tours, une véritable dynastie :

Julien-Léopold Lobin (1814-1864) né à Loches.

Il étudie la peinture dans l'atelier de Proud'hon, puis voyage en Italie, notamment en Toscane. Reconnu comme peintre d'histoire et de genre, il reçoit en 1846 une médaille d'or au salon de Paris.

En 1848 : c'est la création de la Manufacture des vitraux peints après rachat de l'atelier créé



Fig. 2 - Homme au turban. Mine de plomb. Lobin



Fig. 3 - Ste Jeanne de Valis. Lobin 1872

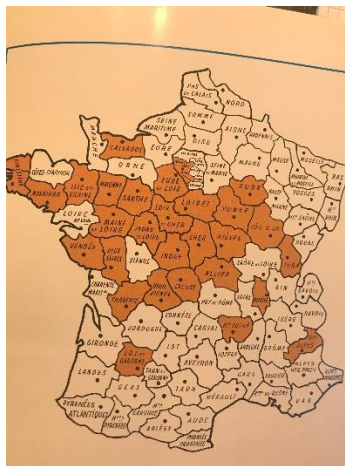


Fig. 4 - Vitraux Lobin dans les départements

par l'Abbé Plailly à Tours. Le succès est grand : travaux de rénovation de vitraux anciens dans un premier temps, puis mise au point de nouvelles techniques de couleurs vitrifiables. Il propose également ses dessins (Figures 2 et 3) aux acheteurs qui choisissent pour de nouveaux vitraux les modèles sur catalogue. La production est de qualité. Il emploie bientôt plus de 70 personnes. Les vitraux de l'Atelier Lobin essaient dans toute la France.

Lucien-Léopold Lobin 1837- 1892. Son fils lui succède. Même formation que son père.

Joseph Florence son beau-frère lui succède et poursuit son activité en utilisant le fond de dessins existant jusqu'en 1912. Mais l'activité est en déclin. La concurrence est forte. Néanmoins l'atelier a rayonné dans toute la France (650 églises) (4) et même à l'étranger (Suisse, Angleterre, Espagne...). L'atelier Lobin a le monopole de la vitrerie de la cathédrale d'Orléans sous le 2^d Empire.

Le Gatinais compte de nombreux vitraux issus du travail de l'atelier des Lobin (Figure 5) même si on trouve aussi des vitraux venant notamment de Chartres. (Atelier des Lorin en activité dès 1865).

III Quelques exemples de vitraux dans l'église

Sainte Madeleine de Montargis

L'ensemble (Figure 6) présente une très grande unité : les 38 vitraux sur 42 dans l'église ont été réalisés entre 1860 et 1873, offerts

par des familles de notables, des confréries...

On trouve trois types de verrières.

Le vitrail archéologique ou historié avec plusieurs médaillons, s'inspire du vitrail ancien (Figure 7).

Le personnage en pied avec ses attributs sous un dais architectural représentant de nombreux saints. (Figure 8)

Le vitrail tableau qui représente une scène avec plusieurs personnages, s'étendant sur

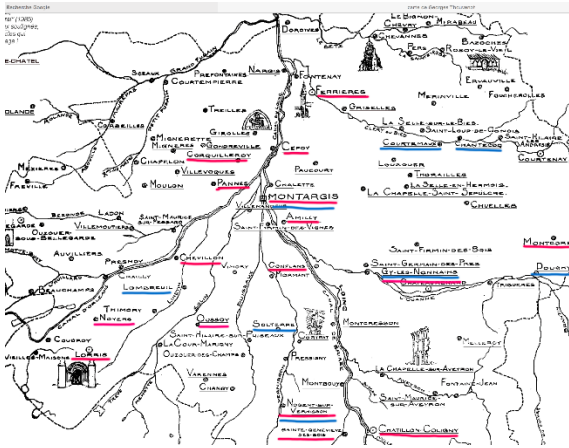


Fig. 5 - Gâtinais carte (en rouge Lobin)

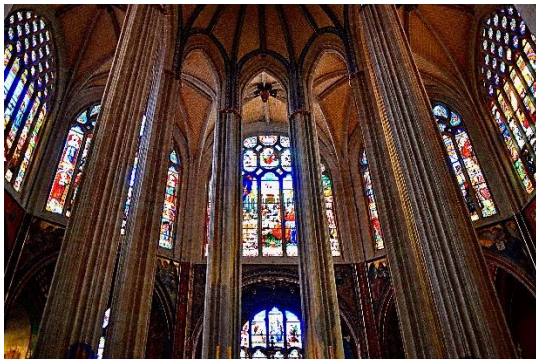


Fig. 6 – Eglise de Montargis. Madeleine

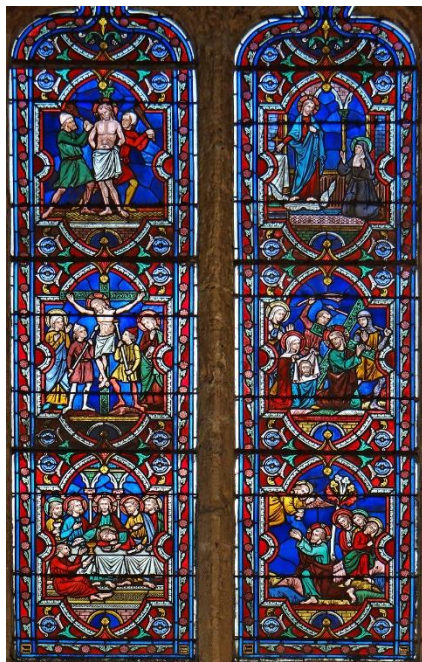


Fig. 7 - Lobin

plusieurs lancettes, est le plus représenté. (Figure 9)

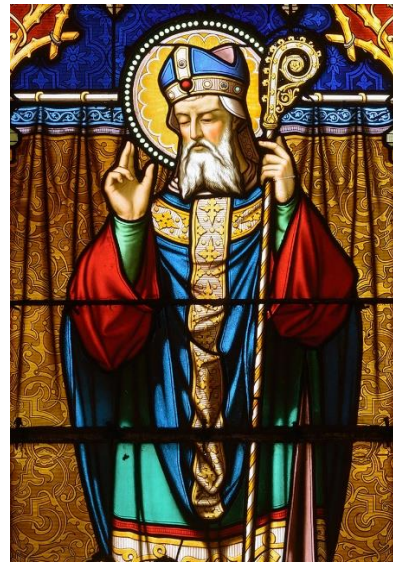


Fig. 8 - Un évêque



Fig. 9 – Le repas chez Simon. Eglise de la Madeleine à Montargis.

L'iconographie s'inspire des scènes de la Bible, surtout du Nouveau Testament : vies du Christ et de la Vierge. Un peuple de saints (apôtres, saints patrons...) animent les parois. Un vitrail très original concerne St François - Xavier prêchant au Japon. Il attire aujourd'hui de nombreux touristes japonais... (Figure 10)

On peut remarquer, au niveau du style, l'harmonie des couleurs et des formes, la richesse des coloris, le réalisme. Il y a une volonté de se rapprocher le plus possible de la peinture. L'influence de la peinture italienne étudiée par les Lobin est palpable. On peut parler de vitrail tableau dont la lecture doit être facile pour le fidèle.



Fig. 10 - Eglise de la Madeleine, Saint François Xavier au Japon



Fig. 11 – Cathédrale d’Orléans



Fig. 12 - Art nouveau Nancy

Conclusion

- Le vitrail du 19^e siècle apparaît comme un maillon indispensable pour comprendre l'évolution de cet art depuis l'époque médiévale jusqu'à l'époque contemporaine. Aujourd'hui on le protège et même l'intègre dans des vitraux modernes. (Cathédrale d'Orléans (Figure 11).)

- Après la première guerre mondiale, les Ateliers d'art sacré sont créés en 1919 par Maurice Denis et Georges Desvallières et donnent un nouveau souffle au vitrail religieux. Les artistes de l'Art nouveau s'y intéressent et l'étendent au domaine civil, notamment avec l'Ecole de Nancy et Jacques Gruber. (Figure 12)

- Bientôt les tendances cubistes, puis abstraites de l'art moderne attirent vers le vitrail un grand nombre de maîtres : Manessier, Braque, Matisse, Chagall, Léger...Le vitrail retrouve une place importante dans l'art monumental. (Figures 13 et 14)



Fig. 13- Reims, Chagall



Fig. 14 – Manessier. Église de Locronan

Le Graphène

Gérard Besson

Qu'est-ce que le graphène ?

Un matériaux à la fois nouveau et ancien composé de carbone.

Revenons d'abord sur l'atome de carbone lui-même : le tableau de Mendeleïev (figure 1) nous

l'indique sur la deuxième ligne, quatrième colonne.

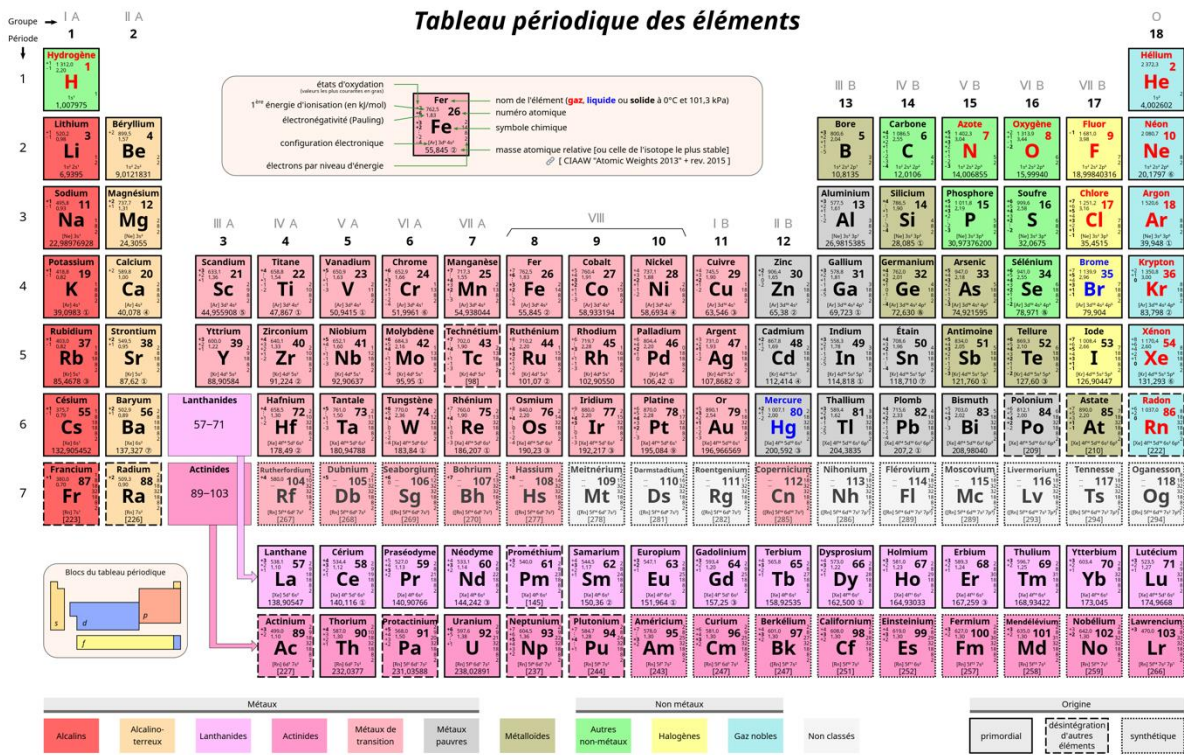


Figure 1. Le tableau de Mendeleïev

Le carbone est composé de 6 électrons, autant de protons et quelques neutrons. Le tableau nous indique que les électrons sont répartis dans les sous couches 1s² 2s² 2p² (s et p étant des orbitales), une autre représentation est indiquée à la figure 2.

On voit dans ce schéma la présence des électrons dans des cases occupées pour certaines, vacantes

pour d'autres, le positionnement des électrons dépend de l'énergie que reçoit l'atome de carbone, soit par une énergie apportée par de la lumière, un champ électrique... soit par d'autres atomes présents dans son environnement. Suivant la nature de l'hybridation les matériaux carbonés auront des représentations géométriques différentes (Figure 3)

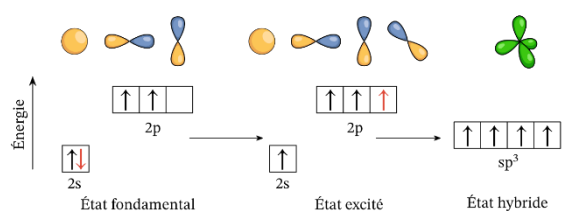


Figure 2. Représentation des 3 états du carbone.

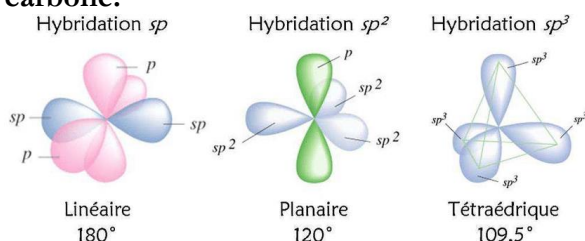


Figure 3. Représentation des 3 états d'hybridation.

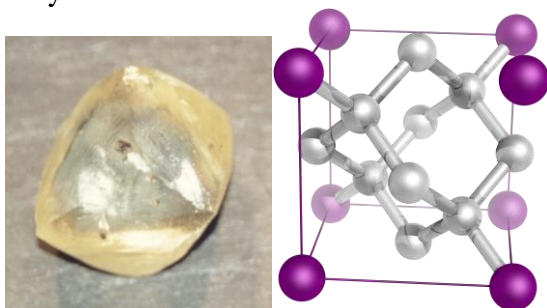


Figure 4. Le diamant : Cristal et son arrangement atomique

Si l'on prend l'une des plus connues : l'hybridation sp^3 tous les électrons de chaque orbitale (les lobes bleus) sont appariés avec ceux des atomes voisins on a donc une structure compacte avec peu de propriétés électriques et en revanche une compacité et une dureté remarquable. C'est le cas du diamant (figure 4).

Si l'on prend maintenant l'hybridation sp^2 les électrons du plan (lobes bleus) sont appariés avec ceux des autres atomes du même plan et ceux des orbitales verticales (lobes verts) sont beaucoup plus libres. C'est le cas du graphite (figure 5), les propriétés électriques sont importantes, mais la dureté est plus faible.

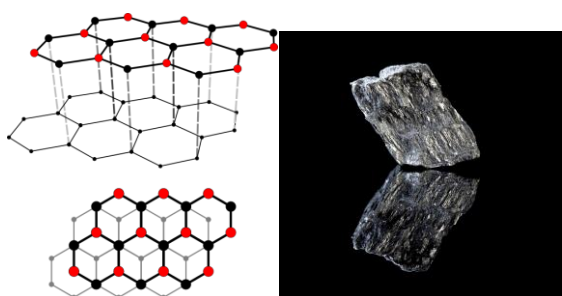


Figure 5. Structure du graphite

Suivant les conditions d'élaboration, le carbone peut avoir des « figures » assez surprenantes comme les nanotubes et les fullérènes (figure 6).

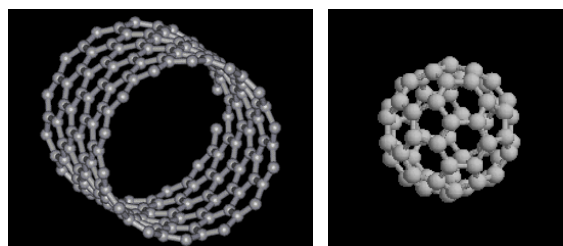


Figure 6. Nanotube et fullerène

On peut même élaborer une monocouche de graphite : c'est le graphène (figure 7).

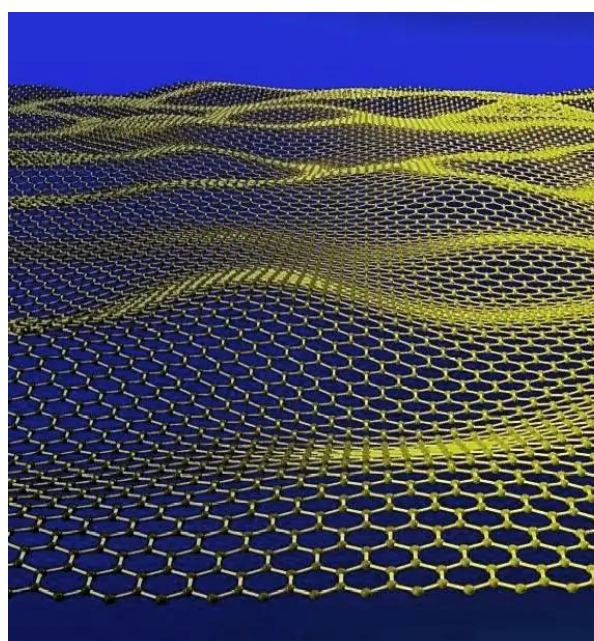


Figure 7. Le graphène

Les liaisons entre deux carbones C—C sont de l'ordre de 1,4 Å (Å : angström) soit 0,14 nm ou 0,000 000 000 14 m

Un peu d'histoire

Graphite 1779 par Carl Scheele
 Graphène 1947 par Philip Wallace (définition théorique)
 Fullérènes 1985 par Harold Kroto, Robert Curl et Richard Smalley prix Nobel 1996
 Nanotube 1991 par Sumio Iijima
 Graphène 2004 par André Geim et Konstantin Novoselov (isolé et caractérisé) prix Nobel en 2010

Élaboration du graphène

Graphène exfolié
 Graphène épitaxié
 Graphène CVD
 Graphène voie chimique (oxydation du graphite)
 Graphène par chauffage flash (2 727°C)

Le Graphène est donc promis à un bel avenir

Gérard Besson

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans,
 section Sciences
 Brève du jeudi 27 avril 2023

Quelques propriétés physiques du graphène

La résistivité du graphène est du même ordre de grandeur que celle des très bons conducteurs comme le cuivre et l'argent, mais il est beaucoup plus léger.

Résistivité	Ag	$1,6 \times 10^{-8} \Omega.m$
	Cu	$1,7 \times 10^{-8} \Omega.m$
	Graphène	$10 \times 10^{-8} \Omega.m$

Mobilité	Si	$1\ 400 \text{ cm}^2/Vs$
	Graphène	$1\ 000\ 000 \text{ cm}^2/Vs$

La mobilité des électrons qui joue un grand rôle dans les semi-conducteurs est mille fois plus importante dans le graphène. On peut en déduire quelques applications.

Le graphène est

- flexible et transparent (smartphone au poignet)
- plus léger (écran tactile souple)
- meilleur conducteur que le Silicium (microprocesseur) ordinateur plus rapide

Les batteries de demain

L'autonomie des véhicules électriques sera considérablement augmentée :

Le vélo électrique

65 kms > **250 kms**

L'automobile électrique

425 kms > **800 kms**

En outre les batteries seront rapidement rechargées : Recharge en **quelques minutes**

Projet Graphène

Au niveau de la Commission européenne

1 milliard d'euros € sur 10 ans

- 142 acteurs industriels et académiques
- 23 pays de l'UE

Blaise Pascal, encore et toujours

Guy Basset

Blaise Pascal est né le 19 juin 1623 à Clermont il y a 400 ans ! Si les manifestations prévues en 2023 sont nombreuses, variées et dans divers lieux, il serait injuste et illogique de réduire l'actualité de Pascal à cette seule année. J'élargirai donc assez largement ma perspective pour attirer l'attention sur les recherches pascaliennes en cours.

Le précédent centenaire, en 1923, avait déjà été marqué de cérémonies officielles. L'académicien Pierre de Nolhac avait prononcé un discours à Clermont-Ferrand en présence du Président de la République et un volume d'hommage était paru à Clermont même. Tandis qu'Henri Brémond avait évoqué Pascal à la cathédrale de cette ville, à Paris, le savant Paul Painlevé avait rendu hommage à Pascal et la célèbre *Revue de métaphysique et de morale* avait consacré un numéro spécial avec des contributions des plus grands philosophes de l'époque : Maurice Blondel, Léon Brunschvicg, Jean Laporte, Miguel de Unamuno... Une éphémère société des amis de Pascal s'était créée dans le sillage de ce centenaire : elle disparut au début des années 30.

Cédric Vilani a inauguré cette année de centenaire au Lycée Blaise Pascal à Clermont en prononçant une conférence le 13 janvier précédant de peu le premier grand colloque universitaire de l'année. « Pascal prophète et résistant », organisé par ces trois spécialistes de Pascal, Dominique Descotes, Laurence Plazenet et Laurent Thirouin s'est tenu à Clermont du 23 au 25 mars 2023 réunissant une quinzaine d'intervenants venant de France, d'Italie, du Canada, du Japon et du Brésil. Il est prévu que les actes soient publiés. La conférence de Cédric

Vilani était la première des six conférences clermontoises qui se dérouleront de janvier à décembre 2023 sur des thématiques diverses,

Le colloque de Clermont, premier d'une série de colloques internationaux se tenant en France, est suivi de celui de la Fondation Singer-Polignac consacré à « Pascal : l'esprit du discernement, l'amour de la vérité » qui se déroule dans quelques jours du 19 au 21 juin sous le patronage de l'Académie Française. Avec plus d'une vingtaine d'interventions de provenances diverses, il est prévu que les conclusions soient assurés par le philosophe Jean-Luc Marion¹. Le colloque suivant « Pascal intempestif » se tiendra au Collège de France les 5 et 6 octobre 2023 réunissant des littéraires et des philosophes. Enfin, Rouen, troisième ville importante pour Blaise Pascal et où il a vécu, ne pouvait être en reste et il s'y déroulera un colloque les 14 et 15 décembre prochain « Le Pascal des romantiques » qui, sous la direction de Tony Gheeraert examinera les différents visages de Pascal à l'époque romantique. Quatre colloques internationaux en France la même année, c'est du jamais vu ! Nos confrères de l'Académie de Rouen rendront hommage à Pascal dans leur séance du 2 décembre 2023.

Il faudrait y ajouter les colloques à l'étranger comme, par exemple, ceux de Bucarest, Montreal, Rome et Helsinki et il y en a sans doute d'autres. Cela montre bien combien Pascal peut faire l'objet d'études et d'approches différentes : on pense certes au penseur, au polémiste, au théologien, au savant, on oublie quelquefois l'inventeur des carrosses à cinq sols, ancêtre de nos transports en commun ou le malade, voire son implication limitée dans

¹Le colloque peut être écouté sur le site internet de la Fondation.

<https://singer-polignac.tv/4e-centenaire-de-la-naissance-de-blaise-pascal> (ndlr)

l'assèchement du marais poitevin.... En fait, toutes les sections de notre Académie pourraient ainsi trouver à se nourrir de l'œuvre de Blaise Pascal.

Une grande exposition, "les mystères de Pascal", se tiendra également du 15 juin au 15 octobre 2023, au musée d'art Roger-Quillot de Clermont Ferrand. Les philatélistes se réjouiront le 19 juin de l'émission d'un nouveau timbre Pascal après ceux de 1944 et 1962.

Clermont-Ferrand a été depuis de très nombreuses années, un très grand centre des études pascaliennes, sous la direction notamment de Thérèse Goyet puis de Dominique Descotes qui s'était notamment attaché à faire connaître l'œuvre scientifique plus particulièrement mathématique de Pascal. C'est la raison de la présence du CIBP Centre International Balise Pascal à Clermont. Une de ses productions majeures, outre la publication régulière d'un Bulletin, a été, en 2011, l'édition électronique des *Pensées* de Pascal, désormais indispensable pour la lecture de ce texte. Pour chaque pensée, elle présente non seulement le texte mais des commentaires en référence aux originaux et aux différents manuscrits et éditions notamment celles établies par Port-Royal. (<http://www.penseesdepascal.fr/>)

Le long règne de 1969 à 2020 des professeurs Jean Mesnatd, Philippe Sellier, et Gérard Ferreyrolles à la Sorbonne, - tous trois auteurs d'une thèse remarquée sur Pascal -, a formé de nombreux disciples, dirigé de nombreuses thèses sur Pascal et ils ont ainsi préparé leurs relèves.

A cet ancrage universitaire parisien, ils ont ajouté la présidence de la Société des Amis de Port-Royal qui organise depuis plus de quarante ans des colloques annuels autour de Port-Royal. Les textes en paraissent régulièrement dans les *Chroniques de Port-Royal*, aujourd'hui en partie accessibles sur internet. Pascal y est fréquemment évoqué. Leur implications et leur présidence dans la Société des Amis de Port-Royal depuis le milieu cinquante du siècle dernier a permis de construire une nouvelle image de ce mouvement si importante pour l'étude de la pensée et de la spiritualité française du XVII^e et de bien situer Pascal².

Leurs successeurs, sous l'impulsion de Laurence Plazenet, actuelle présidente et enseignante à Clermont-Ferrand, ont mis en place depuis le confinement, en mars 2020 des

« Minutes de Port-Royal » qui, sur youtube, s'efforcent de présenter les grandes options et les personnalités de Port-Royal, contribuant à situer Pascal dans son environnement. Sur la centaine de séquences, quatorze évoquent Pascal. Le nombre total de vues dépasse depuis plusieurs mois les 100.000 vues. Et la minute 100 récemment mise en ligne est précisément consacrée à Pascal.

https://www.youtube.com/watch?v=3_wjKcX8N78&t=319s

Enfin les chercheurs attendent pour la fin 2023 avec une certaine impatience la réouverture dans un cadre complètement renouvelé de la Bibliothèque de Port-Royal de la rue saint Jacques, héritière de la boîte à Pérette des jansénistes du XVIII^e, lieu indispensable à tout chercheur sur Port-Royal, source incomparable d'ouvrages et de manuscrits.

<https://www.bib-port-royal.com/accueil.html>

La BNF avait anticipé ce centenaire par une exposition « Pascal, le cœur et la raison » en 2016-2017 : le catalogue fait toujours référence.

Dans ce rapide panorama, je n'ai pas cherché à être exhaustif de toutes les manifestations de quelques natures qu'elles soient (colloques, journées d'études, réunions, et même lectures ou spectacles...) autour de Pascal, mais à dégager les grandes crêtes de la recherche pascalienne et son actualité. Il va de soi que l'élan de ce centenaire ne saurait que se prolonger en 2024 et dans les années au-delà. Enfin, il est bien évident aussi que l'année 2023 voit une production éditoriale très abondante dont les lecteurs avec le temps sauront discerner, ce qui est important et ce qui l'est moins.

Blaise Pascal n'est qu'un des noms parmi la cinquantaine de personnalités inscrites par le Ministère de la Culture, à figurer sur la liste, c'est sans doute celui qui donne lieu au plus grand nombre de manifestations en France. Mais cette liste est-elle bien connue et a-t-elle une réelle audience ? On peut en douter. En tout cas, elle réserve comme un contrepoint à Pascal. Aux très catholiques Pascal, Jacques Maritain et sainte Thérèse de Lisieux répond l'anticlérical du XIX^e siècle Ernest Renan. Certes il arrive à ce dernier d'évoquer succinctement Blaise Pascal, notamment en disant que Pascal avait raison de dire : « nous ne vivons pas, mais nous espérons de vivre ». « L'espérance, ajoute-t-il en

² Voir le site de la Société des Amis de Port-Royal

<http://www.amisdeportroyal.org/societe/>

commentaire, en effet est notre vie et notre seule vie³ ». Cette notation précoce traduit bien les états d'âme qui ont habité toute sa vie Ernest Renan, dont l'œuvre philosophique, est resté méconnue dans le monde philosophique universitaire – il avait été cependant reçu premier de l'agrégation en 1848 ! Homme très influent dans son siècle, professeur au Collège de France, membre de l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres et de l'Académie Française, Ernest Renan marqua aussi de son empreinte les études orientalistes, membre depuis 1847 puis président de la Société asiatique à partir de 1884 et jusqu'à sa mort en 1892

Inscrit aussi dans la liste l'orléanais Charles Péguy né le 7 janvier 1873 semble un peu rester dans l'ombre, malgré la conférence récente de notre confrère Mgr Maupu et même si Jean-Pierre Sueur rappellera les liens de Roger Secrétain avec l'écrivain au prochain colloque consacré par l'université à l'ancien maire d'Orléans le 19 juin prochain. .

Guy Basset

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Belles-Lettres et Arts

Le jeudi 8 juin 2023

³ Lettre à sa sœur Henriette, *Lettres intimes*, 13 mars 1842, p. 86.

L'Académie de l'eau

Jean-Louis Besème

L'Académie de l'Eau a été fondée en 1993 à l'initiative du Ministère de l'Environnement et des six Comités de bassins français, sous la forme d'une association sans but lucratif, régie par la loi du 1er juillet 1901. Elle est une structure internationale autonome de réflexion et de proposition pluridisciplinaire, intersectorielle et prospective sur les divers aspects de la gestion des ressources et des multiples usages de l'eau, en France et dans le monde. Elle Interlocutrice des acteurs publics et décideurs privés qui ont la charge d'identifier les solutions aux enjeux qui se dessinent

L'Académie de l'Eau agit en tant que plateforme d'échange d'informations et de veille scientifique, afin de répondre aux exigences de la société pour mieux intégrer l'eau, l'aménagement du territoire et la qualité de vie dans un contexte de développement durable. L'Académie de l'Eau compte aujourd'hui 150 membres, personnes physiques ou institutions, comprenant des spécialistes des sciences du vivant, des sciences humaines, de l'urbanisme et de l'eau, représentants d'organismes publics, privés ou associatifs, français et étrangers, responsables d'entreprises : des médecins, des écologistes, des agronomes, des économistes, des juristes, des industriels, des gestionnaires de villes, intéressés par l'eau, pour des problèmes de santé, de protection de l'environnement, d'aménagement du territoire.

Tous associent leur savoir et leur expérience afin d'aborder le thème de l'eau en toute liberté et dans toute sa complexité. Sa composition équilibrée (moins de 50 % de spécialistes de l'eau et plus de 50 % d'autres disciplines) a été voulue pour permettre des réflexions transversales et apporter un regard objectif et neutre sur les

divers aspects de la gestion des ressources et des usages de l'eau, en France et à l'étranger.

Son Président fondateur était le Professeur Jean Dausset, Prix Nobel de Médecine,

Le Professeur Marc Gentilini, Président honoraire de l'Académie Nationale de Médecine et de la Croix-Rouge Française, lui a succédé en 2002

Serge Lepeltier, ancien Ministre de l'Ecologie et du Développement durable, ancien Maire de Bourges et Président du Comité de Bassin Loire-Bretagne, a pris la suite en 2013

Puis Brice Lalonde, ancien Ministre de l'écologie et du développement durable, a présidé de à partir de 2017

L'actuel président est Jean-Louis Oliver, Ingénieur Général Honoraire des Ponts et Chaussées, Membre de l'Académie des Sciences d'Outre-mer

Les partenaires de l'Académie de l'eau sont nombreux et divers.

Citons des associations œuvrant dans le domaine de l'environnement telles que WWF, des institutions internationales telles que l'association africaine de l'eau et de l'environnement, le conseil mondial de l'eau, l'UNESCO, des pôles de recherche et d'enseignement tels qu'IFREMER, Sciences Po, des grandes entreprises telles que Suez et Veolia, des organismes publics ...

Un aperçu des thèmes abordés :

Culture, éthique et sociétés
Droit et eau
Economie et développement
Eau et santé
Eau et climat
Environnement et territoires
Eaux transfrontalières

Quelques travaux prévus en 2024

La gestion de l'eau dans les civilisations d'Asie

Régler la problématique mondiale de l'eau

Les défis ultramarins de l'eau douce au prisme
des sciences sociales

Journée de sensibilisation sur la transition
écologique et le développement durable

Les défis de la gestion de l'eau en Tunisie et
dans le monde

En conclusion, l'Académie de l'eau est une institution relativement récente, qui s'inscrit dans une problématique chaque jour plus d'actualité. La gestion de la ressource en eau, et les usages de l'eau qui lui sont liés sont confrontés aux effets du changement climatique. Sécheresses de par le monde, événements extrêmes, inondations catastrophiques sont là pour le rappeler.

Jean-Louis Besème

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section agriculture

Brève présentée le 22 juin 2023

Le piano, personnage de Pot-Bouille

Claude-Henri Joubert

De vingt à vingt-cinq ans, j'ai beaucoup lu et fréquenté l'œuvre d'Emile Zola et j'ai gardé pour cet auteur, admiration, respect et tendresse. Depuis cinquante années, je songeais à écrire un article sur « Zola-Musicien ». J'avais, dès ma première lecture, pensé à gloser l'amour si musical de Miette et Silvère au début de *La Fortune des Rougon*. Mais pressé par d'autres travaux, j'ai choisi un sujet plus commode : LE PIANO, PERSONNAGE DE POT-BOUILLE, article publié en 2023 dans le numéro 97 des Cahiers Naturalistes.

Dès l'arrivée d'Octave Mouret dans l'immeuble de la rue de Choiseul, le piano est omniprésent : « comme il descendait l'escalier, le piano sembla le poursuivre : au milieu du silence tiède, chez Mme Juzeur, chez les Vabre, chez les Duveyrier, d'autres pianos répondaient, jouant à chaque étage d'autres airs qui sortaient, lointains et religieux, du recueillement des portes.» Zola est bâtisseur, un écrivain constructeur ; l'architecture de ses romans est soigneusement établie.

Deux thèmes sonores charpentent tout l'édifice de Pot-Bouille,

- le thème pianistique de cette maison « très bien, très bien..., habitée rien que par des gens comme il faut ! », thème bien élevé et bien élevant qui, comme un grand escalier solennel,

accueille et favorise les aspirations, les élans et les passions de celles qui jouent des valse, des galops, Chopin, Meyerbeer, Grétry ;

- et le thème ignoble et repoussant des cris, insultes et obscénités de la cour intérieure.

La forme - pour employer un terme musical - du développement des deux thèmes sonores de Pot-Bouille, est, comme certaines œuvres musicales, une « forme en arche », forme symétrique s'articulant autour d'un centre. La scène centrale du roman est située au chapitre X : Octave déchiffre, accompagné par Clotilde Duveyrier un air de Grétry, en vue de redonner en concert *La Bénédiction des poignards*. De part et d'autre de ce centre, les scènes « sonores » sont symétriquement disposées.

Zola projetait, après *Nana*, d'écrire *Au Bonheur des Dames*. Il a intercalé Pot-Bouille, sorte de prélude au roman suivant. Octave, qui joue un rôle de tout premier plan dans les deux romans, est séduisant, séducteur souvent sympathique, mais cependant cavaleur, juponnier, ambitieux, brutal, cynique, sans scrupules. Mais à la fin d'*Au Bonheur des Dames*, il est transformé sous l'influence de Denise Baudu qui va devenir sa femme. Cette transformation, aboutissement des deux romans, est une véritable transmutation annoncée dans la scène centrale de Pot-Bouille. Car l'air, que lit

note à note Octave, est tiré de *Zémire et Azor*, opéra-ballet d'André Grétry créé en 1771, adaptation du célèbre conte de Madame Leprince de Beaumont *La Belle et la Bête* (1756). *Zémire* est la Belle et *Azor* la Bête, affreux monstre qui, victime d'un enchantement, retrouve, à la fin de l'œuvre, sa forme première de jeune et beau prince.

Octave chante donc l'air d'*Azor*, *Larghetto* (scène V de l'acte III) :

Du moment qu'on s'aime,
L'on devient si doux...
Et je suis moi-même
Plus tremblant que vous.

Ces paroles annoncent et résument la dernière scène d'*Au Bonheur des Dames* : « Enfin ! C'est vous ! dit Mouret, doucement » ; Mouret « dont la voix tremblait. »

La « Bête » qui régnait sur toutes les femmes « avec la brutalité d'un despote », les tenant à ses pieds, « ainsi qu'un bétail », la « Bête » qui venait de ramasser un million en un jour, est vaincue, transfigurée, par Denise Baudu, la « Belle ».

La laborieuse lecture musicale par Octave Mouret de l'air de Grétry, ce centre de *Pot-Bouille*, se révèle ainsi fondamentale et déterminante. Comme Aladin fait sortir de sa lampe un génie prodigieux, Zola, le constructeur, sait extraire un roman, tout un monde ! de trois pages de musique.

On l'a vu : deux thèmes se répondent et s'opposent dans *Pot-Bouille* : les bouffées convenables et même élégantes des pianos – les mensonges - et les nauséabondes bouffées de vacarme – les vérités - issues de la cour intérieure. Les deux thèmes sont superposés dans l'ultime chapitre, reliés par un personnage : Trublot, qui avait chanté baryton dans la scène de Meyerbeer, et avait ensuite, toute la nuit, pris soin d'Adèle et « l'avait veillée avec une tendresse de père ».

Les derniers mots du roman sont prononcés par « Julie, les bras nus, tout saignants d'un turbot qu'elle vidait pour le soir... : C'est cochon et compagnie. »

Zola musicien ...

Il fut instrumentiste, clarinettiste amateur. Cette formation reçue à Aix-en-Provence est importante. Quand il évoque la musique dans ses romans, il maîtrise parfaitement son propos, comme, plus tard, Proust, pianiste amateur.

Reynaldo Hahn s'exprime à ce sujet dans *Thèmes variés*, ouvrage publié en 1946 : « On est frappé en lisant ce qu'écrivent sur la musique des gens fort intelligents, de l'ignorance profonde où ils sont non seulement des rudiments de cet art, mais encore des difficultés qu'il comporte, et l'on serait parfois tenté de publier un petit manuel qui renseignerait sur ce qu'il faut dire et sur ce qu'il ne faut pas dire les gens qui tiennent absolument à parler musique. »

Pot-Bouille est un roman très musical. L'adultère, la misère, le sang, sont les pupitres du répugnant orchestre de la rue de Choiseul ; le piano est le soliste de ce « concerto bran¹ de bourgeois »

Claude Henri Joubert

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section Belles Lettres et Arts

Brève du 5 octobre 2023

¹ « Bran, brun ou bren » : matière fécale.

Tara hisse les voiles pour la science

François Kergall

Tara, ainsi a été désignée la goélette polaire qui parcourt les mers du globe pour récolter des données scientifiques.

Tara est un prénom féminin d'origine gaélique, c'est la fille du vent, une petite fille, curieuse et naturellement attirée par la mer.

D'abord imaginée par Jean-Louis Etienne puis par le grand marin Sir Peter Blake, l'initiative a été reprise par Agnès Troublé (*marque de vêtements Agnès B.*), et son fils Étienne Bourgeois. Ainsi la goélette hors norme continue sa route depuis 2003.

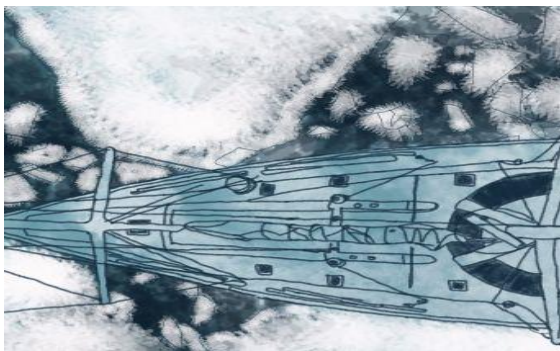


Figure 1. Pris dans les glaces

Ils ont alors l'intention de prolonger l'œuvre de Sir Peter Blake. Leur but est la protection de l'Océan. Tara est conçue pour naviguer dans les régions polaires et s'élance pour la première fois dans les glaces dès 2004 avec une expédition au

Groënland puis réalise ce qui sera désigné en 2006 sous le nom de **dérive arctique**. (Figure 1)

Commence alors l'aventure de la Fondation Tara Océans. C'est une équipe passionnée et engagée sur terre comme en mer, qui est mobilisée par le désir évident de servir la science de l'Océan et de la partager avec le plus grand nombre.

Une brève d'actualité ?

Oui parce que l'expédition baptisée TREC (Traversing European Coastline) a largué les amarres en avril 2023 pour une mission de deux ans le long des côtes de 22 pays européens.

Expédition *Tara Trec* (2023-2025)



Figure 2. Trec 2023

Partie de Lorient en avril de cette année Tara effectue cette mission sous la coordination scientifique de l'EMBL (Laboratoire européen de biologie moléculaire).

Quel objectif ? Effectuer des échantillonnages au plus près des côtes, là où la terre rencontre la mer pour étudier les interactions de deux écosystèmes différents. (Figure 2).

Pourquoi et comment ? Prenons quelques exemples, si la plupart des espèces microbiennes ne peuvent prospérer que dans un seul habitat, la résistance aux antibiotiques, qui est une vraie menace pour l'humanité peut-elle se propager de la terre à la mer ?

Quels sont les effets des impacts humains, aux niveaux moléculaire et cellulaire ?

Comment les espèces s'adaptent-elles à des environnements changeants ?

Et comment pouvons-nous mesurer et atténuer la perte de biodiversité, surtout lorsqu'il s'agit des organismes microscopiques qui constituent la base des écosystèmes ?

cette biodiversité des organismes -micro et macro- qui participent à la bonne santé des littoraux et également poser les jalons pour le développement de nouvelles technologies propre à l'évaluation de ces milieux.

La complémentarité des différents participants à cette nouvelle expédition, devrait permettre d'étudier de nouveaux enjeux de développement durable.

Chaque escale est aussi l'occasion d'échanges avec les scolaires ou les étudiants. Celles de cette nouvelle expédition seront l'occasion d'étudier en classe de nouveaux enjeux de développement durable.

Depuis octobre 2023, les élèves des établissements participants ont la possibilité d'échanger directement, par visioconférence, avec les membres des équipes Tara (marins, scientifiques, équipe à terre).

Le tableau 1 en donne quelques exemples :

Tableau 1. Laboratoire européen de biologie moléculaire

	Mai 2023	Octobre 2023	Octobre 2023	Décembre 2023	Février 2024	Avril 2024
Escale	Amsterdam	Bilbao	Porto	Lyon	Malaga	Naples
Thématique EDD	Pollution des sols	Feux de forêt	Pollution numérique	Aménagement des territoires	Modèle agricole	Risques environnementaux
Mise en ligne des fiches pédagogiques	Mai 2023	Septembre 2023	Septembre 2023	Novembre 2023	Janvier 2024	Mars 2024

Ce sont autant de questions que la Fondation Tara Océans et l'EMBL ont voulu placer au cœur de cette expédition qui durera deux ans.

Plus de 150 équipes de scientifiques vont se succéder à bord afin d'étudier ces écosystèmes.

Des biotechnologies sophistiquées seront mises en œuvre pour les analyser au niveau moléculaire et cellulaire. Ces équipes pourront ainsi découvrir une partie encore méconnue de

Un peu d'histoire :

Depuis 2003, plusieurs centaines de scientifiques et marins se sont relayés à bord de «Tara» pour sillonner toutes les mers du globe afin d'étudier et comprendre l'impact des changements climatiques sur nos océans.

Mission TARA OCEANS :

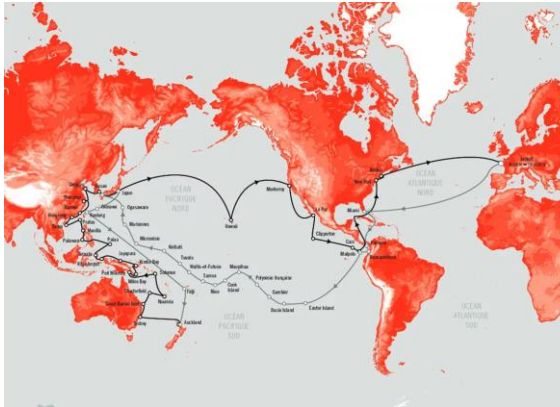


Figure 4. Expédition Tara Pacifique 2018



Figure 5. La Goélette

Le 5 septembre 2009, le voilier (Figure 5) appareille pour une nouvelle expédition de deux ans et demi baptisée « Tara Océans ». Durant 938 jours, sur les eaux du globe, les scientifiques ont collecté des milliers d'échantillons de plancton afin d'en étudier les modifications liées au réchauffement climatique. Le plancton marin contient des virus.

Ce sont des virus baptisés « chimériques » à mi-chemin entre les virus géants, et le virus de l'herpès, qui lui n'infecte que les animaux, dont les humains.

L'expédition a permis de réaliser la première étude de recensement à l'échelle planétaire du plancton marin.

Les données de Tara Pacific furent une opportunité unique de distinguer les effets des perturbations locales (pollutions, urbanisation, sédimentation due à l'érosion des sols) de

l'incidence des changements globaux (réchauffement climatique global, acidification des océans) et de mesurer l'état de santé des populations coralliennes soumises à ces deux types de perturbations.

Mission Microbiome

En décembre 2020 Tara a de nouveau appareillé pour une expédition de deux ans en Atlantique sud le long des côtes sud-américaines et africaines, jusqu'en Antarctique. Le but était d'étudier « le tissu le plus fondamental de l'Océan son « **microbiome** », Figure 6.



Figure 6. Mission Microbiomes

Quatre étapes clés : Chili – Amazonie – Antarctique – Afrique

Questions posées :

Comment le changement climatique peut-il perturber les courants océaniques et la distribution du microbiome marin ?

Quels sont les impacts des pollutions et notamment de la pollution microplastique sur le microbiome marin ?

Comment les terres fertilisent-elles l'Océan ?

Tara du bateau au labo :

Tara, un bateau conçu pour des expéditions scientifiques.

Tara est une goélette de 10 mètres de large et de 36 mètres de long. Elle est conçue pour les expéditions polaires. Tout d'abord baptisée Antarctica en 1989 par Jean-Louis Etienne, puis Seamaster en 2000 par Peter Blake, enfin Tara en 2003 par Etienne Bourgois.

Le poids « léger » de Tara est de 120 tonnes. Il s'agit de son poids minimum en navigation. Lors d'une expédition, la goélette est plus chargée. Son poids avoisine 140 tonnes et a atteint 180 tonnes pour la dérive Arctique.

Une goélette est un bateau à deux mâts dont le plus grand est situé à l'arrière.

Or les deux mâts de Tara, eux, sont de taille identique.

Dès que la force du vent est supérieure à 25 km/h, l'équipage hisse les voiles et Tara navigue à 6 voire 7 nœuds de vitesse.

Lorsque les conditions sont vraiment favorables, le bateau peut atteindre la vitesse moyenne de 10 nœuds soit 18,5 km/h environ.

"Pris dans la glace"

Tara, un bateau mythique Tara, un voilier de légende, comme l'a été le Fram de Roald Amunsen (Figures 7 et 8).



Figure 7. Le Fram

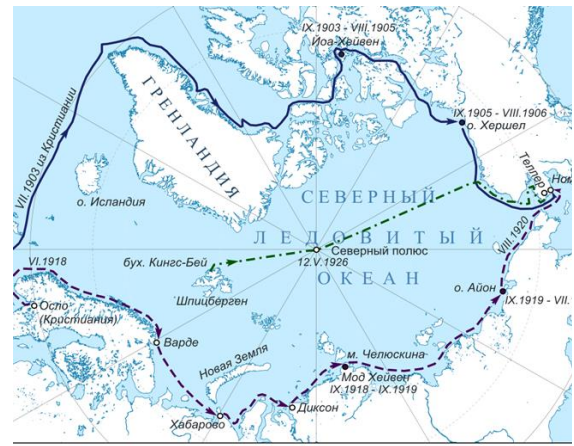


Figure 8. Expédition arctique du Fram

CONCLUSION

Notre avenir dépend de l'Océan et quel que soit l'endroit où nous vivons sur cette planète, nous avons tous une bonne raison de comprendre et de protéger l'Océan.

Nous venons de le voir, Tara est une petite fille pleine de vie ! Elle est curieuse de tout ce qu'elle découvre, elle aime apprendre, elle est extravertie et toujours joyeuse. Au fur et à mesure de ses recherches, Tara devient une jeune fille brillante et clairvoyante, qui a de grandes idées, et travaille dur pour concrétiser ses rêves

Elle représente, comme l'a exprimé Olympe de Gouges, Ce « Sexe supérieur en beauté comme en courage... » *

*Déclaration des droits de la femme et de la citoyenne.

François Kergall

**Membre titulaire de l'Académie
d'Orléans**

Section Sciences

Brève du jeudi 14 décembre 2023

Le rôle de la France en Afrique de l'Ouest francophone : les occasions manquées en 2023

Philippe Moreaux¹

Aujourd'hui, bien qu'un effort de clarté soit réalisé par l'actuelle présidence française, la critique envers la France n'a jamais été aussi manifeste.

Face à des Pays à la fois hésitants et exigeants, la France progresse désormais sur une ligne de crête extrêmement étroite.

Nous mettions en avant en décembre 2022 lors de ma communication que certains facteurs à l'œuvre échappaient complètement à la France. Ainsi, les coups d'état militaires au Niger et au Gabon obéissent-ils avant tout à des motivations internes : pourtant, dans le cas nigérien, la France est le bouc émissaire idéal.

En revanche, nous disions aussi que certaines décisions ou attitudes dépendaient de nous.

Dans les faits, ces deux événements mentionnés ont écorné l'image de notre Pays en Afrique cette année :

- le coup d'état militaire au Niger le 26 juillet dernier, qui, après les putschs réussis en Guinée Conakry, au Mali et au Burkina Faso, précipitent le départ de la France de la région
- le coup d'état militaire au Gabon qui n'est pas lié à la France mais qui constitue symboliquement un revers car il se tient seulement quelques semaines après celui au Niger et donne le sentiment confus, qu'une fois de plus, la France n'a rien vu venir.

Cette année, je me suis rendu 5 fois en Afrique de l'ouest francophone dans 3 pays différents : le Niger, La Côte d'Ivoire et le Bénin.

Ce compte-rendu est donc celui d'un observateur de terrain plus que celui d'un théoricien des relations internationales.

Ainsi, cette courte intervention va s'articuler en deux parties.

¹ Colonel (er), Chef d'entreprise

1. Les raisons du recul français en Afrique en 2023

- a. La condescendance du pouvoir français
 - i. Discours aux ambassadeurs de septembre dernier : contradiction entre l'affichage d'un refus du paternalisme et le reproche fait à la CEDEAO de ne pas prendre des décisions plus fermes vis-à-vis du pouvoir militaire au Niger
 - ii. Le refus d'écouter les acteurs de terrain : au Niger, l'ambassadeur de France comme le CEMA ont invité le gouvernement à une forme de retenue pour ne pas que la situation n'empire. L'épisode autour du départ de notre ambassadeur et de la fermeture de notre ambassade est intrinsèquement lié à ce refus d'écouter ceux qui savent.
 - iii. Un dispositif de coopération militaire parfois inadapté : nos officiers français sont insérés à un niveau trop élevé au vu de leur grade (par exemple ; le général commandant la gendarmerie au Niger me demandait s'il avait vocation à être conseillé par un simple lieutenant-colonel français non breveté de l'école de guerre.)
- b. L'irrationalité dans les prises de décision : lorsque le putsch s'est déclenché au petit matin du 26 juillet, 4 options étaient possibles. Je vous les cite dans l'ordre décroissant en termes d'efficacité et de crédibilité :
 - i. Ne pas parler et agir pour étouffer la rébellion dans l'œuf lors des premières heures : option idéale, fiable et peu coûteuse
 - ii. Parler et agir militairement dans les premiers jours si possible en coordination avec la CEDEAO : option logique plus coûteuse
 - iii. Ne pas parler et ne pas agir : option actant le retrait français. Option critiquable mais cohérente
 - iv. Parler et ne pas agir : c'est la décision qui a été prise. Option catastrophique qui allie le retrait français à la honte et à l'impuissance

- c. La France donneuse de leçon à travers un progressisme sociétal dommageable en Afrique

A titre d'exemple, l'ambassadeur de France défendant les droits des personnes LGBT (la fonction existe depuis 2022) a voulu promouvoir des intéressés dans des pays africains où l'homosexualité est répréhensible : quel que soit le point de vue de chacun sur la question, il s'agit là d'une forme d'entrisme qui s'apparente pour nos partenaires africains à une combinaison de décadence et de néocolonialisme.

2. Les mesures à prendre

- a. Réadapter notre mode de coopération militaire. C'est en cours et s'articule autour des éléments suivants :
 - i. Ouverture des bases militaires françaises aux armées locales : en Côte d'Ivoire par exemple, les militaires français et ivoiriens travailleront ensemble dans le camp « français ».
 - ii. Renforcement de la formation à travers la création de nouvelles écoles militaires à vocation régionale et ouverture de plus de postes réservés aux officiers africains dans les écoles militaires françaises
 - iii. Une concentration des efforts en équipements sur quelques pays plutôt que la dissémination de faibles budgets dans tous les pays serait plus efficace.
- b. Cesser de donner des leçons de morale aux sociétés africaines : peut-on vraiment y croire ?
- c. Le néocolonialisme cessera quand nous nous comporterons comme des partenaires à la fois neutres et bienveillants car la prétention française à l'universalisme est devenue insupportable dans la région.
- d. Mettre en accord la parole et les actes : pourquoi la France a-t-elle été la seule à reconnaître immédiatement le nouveau pouvoir militaire au Tchad et la première à

dénoncer les coups d'état dans les pays voisins ?

En conclusion, je suis conscient du caractère très critique de mon propos à l'endroit de nos propres autorités. Il s'agit naturellement d'un avis personnel mais qui s'appuie sur les critiques souvent formulées et qui me sont rapportées.

Des batailles ont été perdues, d'autres sont gagnées sans bruit à travers des acteurs du secteur privé que je connais et parmi lesquels je me retrouve parfois.

En tout cas, l'histoire entre la France et l'Afrique va continuer et il est plus qu'indispensable de s'y intéresser voire de s'y impliquer avec volontarisme et humilité.

Il faut aussi savoir partir pour mieux revenir, cela s'est déjà produit dans le passé avec nos anciennes colonies attirées par l'Union soviétique.

D'autres sujets concernant la vision figée du gouvernement français sur le maintien de l'ordre et le rôle du secteur privé dans la sécurité des états auraient pu être abordés mais cela aurait nécessité des prolongements plus importants.

Je vous remercie pour votre attention.

Brève du jeudi 14 décembre 2023

Philippe Moreaux

Membre correspondant de

l'Académie d'Orléans

Le Manuscrit de Bauyn

Christian Froissart

Résumé

Le manuscrit de Bauyn est un recueil de pièces de clavecin copiées entre 1658 et 1701. C'est un document majeur pour la connaissance de la musique pour clavier du XVII^e siècle.

Il doit son nom aux armoiries figurant sur sa reliure, celles de son propriétaire présumé : André Bauyn de Bersan et celles de son épouse Suzanne de La Ferrière. L'authentification récente des armoiries La Ferrière apporte des éléments nouveaux qui ont suscité un sursaut d'intérêt pour cet ouvrage.

Que sait-on de son histoire avant son arrivée à la bibliothèque royale à la fin du XVIII^e siècle ? Quelles œuvres majeures ont traversé les siècles grâce à lui ? Que nous apprend-t-il sur la vie musicale à Paris au milieu du XVII^e siècle, sur la publication musicale à cette époque ? Quels sont les autres sources connues, notamment pour l'œuvre de la première génération des Couperin (manuscrits de Parville et d'Oldham) ?

Abstract

The Bauyn manuscript is a collection of harpsichord pieces copied between 1658 and 1701. It is a major contribution to what we know nowadays about 17th-century keyboard music.

It is named after the coat of arms on its front cover, that of its presumed owner André Bauyn de Bersan as well as of his wife Suzanne de La Ferrière. The recent authentication of the La Ferrière coat-of-arms has brought new elements that have sparked renewed interest in this work.

What do we know about its history prior to its arrival in the Royal Library at the end of the 18th century? What major works have crossed the centuries thanks to it? What does it tell us about musical life in Paris in the mid-17th century, and about music publishing at that time? What other sources are known, particularly for the work of the first generation of Couperin (Parville and Oldham manuscripts)?

Les recueils manuscrits de pièces de clavecin.

Dans le deuxième livre de pièces de clavecin de François Couperin, deux pièces méritent une attention particulière : *La Bersan* dans le sixième ordre et *La Ménéton* dans le septième ordre.

François Couperin est généralement qualifié de « le grand », non pour sa taille mais pour ses talents de claveciniste et surtout pour le distinguer des Couperin de la génération précédente. Que viennent faire ici ces deux pièces du début du XVIII^e siècle (1717) alors qu'il est question d'un recueil du XVII^e siècle ?

Leur évocation ne se justifie que par leurs titres : *La Bersan* et *La Ménéton*.

La Bersan est un hommage à la famille d'André Bauyn de Bersan. Dont les armoiries figurent, avec celles de son épouse Suzanne de la Ferrière, sur la reliure d'un important recueil de pièces de clavecin.



Figure 1 - Mademoiselle de Ménéton

L'identification récente des armoiries féminines de la reliure a suscité un regain d'intérêt autour de ce manuscrit puisqu'il désigne

André Bauyn comme son propriétaire (il était considéré avant cette authentification comme appartenant aux Bauyn d'Angervilliers) et établit le lien avec la pièce de François Couperin.

Mademoiselle de Ménéton à qui Couperin a dédié la seconde pièce s'appelait en réalité Françoise-Charlotte de Saint-Nectaire, Dame de Ménéton. Enfant prodige, elle avait, dès son plus jeune âge (neuf ans), joué devant le Roi. Elle avait réuni dans un petit livre de musique des transcriptions de diverses compositions de Lully et des copies de pièces de d'Anglebert et de Lebègue. Elle devrait être mieux connue dans notre région puisqu'elle était propriétaire du château de La Ferté-Saint-Aubin et qu'elle y est morte. Le village de la Ferté s'est d'ailleurs appelé un temps La Ferté Saint-Nectaire, après La Ferté-Nabert et avant La Ferté-Lowendal.

Il existe un manuscrit contemporain de celui de Mademoiselle de Ménéton, celui de Mademoiselle de Lapierre, dont le contenu est du même ordre quoique plus complet (244 transcriptions de Lully, 17 pièces de Chambonnières et celles de quelques autres compositeurs). D'origine moins prestigieuse que Françoise Charlotte de Saint-Nectaire, Mademoiselle de Lapierre n'a jamais joué devant le roi et aucun compositeur n'a laissé de pièce portant son nom.

On vient aussi de retrouver le manuscrit de Lydie de Rochefort-Théobon, suivante de la Princesse Palatine et amante occasionnelle du roi. Son contenu est du même ordre que les deux ouvrages déjà cités.

Couperin connaissait très certainement les Bauyn, dont il était voisin à Paris, et Mademoiselle de Ménéton qui avait publié chez Ballard des « airs sérieux » de sa composition. Il la comptait très probablement parmi ses élèves tout comme un ou plusieurs enfants Bauyn et leur mère.

Aujourd'hui, nous prêtons probablement aux titres des pièces bien plus de signification que le compositeur n'avait eu l'intention d'en donner. Pourtant quel plaisir de croire que Couperin, en visionnaire honorant d'un rondeau les détenteurs de ces manuscrits, avait perçu toute l'importance qu'ils auraient pour nous.

Le manuscrit de Bauyn.

Avant de découvrir le contenu de ce recueil, passons un instant à l'examiner.

Il s'agit de deux volumes reliés en cuir brun porphyre d'un peu plus d'une centaine de feuillets chacun. L'homogénéité de l'écriture laisse supposer que c'est le travail d'un seul copiste.

On ne sait au juste quand il a été réalisé. Les scientifiques qui se sont penchés sur le sujet en analysant le papier et son filigrane ne sont pas parvenus à une conclusion.

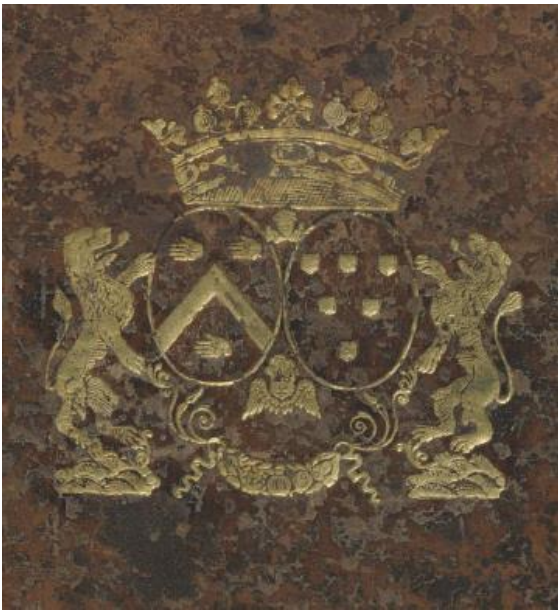


Figure 2 - Le manuscrit de Bauyn

Les musicologues ont fixé des limites : une inférieure grâce à une unique pièce de Louis Couperin datée de 1658 et récemment, une supérieure correspondant à la mort de Suzanne Bauyn mère en 1701.

Comme le laissent supposer plusieurs indications de prix sur les premières pages, ce manuscrit a fait l'objet de plusieurs acquisitions au cours du XVIII^e siècle. On retrouve sa trace dans les collections du peintre Jean-Baptiste Maupetit. Ce dernier le cède à la Bibliothèque Royale peu avant sa mort en 1775.

À l'origine le manuscrit comportait trois tomes, le premier pour l'œuvre de Monsieur de Chambonnières, le second pour celle de Monsieur Couperin et le troisième pour d'autres

compositeurs et pour les anonymes. Le relieur en a fait deux volumes. Le premier commence par les 68 feuillets du tome de Chambonnières puis se termine avec les feuillets 33 à 62 du troisième tome. Le deuxième volume contient le deuxième tome avec les pièces de Couperin sur 75 feuillets puis les feuillets 1 à 32 du troisième tome. (Seules les pages de droite sont numérotées et un feuillet compte pour deux pages, le recto et le verso).

Pourquoi ce manuscrit est-il tellement important ?

Cela tient à trois raisons principales :

- L'infiniment petite production de musique écrite à cette époque ;
- la présence dans ce manuscrit de très nombreuses œuvres jamais publiées par ailleurs ;
- et enfin l'assemblage éclectique de compositions : une bibliothèque portative qui donne une image de l'intensité et de l'inventivité de la vie musicale parisienne au milieu de XVII^e siècle.

L'édition musicale au XVII^e siècle

La production de musique pour clavier, couchée sur papier, a été extrêmement faible jusqu'au dernier quart du XVII^e siècle. Les compositeurs (orgue et clavecin) improvisent et griffonnent mais laissent peu de traces de leur travail.

Cet état de choses est le résultat de plusieurs facteurs.

Au XVII^e siècle la notion de propriété intellectuelle existe peu en matière de musique. Les airs circulent librement d'un compositeur à l'autre, donnant lieu à des canzones, des partitas, des chaconnes... Écoutez pour vous en convaincre la multitude des *Folies d'Espagne*, des *Monica*, des *Rugiero*, des *Romanesca*. Ce qui fait le talent d'un compositeur, c'est son habileté à interpréter un air en y ajoutant de multiples variations. Le thème, propriété collective des musiciens, n'est qu'un support. C'est en l'ornant, en l'harmonisant, en l'entrelaçant avec lui-même en de savants contrepoints qu'excellent les compositeurs-interprètes du XVII^e siècle.

L'édition de musique avec les moyens techniques de l'époque est extrêmement coûteuse. L'impression typographique fait l'objet d'un monopole exercé par la famille Ballard depuis le milieu du XVI^e siècle. L'alternative de la gravure est tout aussi chère. Rentabiliser une édition n'est concevable que s'il existe une clientèle assez nombreuse et fortunée pour l'acheter en quantité suffisante. Ce n'est pas avant le dernier quart du XVII^e siècle que cette clientèle potentielle existe. Avant, elle n'était constituée que d'organistes désargentés et de quelques clavecinistes professionnels trop pauvres et trop rares pour couvrir les frais d'une gravure. On ne connaît que trois publications d'œuvres pour clavier dans les deux premiers tiers du XVII^e siècle : *Hymnes de l'Église pour toucher sur l'orgue* de Jehan Titelouze parus chez Ballard en 1623 puis un *Magnificat* toujours de Titelouze en 1626 et, 34 ans plus tard, en 1660, *Fugues et Caprices* de François Roberday.

Autre explication de cette rareté : le clavecin est un instrument terriblement cher, accessible uniquement aux familles fortunées ou proches du pouvoir. Au milieu du XVII^e siècle, c'est la famille royale qui donne l'exemple. On ne compte pas les musiciens parmi ses membres : Louis XIII, luthiste et compositeur (une œuvre publiée dans *l'harmonie universelle* de Marin Mersenne) ; Louis XIV, guitariste et claveciniste ; la première Mademoiselle de Blois (fille légitimée de Louise de La Vallière), claveciniste ; tous les enfants de madame de Montespan ont suivi les leçons de clavecin d'Élisabeth Jacquet de la Guerre à Clagny ; Philippe d'Orléans a composé un opéra et joue de plusieurs instruments...

Très progressivement le clavecin fait son entrée chez les grands seigneurs parisiens, en remplaçant le luth. Il ne se répandra en province qu'au XVIII^e siècle.

Aussi n'est-ce que dans le dernier tiers du XVII^e siècle que les premières partitions pour clavecin sont éditées. Est-ce par sens du commerce ou par goût ? Ballard a, pour sa part, attendu jusqu'en 1700.

C'est en 1670 que, pour la première fois, des pièces de clavecin sont imprimées en France.

Jacques Champion de Chambonnières, fâché de voir circuler des copies manuscrites de ses œuvres avec de nombreuses erreurs, publie, à compte d'auteur, un premier livre de pièces de clavecin. Il paraît chez Jollain, enfreignant partiellement seulement le privilège de Ballard puisqu'il est gravé et non typographié.

Pour pallier l'absence de partitions éditées, les heureux propriétaires de clavecin recourent à des copistes. La famille royale a eu les siens : Louis XIV avait confié à François Fossard la gestion de sa bibliothèque musicale. Il sera rapidement épaulé par la dynastie des Dunican Philidor. Leur mission ne consistait pas seulement à fournir, avec des copies, matière à pratiquer aux clavecinistes amateurs de la famille royale, mais aussi à fouiller le passé pour retrouver la musique jouée en France depuis Henri IV et à être à l'affût pour savoir ce qui se jouait à l'étranger.

On ne sait pas si, tel Mozart qui avait su restituer sur papier, après une seule écoute, l'intégralité du *Miserere* d'Allegri, il a existé au XVII^e siècle des copistes capables de saisir la musique au vol et d'écrire ce qu'ils avaient entendu. Mais vu la quantité de musique produite à l'époque, c'est une véritable armée de copistes qui était mise à contribution. Les Maîtres de musique de la chapelle royale devaient fournir des partitions écrites aux musiciens de l'orchestre, à l'organiste et aux choristes, aidés par les nombreux pages dont ils avaient la charge. On sait aussi que Lully recourait à de petites mains pour finir d'harmoniser et de coucher ses opéras sur papier.

On voit bien dans ce contexte le rôle des manuscrits dans la seconde moitié du XVII^e siècle. Les deux recueils évoqués dans l'introduction, qu'il s'agisse de Bauyn ou de Ménetou, étaient utilisés par des familles correspondant exactement au statut social des amateurs de clavecin : André Bauyn de Bersan était fermier général. Dans une précédente communication traitant des tombeaux et de portraits musicaux, les dédicataires fermiers généraux sont légion : La Poplinière par Forqueray et par Rameau, Jules du Vauchel, Tronchin, Angrave par Forqueray... La famille Bauyn (fratrie de trois : Bauyn d'Angervilliers,

Bauyn de Cormery et Bauyn de Bersan) affichait un goût marqué pour le clavecin, en possédait plusieurs (dont au moins trois Ruckers) ainsi qu'une considérable collection de partitions.

Françoise-Charlotte de Ménetou était la fille du duc de la Ferté et de Marie Isabelle de La Mothe-Houdancourt, gouvernante des enfants royaux. Elle incarne l'archétype des musiciennes de la fin du XVII^e siècle : enfant prodige, compositrice, excellente interprète et probablement charmante. Seule sa naissance la distingue d'Élisabeth Jacquet de la Guerre ou de Mademoiselle Certain qui ont pu accéder au clavecin grâce à leur appartenance à des familles de facteurs d'instruments...



Figure 3. Jan Steen : Jeune femme au clavecin.
National Gallery Londres

Le contenu du manuscrit de Bauyn

Même en faisant abstraction des trente pièces publiées dans l'édition de Chambonnières dont nous venons de parler et des trente pièces du deuxième livre de Chambonnières, le manuscrit de Bauyn contient un nombre considérable de pièces inédites que sans lui nous n'aurions jamais eu le bonheur d'écouter aujourd'hui.

L'œuvre de Chambonnières que nous connaissons compte 142 pièces. 60 ont été publiées du vivant de Chambonnières. Donc 82 sont inédites. 123 constituent le premier tome du manuscrit de Bauyn, avec au moins 63 inédites. Le manuscrit de Bauyn n'est pas l'unique source de pièces inédites de Chambonnières. Il y en a dans au moins 20 manuscrits antérieurs à 1700. Il serait fastidieux de les citer tous mais nous aurons l'occasion de reparler de deux d'entre eux dans la suite de cette présentation.

Qui est ce Chambonnières, dont il est si souvent question ? Il est le petit-fils de Thomas Champion, épinettiste des derniers rois Valois et fils de Jacques Champion de la Chapelle, lui-même claveciniste du roi Louis XIII. Il s'appelle en réalité Jacques Champion. Ayant épousé la fille d'un petit hobereau, seigneur de Chambonnières, il ajoute ce nom au sien tout en s'octroyant un titre de baron, provoquant la risée de la cour et mécontentant le roi qui apprécie peu qu'on empiète sur ses prérogatives. Grâce à la survivance de la charge de son père, il a occupé la fonction de claveciniste de la Chambre du Roi, position qu'il perdit en 1663 au profit de Jean-Henri d'Anglebert car il refusait d'accompagner d'autres musiciens (selon certains, il ne savait pas réaliser de basse continue). Son goût pour la superbe le conduit rapidement à la ruine et à la déchéance (divorces à répétition, procès de multiples créanciers et moqueries de la cour).

Son œuvre est constituée de danses en usage à l'époque : allemandes, courantes, sarabandes, giges, chaconnes. Chambonnières continue la tradition des luthistes qui titraient leurs pièces : *La madelainette, la verdinguette, la rare, la Dunquerque, la drôlerie, l'entretien des dieux*, très souvent précédés de l'intitulé de la « danse », ex : Allemande *la Mignonette*. Son œuvre ne comporte en revanche aucun prélude, ce qui est surprenant car les premières compositions pour clavecin sont directement inspirées par les suites pour luth qui, elles, débutent conventionnellement par un prélude. Premier compositeur français à écrire véritablement pour le clavecin, il reste très influencé par le style musical du luth. Son succès tient plus à sa position de novateur et à ses talents d'interprète qu'à un véritable génie musical. On ne peut cependant pas nier que

certaines pièces ont une naïveté rafraichissante. Marin Mersenne est très élogieux à son égard : « *Après avoir ouï le Clavecin touché par le sieur de Chambonniere, [...] on peut dire que cet Instrument a rencontré son dernier Maistre* ». C'est aussi le cas de Pierre Le Gallois dans sa lettre à Mademoiselle Regnault de Solier où il évoque les différentes façons de jouer du clavecin : « *La première est cette belle et agréable manière dont feu Chambonnières se servait. Tout le monde sait que cet illustre personnage a excellé par-dessus les autres tant à cause des pièces qu'il a composées que parce qu'il a été la source de la belle manière de toucher où il faisait paraître un jeu brillant et un jeu coulant si bien conduit si bien ménagé etc.* » et d'Evrard Titon du Tillet dans le Parnasse François : « *Il touchait assez bien l'orgue mais son talent particulier était le clavecin où il réussissait très bien pour la composition de pièces et pour la manière de les exécuter* ». NB : Titon du Tillet cite une publication chez Ballard alors qu'elle fut réalisée par Jollain.

Il peut paraître paradoxal à nos contemporains d'écrire des suites de danse pour le luth ou pour le clavecin comme cela s'est fait aux XVII^e et XVIII^e siècles. Ces instruments sont si discrets que les entendre impose à l'auditoire un silence religieux, inimaginable dans une salle de bal. Il faut considérer la référence à une danse uniquement comme une indication de structure rythmique, dictée par une « manie » de l'époque : le besoin de se conformer systématiquement à quelque modèle connu.

Monsieur Couperin



Figure 4 - Le deuxième tome du recueil est consacré à l'œuvre de « Monsieur Couperin ».

Enfants de Charles Couperin l'aîné, « joueur d'instruments », les frères Couperin étaient trois : Louis, l'aîné, le second, François et le cadet, Charles. Ils habitaient Chaume-en-Brie, non loin de la seigneurie de Chambonnières. Selon l'anecdote que relate Evrard Titon du Tillet dans le *Parnasse français*, il leur prit l'idée d'aller donner une aubade chez leur voisin, le jour de la Saint-Jacques où Monsieur de Chambonnières recevait. Plusieurs membres de l'auditoire dont Jacques Champion lui-même, séduits par l'extraordinaire talent de ces trois frères, les introduisirent à la cour. Ainsi commença le règne de la dynastie des Couperin, règne qui durera jusqu'à la Révolution. L'aîné, Louis, se vit offrir un poste à la tribune de l'église Saint-Gervais alors qu'il était encore un tout jeune homme. On lui proposa également de remplacer Chambonnières comme claveciniste de la Chambre du Roi, ce qu'il refusa par égard pour celui qui l'avait présenté à la cour. Il fut aussi nommé « par-dessus de viole », poste créé pour lui à la demande de Louis XIV. Le cadet, Charles, succède à la tribune de Saint-Gervais à son frère Louis, décédé prématurément à l'âge de trente-trois ans. Le second frère, François, ne compose pas selon Titon du Tillet mais « montre » les pièces de clavecin de ses frères montrer » était utilisé à l'époque dans le sens « interpréter ». Cette précision est néanmoins importante car elle indique qu'aussi bien Louis que Charles ont composé des pièces de clavecin.

Comme chez Chambonnières, les pièces ont des titres de danses, regroupées par tonalité en suivant un ordre établi : les allemandes, puis les courantes, les sarabandes et pour finir les autres (gigues, chaconnes, canaries, voltes...). Ce regroupement par tonalité s'explique par les contraintes liées à l'accord de l'instrument : le tempérament utilisé à l'époque était mésotonique, ce qui imposait pour certaines tonalités de réaccorder le *sol* dièse en *la* bémol.

Avant les danses citées ci-dessus, treize préludes « non mesurés » débute la partie du recueil consacrée à Couperin. Un prélude est une composition de forme assez libre, fréquent dans les suites pour luth, ayant pour fonction de s'assurer la justesse de l'accord de l'instrument et d'accoutumer l'auditoire à la tonalité ou au mode

choisi pour la suite. Il équivaut à la toccata italienne, la fantaisie anglaise, le tiento espagnol et même le raga d'Inde du Nord. Mais contrairement aux toccatas et fantaisies dans lesquelles toutes les notes sont écrites avec leur durée, Couperin utilise uniquement des rondes et indique par des liaisons la façon de les regrouper et de les phraser. Cinq de ces préludes ont une partie centrale ou finale en notation mesurée, généralement contra-punctique. Ces préludes sont titrés dans le manuscrit de Bauyn : « à la manière de Froberger ». L'invention de Couperin sera reprise par quelques compositeurs notamment Le Bègue (en notation conventionnelle), D'Anglebert, Jacquet de la Guerre, Rameau dans les pièces de 1706, la liste se terminant par Claude Balbastre en 1777. L'interprétation de ces préludes demande de très solides connaissances musicales, d'harmonie, de contrepoint et d'ornementation.



Figure 5 -Manuscrit

C'est au claveciniste et musicographe français Paul Brunold que l'on doit en 1936 la première publication des « œuvres complètes » de

Monsieur Couperin à partir du manuscrit de Bauyn.

Depuis lors, cette publication a été régulièrement révisée par Thurston Dart d'abord, puis par Davitt Moroney en 1985.

Bruce Gustafson, musicologue américain, a publié en 1977 une édition intégrale du manuscrit de Bauyn en quatre volumes. Le troisième volume est consacré à Louis Couperin et le quatrième à des commentaires.

Le mérite de Paul Brunold est d'autant plus grand que l'on savait bien peu de choses sur le clavecin à l'époque de cette publication. Pratiquement aucun instrument ancien n'était en état de fonctionner et si des copies existaient, elles avaient été faites par Pleyel et Evrard inspirés par les avancées techniques du piano : cadre métallique, cordes de gros diamètre très tendues. Le son ne ressemblait absolument pas à celui des clavecins anciens. De plus, personne ne s'était encore réellement penché sur l'interprétation de la musique de cette époque et on ignorait tout de l'ornementation et de l'inégalité des notes.

Comme pour Chambonnières, le manuscrit de Bauyn n'est pas l'unique source de pièces de Monsieur Couperin. Deux autres recueils ont une importance capitale :

Le manuscrit de Parville, plus tardif que celui de Bauyn. On y trouve sous l'attribution Monsieur Couperin, 56 pièces dont 50 étaient déjà dans le manuscrit de Bauyn, en particulier un menuet et un double de la gavotte de monsieur Le Bègue.

Autre manuscrit fondamental, celui trouvé par le compositeur et musicologue anglais Guy Oldham. C'est en fouillant chez un antiquaire que ce manuscrit, issu du premier cercle de Louis Couperin, a été découvert. Il contient outre quinze pièces probablement de la main de Chambonnières et deux de celle d'Anglebert, soixante-dix pièces pour orgue de Louis Couperin. Oldham a refusé pendant quarante ans de publier ce que tout le monde considérait alors comme une découverte majeure.



Figure 6 -Charles Couperin et sa fille par Claude Lefèvre Château de Versailles

C'est à dessein qu'est reprise au début de ce chapitre la formulation de manuscrit « Monsieur Couperin » et non l'imposition du prénom « Louis » comme on le fait habituellement. En analysant le contenu de ces différents manuscrits, les musicologues ont comparé les dates : Louis Couperin est mort en 1661, ce qui est incompatible avec la composition d'un menuet (danse apparue en 1664) et l'écriture d'un double pour une pièce de Lebègue dont la carrière venait à peine de commencer. L'absence du prénom du compositeur dans l'intitulé des pièces a été dès lors la porte ouverte à de multiples suppositions.

Ce n'est qu'en 2003, sous la pression de Davitt Moroney, qu'est parue l'œuvre d'orgue de Louis Couperin que Guy Oldham avait gardée cachée. Une fois assouvie la curiosité provoquée par quarante ans d'attente, cette révélation fut plutôt une déception. On ne retrouve pas le génie créateur des pièces de clavecin du manuscrit de Bauyn dans les austères contrepoints de ces soixante-dix pièces

composées dans la plus pure tradition de Titelouze. Ajoutées aux incohérences de dates évoquées ci-dessus, ces différences stylistiques ont fait s'interroger plusieurs musicologues sur le prénom du Monsieur Couperin des manuscrits de Bauyn et de Parville. Selon Titon du Tillet, Charles était aussi habile compositeur que Louis. Les œuvres postérieures au décès de Louis sont très probablement de Charles et on ne saura jamais si ce n'est pas aussi le cas de quelques pièces du manuscrit de Bauyn.

En ce qui concerne les différences de style, elles ne font que démontrer qu'en France, l'écriture pour l'orgue et celle pour le clavecin ont été dès le départ fondamentalement différentes : L'orgue tente de reproduire la polyphonie de la France du XVI^e siècle en conservant les « tons d'Église » alors que le clavecin est le descendant direct de la musique pour le luth. Et c'est exactement ce qui se retrouve chez Louis Couperin. Son œuvre pour orgue, dans sa rigueur, tente de nous rapprocher du Divin Mystère alors que son œuvre pour clavecin nous fait partager la frivolité des salons.

L'écoute attentive d'une pièce contrapuntique demande une attention si soutenue qu'elle devient vite insoutenable. Même si peu ont l'honnêteté de l'avouer, nous sommes nombreux à nous être ennuyés pendant un concert où *L'Art de la fugue* était joué. Aucun n'a pour autant prétendu que *L'Art de la fugue* et les *Suites françaises* n'étaient pas du même compositeur.

Pour lever toute ambiguïté sur le prénom de l'auteur des pièces du manuscrit de Bauyn, retrouvons Pierre Le Gallois dans sa comparaison des styles de Chambonnières et de Couperin : « *L'autre méthode est celle **du premier mort des Couperin** qui a excellé par la composition c'est-à-dire par des doctes recherches. Et cette manière de jouer a été estimée par les personnes savantes à cause qu'elle est pleine d'accords et enrichie de belles dissonances, de dessins et d'imitations.* »

Le « premier mort des Couperin » lève le doute. Il ne peut s'agir que de Louis, ce qui n'exclut cependant pas que quelques pièces aient été écrites par Charles.

Image de la vie musicale parisienne au milieu de XVII^e siècle.

Il est temps d'aborder notre troisième sujet : le reflet de la vie musicale au XVII^e siècle à la lumière du troisième tome du manuscrit de Bauyn.

Ce tome regroupe des pièces de différents compositeurs, français mais aussi étrangers, et cela permet de retracer plusieurs événements de l'histoire de la musique de notre pays.

L'omniprésence de l'Italie.

À plusieurs occasions, je vous ai parlé de la réserve Louis XIV vis-à-vis de la musique ultramontaine (italienne). Elle tenait avant tout à des raisons politiques, liées au gallicanisme, et concernait donc plus particulièrement la musique religieuse. Parallèlement, dans le dernier tiers du siècle naît parmi les musiciens un courant favorable à la musique italienne comme en témoignent les tombeaux et apothéoses consacrés à des musiciens italiens (notamment chez François Couperin et Jean-François Dandrieu) ou les « Sonades » d'Élisabeth Jacquet de la Guerre et du jeune François Couperin.

Faut-il voir la présence de plusieurs compositeurs italiens dans le manuscrit de Bauyn comme un signe annonciateur de cet engouement ?

Lorency

La pièce la plus ancienne du manuscrit est une fantaisie de Monsieur de Lorency. Il s'agit probablement de la transcription d'une pièce pour le luth d'un compositeur romain appelé Lorenzino de Lioto, actif à la toute fin du XVI^e siècle.

Beaucoup d'entre vous auront remarqué qu'ils ont entendu beaucoup plus de notes qu'il n'y en avait sur la partition. Par exemple les deux premières rondes provoquent au moins onze notes jouées. C'est un exemple « d'arpeggiando » qui débute souvent une pièce dans la musique italienne à la charnière des XVI^e et XVII^e siècles. La suite de l'interprétation montre une quantité d'ornements et de diminutions, inspirés des « gloses » de la musique espagnole. Ce n'est que dans la toute fin du XVII^e siècle que les

ornements seront plus ou moins précisément indiqués (selon les compositeurs).

Girolamo Frescobaldi

Italie encore avec quatre pièces de Girolamo Frescobaldi, une fantaisie, deux caprices et un trio demandant l'intervention d'un dessus (flute, violon ou hautbois *ad libitum*). Il s'agit cette fois encore de pièces relativement anciennes par rapport à la réalisation du manuscrit puisqu'elles sont nécessairement antérieures à la mort du compositeur, disparu en 1643. La fantaisie et les caprices correspondent très précisément à la définition que Pierre Le Gallois donne de la musique italienne dans sa lettre à mademoiselle Regnault de Solier :

« Les Italiens par exemple ont une espèce de musique où il y a beaucoup de chromatismes et où ils pratiquent admirablement bien les dissonances et les différents mouvements ; ce qui convient à l'humeur de la nation italienne qui étant d'un tempérament dont les ressorts sont fort délicats et les humeurs très subtiles conçoivent aisément toutes sortes de passions et les expriment de même ».

Girolamo Frescobaldi est un très grand compositeur de musique pour clavier italien. Il est titulaire, dès ses vingt-cinq ans, de l'orgue de la basilique Saint-Pierre de Rome, après une formation itinérante, passant par un séjour en Flandre. Marqué par l'école Napolitaine de clavier (l'entourage de Gesualdo di Venosa), il est un des maîtres de la dissonance, des chromatismes et des tonalités instables. Il a laissé de très nombreuses pièces publiées de son vivant, dont trois messes (*Fiori Musicali*), et six livres de canzones et autres pour clavecin ou orgue (la différenciation des styles entre orgue et clavecin n'existe que dans la musique française). D'autres pièces nous sont aussi parvenues sous forme de manuscrits. Cela représente un volume considérable et je n'ai pas eu le temps de rechercher les pièces du manuscrit de Bauyn dans les pièces publiées.

Luigi Rossi

La dernière présence italienne dans le manuscrit de Bauyn apparaît sous l'intitulé « *Passacaille del seig.^r Lonigi.* » Il est généralement admis d'attribuer cette passacaille à Luigi Rossi,

venu à Paris en 1646 sur invitation de Mazarin (et/ou d'Anne d'Autriche) pour promouvoir l'opéra italien en France. Il repart avec la commande d'*Orfeo* qui sera joué à Paris un an plus tard. Cette représentation fut un succès malgré le rôle-titre tenu par un castra, ce que les Français n'appréciaient pas. L'évènement exercera une influence majeure sur le développement de l'opéra français et sur l'œuvre de Lully.

On imagine facilement Luigi Rossi s'asseyant au clavecin et jouant un air qui lui passe par la tête : une passacaille. Personne ne le sut à l'époque mais l'air qu'il joua était inspiré d'une passacaille composée à Venise par Biagio Marini vingt-cinq ans auparavant.

Luigi Rossi est pourtant un immense compositeur, apprécié non seulement pour ses opéras mais aussi pour ses cantates, très en vogue en France aux XVII^e et XVIII^e siècles malgré la réserve vis-à-vis de la musique ultramontaine.



Figure 7 – La duchesse de Longueville, Atelier d'Henri et Charles Beaubrun Château de Versailles

Johan Jacob Froberger

- 135 Le mesme jour, aux Jacobins,
Des chantres, près de quatre-vingts,
Compozans trois chœurs de muzique,
Firent un concert angelique,
Qui fit de tous ses auditeurs
- 140 De très-profonds admirateurs.
Violons, violes, vielles,
Basse-contres et chanterelles,
Flûteurs, harpeurs, guitériens,
Téorbiens, lutériens,
- 145 Des lutériens, c'est-à-dire
Joueurs de luts, et non de lire,
Clavessins, trompettes, haut-bois,
Et, bref, tant instrumens que voix,
Ayans en ce lieu réunies
- 150 Mille charmantes harmonies,
Mille et mille accens délicats,
Dont mesme Orphée eût fait grand cas,
Enchantèrent de leurs merveilles
Plus de douze cens trente oreilles.
- 155 Enfin, cét amas d'Arions,
D'Amphions, de Psaltériens,
Ravit hautement et d'emblée
Tous les esprits de l'assemblée.
Chacun disoit : « Voilà qu'est beau ! »
- 160 Mais, comme souvent mon cerveau
Est fantasque comme une mule,
Je trouvois un peu ridicule
Que ces acords mélodieux
Nè se fissent point pour les dieux,
- 165 Pour des puissances souveraines,
Ny pour des rois, ny pour des reines,
Mais pour regaler seulement
Un certain pifre d'Alemand,
Très-médiocre personnage,
- 170 Et lequel n'est, pour tout potage
(Hâ ! cela me met en fureur),
Qu'organiste de l'Empereur,
Et, pour le plus, homme de solde
Du sieur archi-duc Léopold,
- 75 Que depuis quelque-temps il sert.

Figure 8 - La muze historique ou recueil des lettres en vers...écrites à Melle de Longueville... (1650-1665) [Livre] / J. Loret 29 septembre 1652

Qu'en des termes peu élogieux cette lettre de Jean Loret à Mademoiselle de Longueville nous présente le quatrième compositeur étranger du manuscrit de Bauyn ! Mais qui trouverait grâce auprès de Jean Loret et d'Anne-Geneviève de Bourbon-Condé, Duchesse de Longueville, frondeurs de la première heure ? Certains auront peut-être reconnu le personnage de l'organiste de l'Empereur et de l'archiduc Léopold : l'immense Johan Jacob Froberger.

À l'image des ménestriers rapportant des mélodies des pays traversés en suivant les croisades, Froberger est un compositeur itinérant qui a sillonné l'Europe. Après trois années passées à Rome à étudier avec Girolamo Frescobaldi, Froberger visite la Flandre où il noue une solide amitié avec Constantin Huygens, comme il le fit peu après, lors d'un second séjour à Rome, avec Atansius Kircher (inventeur de l'orgue à chats mais aussi auteur de « *Musigræia universalis* »). Il est en France en 1652. Il rencontre le cercle de musiciens parisiens, clavecinistes (Chambonnières, les Couperin, les Richard) et luthistes (Dufault, Gaultier et Blancrocher). C'est pour honorer la mémoire de ce dernier que Froberger, comme Louis Couperin et plusieurs luthistes composeront un tombeau. Son style porte profondément la marque de cette itinérance. Outre la rigueur germanique dont il est imprégné par sa naissance, on y retrouve le goût de la dissonance et l'exubérance virtuose de Frescobaldi, la richesse contrapunctique flamande et l'hédonisme français.

De même, son influence sur l'œuvre de Couperin est visible, particulièrement dans les préludes, dont certains sont titrés « à la manière de Froberger ».

Dans le Manuscrit de Bauyn les pièces de Froberger sont pour partie regroupées en tête du troisième tome (donc au milieu du deuxième volume), et pour le reste, réparties dans des « suites » regroupant différents compositeurs.

Le troisième tome commence par plusieurs Toccatas, dont une intitulée *Tocade*, suivies de différentes danses formant une suite, le tout se terminant par une fugue. Il n'y est jamais question de Johan Jacob mais de Gio Giacomo Froberger ou del Signor Froberger, montrant d'une part la fascination qu'exerçait l'Italie sur les musiciens et d'autre part combien Froberger avait intégré l'enseignement de Frescobaldi.

Venons-en maintenant aux autres Français du manuscrit de Bauyn. Ils apparaissent après les pièces de Frescobaldi et quelques pièces pour violes de Louis Couperin. Toujours pour des questions de tempérament, les pièces sont

rassemblées par tonalité, formant des suites virtuelles provenant de différents compositeurs.

Jacques Hardel

(Hardelle chez Louis Le Gallois)

Issu d'une famille de luthiers, il fit partie des élèves de Chambonnières. Il fut claveciniste de la chambre de Madame (Henriette d'Angleterre). Une dizaine de ses pièces sont nous sont parvenues grâce au manuscrit de Bauyn et à celui de mademoiselle de La Pierre. Selon Pierre Le Gallois, il était excessivement doué et très apprécié du Roi. « *Nous pouvons dire néanmoins que feu Hardelle a été celui de tous ses (Chambonnières) disciples qui l'a le plus parfaitement imité ce qui même est allé si avant que quelques-uns n'ont pas fait de difficulté de l'égalier à son maître* »

Étienne Richard

Les Richard sont une dynastie de musiciens aussi nombreuse que celle des Couperin mais dont la renommée ne dépassa pas le XVII^e siècle. Le plus célèbre d'entre eux est Étienne Richard. Véritable coup de poignard dans la superbe de Chambonnières, ce n'est pas au claveciniste de sa Chambre que Louis XIV demanda de lui enseigner le clavecin, mais à Étienne Richard. Il a également été organiste, d'abord à Saint-Nicolas-des-Champs, puis à Saint-Jacques-la-Boucherie et enfin à Saint-Martin-des-Champs. C'était un compositeur talentueux dont certaines pièces sont atypiques, même si nous ne connaissons qu'une infime fraction de son œuvre : la dizaine de préludes et de danses diverses des manuscrits de Bauyn et de Parville.

Henry Dumont

Henry de Thier, connu en France comme Henry Dumont était organiste à Maastricht dès 1629, où ses parents et son frère étaient musiciens. Il a fréquenté Constantin Huygens et son fils Christian. Il confie son poste à un remplaçant à partir de 1630. Après différents voyages notamment à Liège mais aussi vers des destinations que nous ne connaissons pas, on le retrouve à Paris comme organiste de l'église Saint-Paul en 1643. « Naturalisé » en 1647, il entame une carrière fulgurante comme claveciniste de la Reine, puis Maître de musique de la Chapelle Royale.



Figure 9 - Monument funéraire d'Henry Du Mont

Monument funéraire d'Henry Du Mont, érigé dans l'église Saint-Paul de Paris, détruite pendant la Révolution. La plaque représentant « la musique explorée » est aujourd'hui conservée au Musée du Louvre. Dessin réalisé par Louis Boudan pour François-Roger de Gaignières (1642–1715), collectionneur, qui a réuni à la fin du XVII^e siècle, des milliers de dessins notamment de monuments.

Essentiellement connu pour sa musique religieuse, pour ses splendides motets et pour la « messe des anges » qui enchantait nos églises de campagne les dimanches matin de notre enfance, il n'a laissé que très peu d'œuvres pour clavier. Nous les connaissons grâce au manuscrit de Bauyn ou à des transpositions des « Meslanges », compositions pour instruments mêlant religieux et profane. Son répertoire pour clavier compte une dizaine d'allemandes, une courante, et une pavane.

Nicolas Lebègue

Il n'est ici que pour mémoire car sa présence dans le manuscrit de Bauyn se limite à une

gavotte avec un double de Monsieur Couperin (double très probablement postérieur au décès de Louis donc écrit par Charles). En effet, bien qu'établi à Paris depuis 1656, ce n'est qu'à partir de sa nomination à la tribune de l'église Saint-Merry en 1664 qu'il connaît la notoriété. Il a laissé une œuvre importante pour le répertoire de l'orgue et des innovations marquantes pour la littérature du clavecin avec en particulier la publication dans « ses suites » (il est le premier à utiliser ce terme) de préludes « non mesurés » mais écrits en notation spécifiant les durées et avec des indications sur la manière de les jouer.

Les luthistes

Mezangeau, Pinnel, sont avant tout connus en tant que luthistes et les pièces du Manuscrit de Bauyn sont probablement des transcriptions (ce que nous appellerions aujourd'hui des arrangements). Leur présence au milieu de pièces de clavecin confirme clairement que le clavecin français s'inscrit dans la continuité des pièces pour luth, en particulier avec le style brisé dont François Couperin donnera plus tard un splendide exemple avec les *Barricades mystérieuses*.

Denis Gautier

Encore grâce à Pierre Le Gallois, nous avons quelques informations sur le Gautier dont quelques pièces figurent dans le manuscrit de Bauyn. Les Gautier appartenaient avant tout une famille de luthistes, célèbre depuis le règne de Louis XIII. Mais, à en croire Le Gallois, l'un d'eux a suivi l'enseignement de Chambonnières (donc de clavecin). Il nous apprend aussi qu'il s'est produit avec Jacques Hardel. On ne dit rien, du moins à cette époque, à propos de clavecin joué par plusieurs musiciens, le jeu sur deux clavecins étant peu plausible étant donné leur rareté. Il existe cependant de très rares instruments du XVII^e siècle combinant dans un même meuble un clavecin et un virginal (notamment au musée de la Philharmonie de Berlin). Un autre passage de la lettre de Pierre Le Gallois à propos de la collaboration de Gautier avec Hardel nous fournit la clé : « ... et particulièrement du roi, qui [...] prenait un plaisir singulier à les entendre toutes les semaines joués par Hardelle de concert avec le luth de feu Porion ». Le luth accompagné au clavecin, ou le

clavecin soutenu par le luth, se pratiquait au XVII^e siècle. Olivier Baumont nous en donne un témoignage dans son enregistrement de 2004 des deux livres de clavecin de Chambonnières où la luthiste Claire Antonini joue plusieurs pièces avec lui ».



Figure 10 - Clavecin et virginal Ruckers Antwerpen 1594. Musée de la Philharmonie, Berlin

Dates

Un dernier sujet avant de terminer : la date à laquelle ce manuscrit a été réalisé.

Comme expliqué au début, faute d'une datation scientifique s'appuyant sur l'analyse du papier ou de l'encre, l'usage situe la réalisation du manuscrit entre 1658 (partition datée de Louis Couperin) et 1701 (décès de Suzanne de la Ferrière). Sans que ce soit une certitude, il me semble logique de diminuer considérablement cette fourchette. En effet quel copiste serait assez vertueux, ou assez sot pour copier des pièces déjà imprimées ? S'il y a autant de pièces de Chambonnières dans le manuscrit de Bauyn, c'est vraisemblablement parce qu'il a été réalisé avant ou pendant la publication de Jollain, donc avant 1671. Si l'incertitude subsiste jusqu'à 1701, ce n'est plus que sur la reliure des trois tomes en deux volumes.

Depuis la publication des Pièces de Couperin par Paul Brunold, quantité d'autres manuscrits ont été retrouvés. Oldham mis à part, ils n'apportent pas réellement de nouveautés pour ce qui est de la musique française. Ce qu'il est amusant de constater, c'est que, même dans des manuscrits tardifs (premier quart du XVIII^e siècle), les vieux maîtres, Couperin, Hardel,

quelques luthistes comme Gautier sont toujours présents, le plus souvent aux côtés d'extraits d'opéras de Lully, réduits pour le clavecin.

Pour terminer ce survol du manuscrit de Bauyn, voici une petite discographie et la liste des ouvrages sur lesquels je me suis appuyé.

Discographie

Chambonnières, Rameau, Haendel par Wanda Landowska, BNF, collection 1952.

3 disques consacrés au *manuscrit de Bauyn* par Jane Chapman, Collins Classics, 1994.

Louis Couperin, L'œuvre d'orgue par Davitt Moroney, Tempéraments, Radio France, 1995.

Roberday, *Fugues et caprices*, Louis Couperin, *Fantaisies et duos* par André Isoire/Ensemble de violes Fretwork, Tempéraments, Radio France, 2002 (les pièces de Louis Couperin proviennent du manuscrit de Bauyn).

Jacques Champion de Chambonnières, Les pièces de clavessin par Olivier Beaumont, AS Musique, 2004.

Music From the Borel manuscript and other sources, Davitt Moroney, Plectra Music, 2008.

Louis Couperin Complete harpsichord suites par Davitt Moroney, Harmonia Mundi, 2009.

Louis Couperin Suites et Pavane Gustav Leonhardt Deutch, Harmonia Mundi, 2010.

Manuscrit de Bauyn par Byron Schenkman, Wildboar Recording, 2011.

Louis Couperin, Nouvelles suites de clavecin par Christophe Rousset, Harmonia Mundi, 2018.

Louis Couperin et Froberger, Akiko Kuwagata, Dream window tree, 2019.

Melancholy grace par Jean Rondeau, Warner classic, 2021.

Intégrale d'Etienne Richard par Fabien Armangaud, L'Enclade, 2021.

Bibliographie

Jean Loret *La muze historique, ou Recueil des lettres en vers contenant les nouvelles du temps : écrites à Son Altesse Mademoiselle de Longueville, depuis duchesse de Nemours* (1650-1665). Tome 1.

Pierre le Gallois., *Lettre de Mr Le Gallois à Mademoiselle Regnault de Solier touchant la musique*. Paris 1680.

Evrard Titon du Tillet, *Le Parnasse françois*. Paris, 1732-1755

Guy Oldham, *Louis Couperin : a New Source of French Keyboard Music of the Mid-17th Century*. Dans «Recherches sur la musique française classique» (1) 1960, p. 51-59.

Bruce Gustafson, *A Performer's Guide to the Music of Louis Couperin*. Dans « The Diapason» (66-67) 1974-1975), p. 7-8.

Bruce Gustafson, *French Harpsichord music of the 17th Century*, Ann Arbor, UMI Research Press, 1979.

Damian Vaisse, “*Du nouveau sur le manuscrit Bauyn: Une famille parisienne et le clavecin aux XVIIe* ” Revue française d'héraldique et de sigillographie 71–72 [2001–2002]:

Jean-Patrice Brosse, *Le clavecin du Roi Soleil*, Paris, BleuNuit, coll. « Horizons », 2011, 176 p (ISBN 978-2358840132).

David Chung, *The Bauyn manuscript* Music Reviews, Hong Kong Baptist university, sept. 2015.

David Chung, *The Menetou manuscript: a study of styles and repertory for the harpsichord during late-seventeenth-century* Revue de Musicologie Tome 101 /2 2015.

Chloé Dos Reis *Les premières éditions de pièces de clavecin en France, œuvres musicales et économie*, Transposition musique et sciences sociales, 7/2018.

Christian Froissart

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans
Section Sciences

Jeudi 19 janvier 2023

Dans une démocratie, comment juger¹ le terrorisme ?

Ludovic de Villèle²

Jean-Louis Périès³

Cyrille Bret⁴

- Multiplication des attentats en France
- Adaptation du système judiciaire
- Une réponse judiciaire menaçant la démocratie ?
- Analyse du côté de la défense et des victimes

Des accusés défendus dans le respect du droit (1/2)

La sanction des actes terroristes affirme un caractère dérogoire marqué qui est conforme à la Constitution car respectueux des droits de la défense.

1) Juridictions centralisée pour une meilleure efficacité

Compétence est concurrente par rapport aux juridictions de droit commun

2) Une cour d'assises spécialement composée de magistrats professionnels

Assimilation de la violence terroriste à un acte de guerre commis en temps de paix qui apporte quelques dérogations aux règles habituelles de composition et de fonctionnement des Cours d'assises.

La Cour d'assises compétente à l'égard de la criminalité terroriste siège toujours sans jury populaire et les décisions de condamnation y sont adoptées non pas à la majorité qualifiée, mais à la majorité simple pour les mesures défavorables à l'accusé.

Règles conformes à la Constitution

Des accusés défendus dans le respect du droit (2/2)

3) Une grande attention portée aux droits de la défense

Au regard des faits reprochés et des peines encourues.

4) L'infraction d'association de malfaiteur terroriste

Une volonté de poursuivre et desanctionner toute personne liée avec le terrorisme

Des victimes très éprouvées qui font l'objet d'une grande attention

Rappel de la place de la partie civile. On juge les accusés. La victime n'est pas au centre des débats

Dans ces procès dits hors normes, la place de la partie civile a-t-elle été surestimée ?

¹ Des procès « hors normes » pour affronter des attentats de masse exceptionnels.

² Avocat à la Cour, Professeur Associé des Universités

³ Magistrat, ancien président de Cour d'Assises

⁴ Chercheur associé à l'Institut Delors, Enseignant à Sciences Po Paris

On ne peut pas expliquer ce que l'Etat a mis en œuvre, sans examiner ce qu'est être victime d'un acte terroriste.

1) Traumatisme qui ne se limite pas à l'attentat et aux blessures physiques ou morales : Onde de choc « effet Tchernobyl »

Témoigner (fonction cathartique)

Les nombreux liens que l'attentat a brisés

Ce que le procès peut apporter : Etre au centre et pas sur une liste de victimes pour se reconstruire

2) Comprendre l'impensable et l'horreur

3) Droit à réparation

- Solidarité nationale

- Accepter sa situation

Conclusion : une démocratie à la hauteur des enjeux et des attentes

Procès extraordinaires « hors normes » pour répondre à des crimes exceptionnels.

Juger dans le respect du droit et sans régime d'exception, c'est donner la meilleure réponse qu'une démocratie peut donner à des terroristes qui cherchent sur le terrain et dans les prétoires, à la détruire.

Le procès est dans un état de droit indispensable tant dans sa dimension collective / mémorielle qu'individuelle (réparation)

**La Faculté de Droit, d'Économie et de
Gestion, Université d'Orléans**

et

L'Académie d'Orléans

(Agriculture, Sciences, Belles, Lettres, Arts)

Jeudi 2 février 2023

L'empire de Rabah

Patrick Brun

Résumé

La France ne dispose, au XVII^e siècle que d'une faible implantation en Afrique : la ville de St Louis au Sénégal. Au début du XIX^e siècle la France et le Royaume Uni vont se lancer, parallèlement, dans de vastes opérations de colonisation en Afrique. C'est ainsi que dans son projet de colonisation du Soudan (actuel Mali) et des Etats proches du lac Tchad, la France s'est heurtée à Rabah, guerrier soudanais qui souhaitait se tailler un empire en Afrique Centrale.

Abstract

In the 17th century, France only had a small presence in Africa: the city of St Louis in Senegal. At the beginning of the 19th century, France and the United Kingdom embarked, at the same time, on vast colonization operations in Africa. Thus, in its project of colonization of Sudan (current Mali) and the States close to Lake Chad, France came up against Rabah, a Sudanese warrior who wanted to carve out an empire in Central Africa.



Statue de RABAH (vers 1842-1900)

Musée de Maiduguri Borno (Nigéria)

Ce militaire, né tout près de Khartoum (Soudan britannique), sert d'abord dans la cavalerie égyptienne puis devient lieutenant d'un seigneur de la guerre, marchand d'esclaves, avant de fonder un royaume au sud-ouest du Soudan puis de conquérir l'empire du Bornou. Il dispose d'une troupe de 10 000 hommes, armés de fusils anciens mais dépourvus de munitions. Les Français, désireux de coloniser l'Afrique centrale, s'opposent bientôt frontalement à Rabah, en 1899. La mission Lamy est la première unité française qui va aller à la poursuite de Rabah. Elle est rejointe par des éléments de la mission Foureau pour constituer la mission Lamy-Foureau qui devait rallier Alger au Tchad. Cette mission va rassembler les colonnes de Joalland et de Gentil et affronter Rabah à Kousseri. Après une année de combats, ce dernier est pris et décapité le 22 avril 1900, à Kousseri près de N'Djamena par les colonnes du Commandant Lamy, lequel perd également la vie dans l'assaut final sur la future capitale du Tchad.

L'Afrique de l'ouest avant la colonisation par l'Europe

Les royaumes anciens de la colonisation sont les suivants :

- Le **Kanem-Bornou (XII^e siècle)** dont la population vit autour du Lac Tchad et qui est composée essentiellement de berbères dont certains sont aussi originaires du Tibesti (métissage de Touaregs et de Toubous) : ils ont l'apparence de nomades noirs.

- Le **Ghana (X^e au XII^e siècle)** dont la population a vécu au nord du fleuve Sénégal. Elle est composée essentiellement de berbères qui se sont convertis à l'Islam en 1040.

Capitale= Koumbi ; l'origine du Ghana est à rechercher chez les **Sarakolés** et les sémites sahariens.

- **Les Almoravides (XII^e au XIII^e siècle)** dont la population est composée de berbères et de métis berbères-africains noirs ainsi que de peulhs chrétiens.

- **Origine** : pour partie des tribus berbères du Sahara et pour une autre partie des

musulmans ayant conquis l'Andalousie. Ils pratiquent un islam orthodoxe **malékite**

- **Fondateur** : Yaya Ibn Ibrahim et Youssouf (Emir des croyants, Défenseur de la Foi)

- **Armée** : 30 000 hommes

- **Empire du Mali (XI^e au XIV^e siècle)** dont la population est composée de l'ethnie « Sosso », de Malinkés et d'agriculteurs Bambaras.

- **Conversion à l'islam** : 1050

- **Origine** : Haut Niger et Haut Sénégal : malinké, bambara, Sosso

- **Politique** : **Soundjata** est un grand homme pour les Maliens. Il est prince de l'empire du Mali

- **Capitale** : Niani

- **Armée** : **Kanka Moussa** a mené une politique d'annexion auprès de ses voisins : il annexa le Macina aux dépens du roi de Gao et le Tekrour aux dépens du royaume de Tekrour Il est vainqueur de la bataille de Niani (1240 entre l'ethnie sosso et l'ethnie mali.)

- **Religion** : Pèlerinage à la Mecque, en 1324, en emportant deux tonnes d'or.

- **Empire des Toucouleurs (1796-1864)**

- **Origine** : Fouta Toro,

- **Fondateur** : El Hadj Omar Tall

- **Capitale** : Segou ou Bandiagara

- **Population** : malinké, peuhl

Les puissances coloniales et les explorateurs

Les empires coloniaux

La France ne dispose au XVII^e et XVIII^e siècle que de peu de colonies : deux territoires, en Inde (Chandernagor et Pondichéry) conquis par Dupleix, et deux territoires, en Amérique du Nord (Québec et Louisiane) soumis pour le roi de France par Cartier et Champlain. Le XIX^e siècle sera le début de la conquête de l'Afrique par

les puissances européennes : France, Royaume Uni, principalement, mais aussi Allemagne et Belgique. Cette conquête s'est d'abord faite sur les côtes et a intéressé le fameux « commerce triangulaire », concernant un échange entre l'or, l'ivoire, la traite des noirs, d'un côté et la verroterie ainsi que des armes, de l'autre. Ce négoce s'est fait, dans un premier temps, vers l'intérieur de ces territoires, à partir de nombreux comptoirs situés dans les parties littorales de ces pays qui constituèrent ensuite des bases pour une future conquête territoriale. Ces comptoirs ont été installés par les principales puissances coloniales européennes, de l'époque : Portugal, Royaume uni, Pays Bas, France.



Empires coloniaux en Afrique après la Conférence de Berlin en 1884



légende

- France
- Grande-Bretagne
- Belgique
- Italie
- Portugal
- Espagne
- Etats indépendants
- Allemagne avant 1918

L'époque suivante sera marquée, en Europe, par l'importance de la question coloniale : exposition coloniale à Paris, en 1931 et organisation de nombreux traités entre les puissances coloniales européennes. Ainsi, la conférence de Berlin réunit six de ces puissances, de 1884 à 1889, avec, comme objectif, **le partage de l'Afrique**. La France, le Royaume uni, l'Allemagne, l'Italie, le Portugal et la Belgique vont rechercher des accords sur les matières premières, les échanges économiques, des accords militaires, la disponibilité de soldats indigènes en vue des futurs affrontements européens.

Les explorateurs

Plusieurs de ces comptoirs se sont ensuite organisés en blocs, en fonction de la nationalité de la puissance coloniale dominante et, à partir du dix-neuvième siècle, de celle des explorateurs envoyés pour reconnaître ces territoires. C'est ainsi que se sont illustrés, à partir de cette période, une dizaine d'aventuriers chargés par leur gouvernement d'implanter, dans ces nouvelles terres, leur drapeau national, de négocier des contrats commerciaux ou des traités militaires avec les chefs locaux.

C'est ainsi que **la France** a envoyé **René Caillé** (Haut Niger, Tombouctou, ...), **Savorgnan de Brazza** (Congo), **Marchand** (Oubangui, Nil), **la Grande Bretagne** a missionné **Mungo Park, Clapperton**, (sources du Niger), **Livingstone** (Zambèze et sources du Nil) et enfin, **la Belgique** a envoyé **Stanley** (Congo). Parmi les principaux objectifs de recherche figuraient les sources du Niger et du Nil.

Au XIXe siècle, la France va connaître ainsi une extension à de nouveaux territoires africains : Sénégal, Guinée, Gabon. Le Royaume-Uni, quant à lui, poursuit sa colonisation dans l'est et le sud

de l'Afrique. Le projet stratégique du Royaume-Uni est de contrôler l'axe Nord-Sud entre le Cap et Le Caire, celui de la France est de maîtriser l'axe Ouest-Est entre Dakar et Djibouti ainsi que le Maghreb.



René Caillé (1799-1838)



Henry Morton Stanley (1841-1904)



Pierre Savorgnan de Brazza (1852-1905)

Le Soudan



La France et le Royaume-Uni ont mené, dès le début du XIXe siècle, une forte concurrence pour la colonisation des territoires africains, qui ont fait l'objet de nombreux traités entre ces deux pays. Ce fût particulièrement le cas du Soudan.

Le **Soudan**, en arabe « **pays des Noirs** », désigne d'abord une zone climatique située entre la région sahélienne et la région guinéenne ; c'est le domaine des savanes de graminées et de forêts claires. La pluviométrie moyenne du Soudan est de 600 à 1500 mm dans le sud de cet espace. Les spéculations agricoles principales y sont : le sorgho, le riz, l'élevage bovin et ovin, la pêche fluviale. La pluviométrie de la zone médiane est en moyenne de 300 à 600 mm par an, ce qui permet la culture de la canne à sucre et du sorgho. Celle de la zone sahélienne est très faible (< 300 mm) c'est le domaine de l'élevage du chameau.



Rizière



Marché de coton

Le Soudan comprend, sur le plan territorial : une partie du Sénégal - La Guinée - Le Mali - Le Burkina-Faso - Le Niger - Le Nigéria - Le Cameroun - Le Tchad - une partie de la Centrafrique.

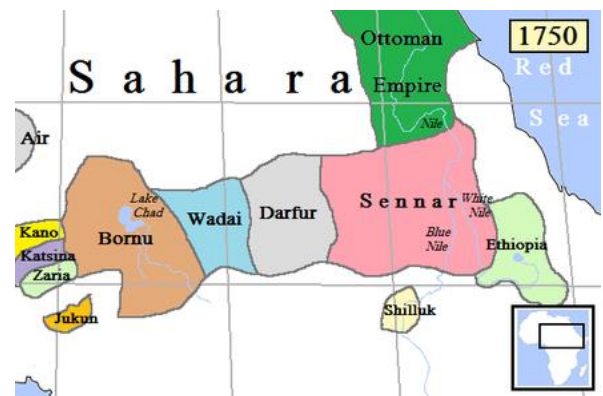


Étendard du président de la République depuis 1985.

Le **drapeau du Soudan** a été adopté le 20 mai 1970. Il est composé d'un triangle vert à la hampe et de trois bandes horizontales de couleur rouge, blanche et noire. Ces quatre couleurs sont les couleurs panarabes.

- La couleur rouge représente le socialisme, la lutte et le sang des combattants soudanais, ainsi que la nation arabe.
- Le blanc représente, la pureté et l'optimisme.
- Le noir représente le Soudan, « Pays des Noirs » en langue arabe, et la révolution du Mahdi.
- Le triangle vert représente la prospérité, l'agriculture et l'Islam.

L'invasion du Soudan



Central Est Africa (1750)

La colonisation fût, d'abord, la « conquête » de l'Afrique par les pays européens, au début du XIXe siècle. La fin du siècle et le siècle suivant vont voir surgir des africains d'une étoffe exceptionnelle qui vont essayer de reconstituer des grands ensembles supranationaux. Tel est le sens de l'aventure d'une pléiade d'africains de toutes les régions d'Afrique noire : **Tchaka**, dans le Sud du continent, **Ousman dan Fodio**, **El Hadj Omar Tall**, **Samori Touré**, **Rabah** en Afrique de l'Ouest et enfin **Melenik** pour l'Éthiopie.

La résistance au Soudan

Amadou, fils d'El-Hadj Omar, commandait un empire disparate : Peuhl du Macina, Malinké de Ségou et du Kaarta et Toucouleur. En 1880 un traité était signé entre Amadou et la France (Galliéni) stipulant la liberté du commerce avec une position privilégiée pour la France

Rabah, esclavagiste

Rabah, lieutenant d'Al-Zubayr de 1870 à 1879

Né dans un faubourg de Khartoum vers 1842 dans une famille arabo-soudanaise, Rabah servit un temps dans la cavalerie égyptienne, au cours de la campagne d'Éthiopie,

où il fut blessé. Licencié de l'armée dans les années 1860, il devint le **principal lieutenant d'un trafiquant d'esclaves soudanais**.

Au cours du XIX^e siècle la ville de **Khartoum** était devenu un centre très important du trafic d'esclaves, organisé par des compagnies de « Khartoumi » implantant dans le **Bahr el-Ghazal** des *zaribas* (postes de traite fortifiés) défendus par des soldats-esclaves, les *bazingirs*. **Al-Zubayr Rahma Mansur, seigneur de la guerre marchand d'esclaves**, prit le contrôle de ces *zaribas* et fut nommé en 1872 « pacha », gouverneur du **Bahr el-Ghazal**, pour le compte du **khédiv** d'Égypte. Rabah, peut-être son parent, était son principal lieutenant.



Al-Zubayr Rahm Mansur

En 1874, al-Zubayr conquiert le sultanat du **Darfour**. Parti au **Caire**, en 1876, solliciter auprès du khédiv sa confirmation comme gouverneur du Darfour, sa conquête, il y est retenu prisonnier. Son fils Souleimane se révolte, et Rabah le suit. Le colonel Charles George Gordon (**Gordon Pacha**, gouverneur général du **Soudan anglo-égyptien**) nomme **Romolo Gessi (Gessi Pacha)** gouverneur du **Bahr el-Ghazal** et l'envoie mater la rébellion de

Souleimane. Battu, ce dernier se rend le 15 juillet 1879, et est exécuté par Gessi Pacha.

Rabah, seigneur de la guerre esclavagiste de 1879 à 1890

Pour échapper aux Égyptiens, Rabah quitte le **Bahr el-Ghazal** vers le sud-ouest avec 7 à 800 hommes et 400 fusils. Appliquant les méthodes des *Khartoumi*, il se taille, dès 1880, un royaume entre les bassins de l'**Oubangui** et du **Nil**.

En 1885, il tente de revenir au **Soudan** à l'invitation du **Mahdi Mohammed Ahmed** qui avait pris **Khartoum** aux Égypto-Britanniques. Le **Mahdi** (Le Sauveur) avait envoyé, à Rabah, en ambassadeurs, **Zin el-Abeddin et Jabar** et les avait suivis jusqu'au **Darfour** pour rejoindre le **Mahdi** à **Omdurman** mais apprenant que le Mahdi comptait le faire assassiner, il rebroussa chemin.



Muhammad Ahmad al-Mahdi

En 1887, Rabah envahit le **Darfour**, recrute, s'installe au **Dar Kouti**, mais échoue contre les troupes du **Quaddaï** commandées par le représentant du sultan **Salamat**. En 1890, il attaque le chef musulman **Kobur** dans le Nord de l'**Oubangui-Chari**, le dépose et intronise à sa place son neveu **Mohamed al-Senoussi**, à qui il impose sa suzeraineté. Cette alliance est scellée par le mariage de **Khadija**, fille de Mohammed al-Senoussi, avec **Fadlallah**, fils de Rabah.

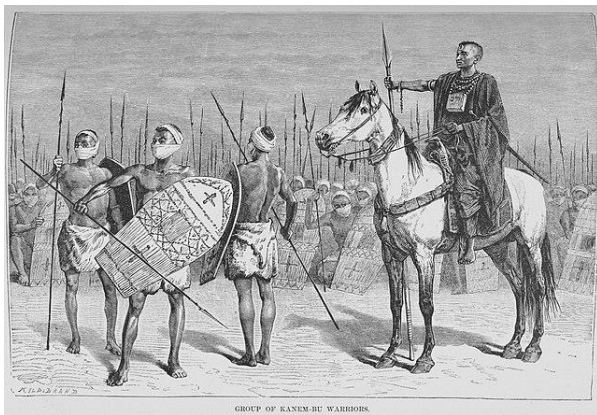
Rabah, Sultan du Bornou

La conquête du Bornou (1893)

En 1893 Rabah s'était tourné vers le **Bornou**, empire sahélien remontant au Moyen Âge, qui disposait de 80 000 soldats, essentiellement des esclaves, mais était alors en plein déclin. Sur la route du **Bornou**, Rabah fait prisonnier le sultan de **Karnak Logone**, dont la cité lui ouvre les portes.

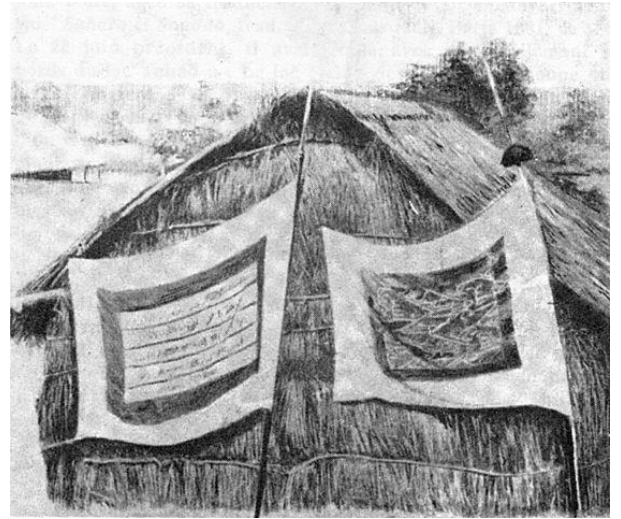
L'empereur du **Bornou**, qui n'était pas un guerrier, envoya 15 000 hommes à la rencontre de Rabah. Ce dernier les mit en déroute en mai ou septembre 1893 à **Am Hobbio** (au sud de **Dikoa**) puis à Legaroua avec seulement 2 000 cavaliers. Hashim s'enfuit au nord du fleuve **Komadougou Yobé** et tenta peut-être de négocier, mais fut assassiné à l'instigation de son neveu **Muhammad ibn Abi Bakr al-Amin** (surnommé **Kiyari**) qui prit le pouvoir et décida de combattre. Il marcha contre Rabah depuis Geidam. Rabah rencontra Kiyari à **Gashegar**, à deux jours de marche de **Kouka** (aujourd'hui **Kukawa**), la capitale.

Les Bornouans furent vainqueurs et prirent le camp de Rabah. Ce dernier regroupa ses forces, fit donner 100 coups de fouet à tous ses chefs de bannière, y compris à son propre fils **Fadlallah** pourtant blessé, à l'exception de **Boubakar** qui avait été un brave. Puis sa contre-offensive fut victorieuse. **Kiyari** refusa de fuir, fut pris et décapité. La ville de Kouka fut pillée et totalement détruite.



Guerriers du Kanem Bornou

Rabah maître du Bornou (1893-1900)



Drapeaux de Rabah

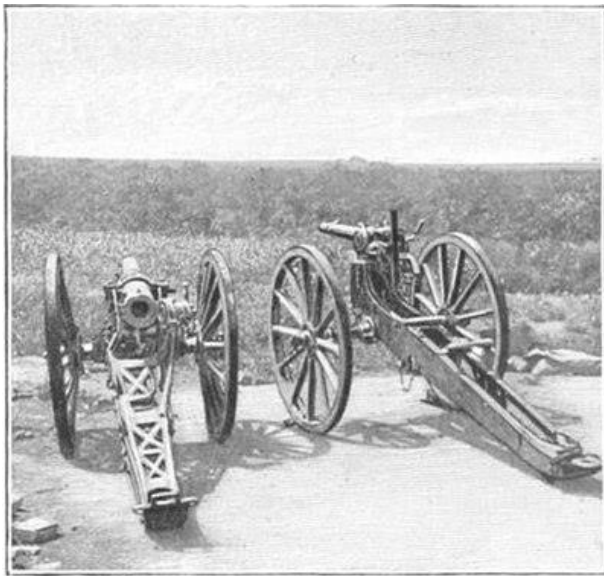
En 1895 Rabah souhaite moderniser son armée et tente pour cela de s'entendre avec la **Royal Niger Company** britannique à **Yola et Ibi**, pour obtenir des munitions, mais sans succès. Il se brouilla avec les Britanniques en 1896 et commença même, l'année suivante, à marcher sur **Kano**, tandis que son vassal **Mohammed al-Sanussi** fondait une capitale fortifiée à **Ndele**, entre le **Bahr Aouk** et l'**Oubangui** (capitale qu'il conservera jusqu'en 1911).

Rabah fut *sultan* du **Bornou** pendant 7 ans, et fit beaucoup pour renforcer ce vieil empire sclérosé qui vivait jusque-là avec les mêmes structures féodales qu'au **XVI^e siècle**. Il laissa en place les sultans vassaux, qu'il mit sous la dépendance de ses lieutenants, arabes soudanais comme lui pour la plupart. Il promulgua un code fondé sur la **sharia**, rationalisa la perception de l'impôt avec la création d'une caisse publique et d'un budget, imposa au **Bornou** une sorte de dictature militaire qui suscita l'intérêt des puissances coloniales. L'histoire coloniale française caricature Rabah en un tyran cruel. Il a aussi fait creuser des puits, planter des vergers et édifier des fermes. Militairement, il a constitué une armée approvisionnée en fusils et en artillerie¹.

Il lançait aussi des raids contre ses voisins pour les razzier et rapporter des esclaves : retour

à l'activité traditionnelle des sultans du Bornou, déjà décrite en 1526 par Léon l'Africain. On a pu estimer entre 1 500 et 2 000 le nombre des esclaves exportés chaque année par son vassal **Mohammed el-Senoussi**, sans compter les morts, les blessés, et les autres pertes ; les chiffres pour Rabah doivent être beaucoup plus importants. Mais il faut dire que les **Baguirmiens de Gaourang** en faisaient alors tout autant, au grand scandale de leurs alliés français.

Rabah et le conflit colonial



Canons pris à Rabah lors de la bataille de Kousséri (Musée national de Ndjaména - Tchad)

Les missions entre l'Oubangui et le Chari

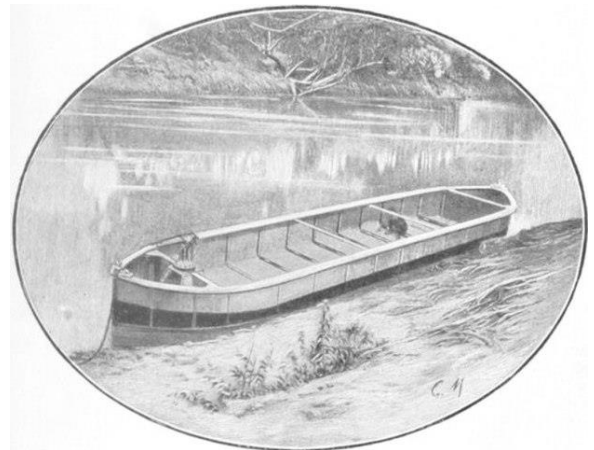
La France confie à plusieurs explorateurs, officiers en particulier, la reconnaissance du Chari et du lac Tchad, à partir de l'Oubangui qui étaient bien équipée grâce à de nombreux postes militaires et commerciaux.

=> La première mission a été confiée à **Paul Crampel** (1864-1891), chargé de l'exploration du Gabon, qui a été assassiné par: **Mohammed-al-Senoussi**, un chef africain, vassal de Rabah . Plusieurs autres expéditions, dont la mission menée par **Dybowski** et celle confiée à **M. Fourneau**, aboutirent à des échecs.

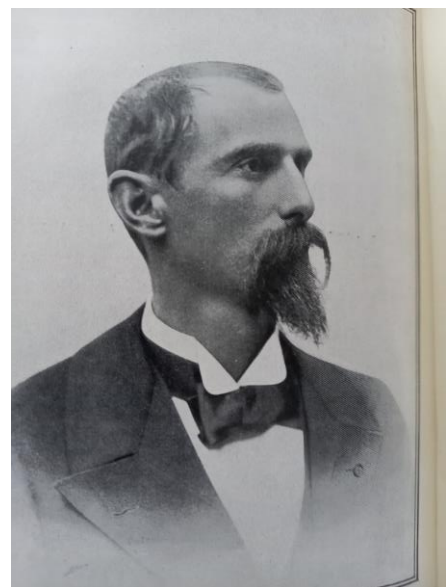
=> La deuxième mission confiée à **Emile Gentil** (Officier dans la Marine et Gouverneur des colonies) avait pour objectif de rejoindre le Chari, en remontant l'Oubangui, puis la Sangha et la Tomi (affluent de la Sangha) et enfin la Nana (affluent du Chari).

Emile Gentil parvient au lac Tchad, avec son « vapeur » : le Léon Blot, en septembre 1896. Ce vapeur est démontable en 3 sections, chaque tronçon représentant 200 kg, le navire pouvant porter, au total, jusqu'à 800 kg.

La navigation sur la Tomi, affluent de la Sangha, a été extrêmement difficile, du fait de nombreuses chutes, installations de pêcherie

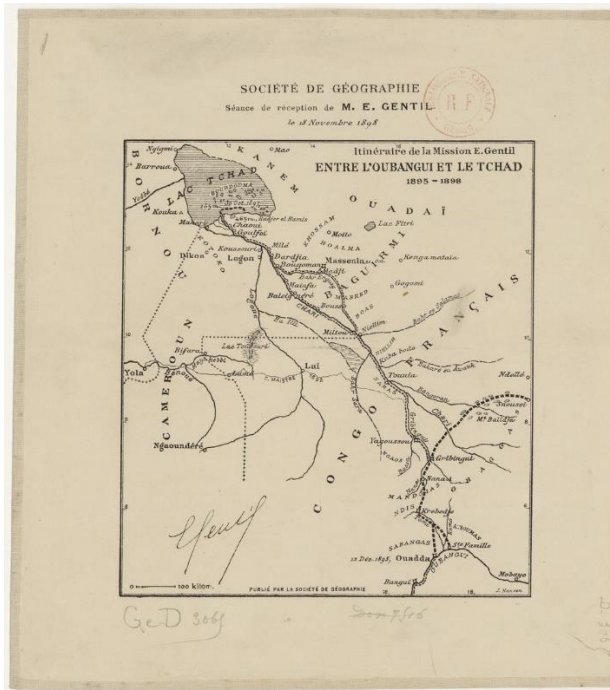


Le chaland à tranches démontables de la mission Gentil



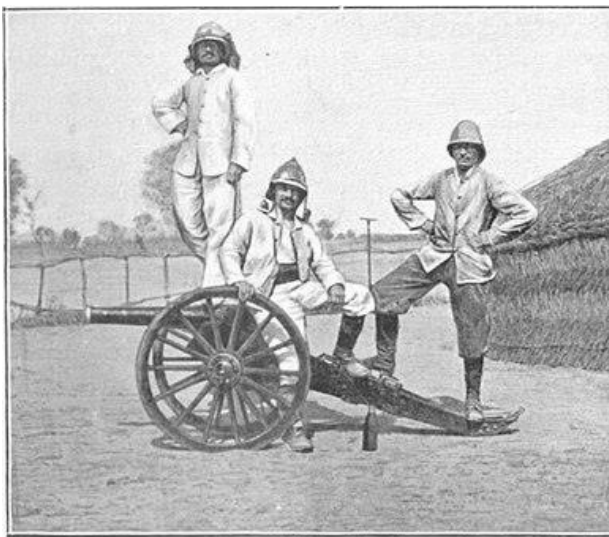
Emile Gentil (1868-1914)

Premiers affrontements avec la France (1891-1893)



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Mission d'Emile Gentil : de l'Oubangui au Tchad



Artilleurs de la mission Gentil

L'alliance de Mohammed el-Senoussi avec Rabah inquiète les puissances coloniales, notamment la France qui souhaite prendre le contrôle de l'Afrique centrale. Mohammed el-Senoussi reste fidèle à Rabah et fait exécuter en 1891 le Français **Paul Crampel** à **Dar Banda**. Rabah récupère les armes de cette mission. Au sud-est du lac Tchad, il attaque ensuite le

royaume du **Baguirmi** en 1892, reprochant au roi **Gaourang** d'avoir accepté le protectorat des infidèles français. Assiégé pendant 3 à 5 mois dans **Manjaffa**, Gaourang doit abandonner sa capitale qui est complètement détruite en mars 1893.

La France contre Rabah (1899)



Canon de bronze pris à Rabah lors de la bataille de Kousseri 1900 (Musée de Djamena)

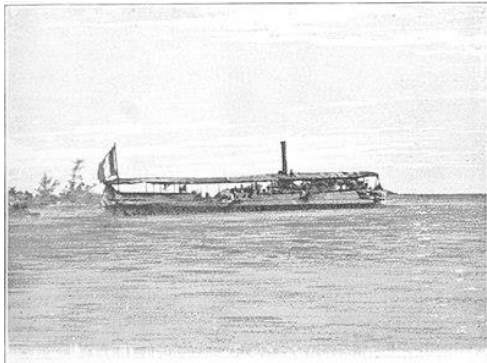
En 1899, Rabah dispose de 10 000 hommes, fantassins et cavaliers, avec des fusils dont près de 400 carabines de précision, plus un grand nombre d'auxiliaires équipés d'armes blanches. Il a des garnisons à **Baggara** et **Karnak Logone**.

En 1899, Rabah reçut à **Dikoa** l'explorateur-marchand français **Ferdinand de Béhagle**. Les pourparlers dégénérent, et Béhagle fut mis aux fers. Le 17 juillet 1899, le lieutenant de vaisseau Bretonnet qui avait été envoyé par la France contre lui fut tué avec la plupart de ses hommes, au bord du Chari. Rabah lui prit trois canons (qui seront repris à **Kousséri**) et ordonna à son fils **Fadlallah**, resté à **Dikoa**, de faire pendre Béhagle



Ferdinand de Béhagle (1857-1899)

Rabah fut attaqué une première fois à **Kouno** à la fin de l'année par la colonne **Gentil**, remontant du **Gabon**, appuyée par le **vapeur Léon Blot**. Pour les Français qui furent repoussés avec des pertes, ce fut un échec, qui ne les empêcha pas de poursuivre, de prendre **Kousséri** et de faire leur jonction avec les colonnes **Lamy** (venue d'**Algérie**) et **Joalland-Meynier** (venue du **Niger** après bien des péripéties). Le commandant **Lamy** prit le commandement de l'ensemble.



Le Vapeur Léon Blot navigant sur les eaux du Tchad

Les Français, réunissant 1 300 hommes, avec leurs alliés du Barguirmi, attaquent le camp de Rabah à Lakhta, au cours de la **bataille de Kousséri**, et mettent son armée en fuite. Dans la confusion, Rabah lui-même est tué le **22 avril 1900**, ainsi que le **commandant Lamy**.



Arrivée du sultan « le roi » Gaourang à Fort Archambault (Sud du Tchad)

Devant l'avance française, **Fadlallah**, fils de Rabah, qui était à Karnak Logone, a fui vers Dikoa puis évacue sa capitale que les Français occupèrent. Malgré l'explosion d'une poudrière dans le palais de Rabah, ils se lancèrent à la poursuite de Fadlallah qui fut rejoint à **Déguemba** et dut fuir encore vers les **monts Mandara**. Il sera tué le **3 août 1901**, au cours d'un engagement avec le capitaine Dangeville à Gujba au **Nigéria**. Mohammed al-Sanussi, quant à lui, sera assassiné à l'instigation des Français en 1911.

La chute de l'empire de Rabah (1900-1911)

Le Soudan compte environ une vingtaine d'Etats plus ou moins structurés, avant la colonisation, les colonisateurs (européens pour l'essentiel) ont certes apporté de nouvelles techniques (santé, communication). Mais, il ne faut pas oublier que ces Etats avaient, avant la colonisation, la possibilité de répondre à divers besoins (économie, agriculture, défense).

Les divers Etats soudanais partagent quelques points communs, tous ces Etats, qui étaient animistes et qui avaient été chrétiens pour certains d'entre eux ont tous été converti à l'islam. Leur « chef » baptisé sultan, selon la culture islamique, font tous un pèlerinage à la Mecque.



Tête de Rabah trophée d'un tirailleur de la Mission d'Afrique Centrale au soir du 22 avril 1900.

Dessin de Jules Lavée 1901

**Références bibliographiques &
illustrations**

**Emile Gentil : « La Chute de l'Empire de
Rabah » 1902**

**Olivier Cabon : « Histoire et civilisations du
Soudan de la préhistoire à nos jours »
(Etudes d'égyptologie)**

**Joseph Ki - Zerbo « Histoire de l'Afrique
Noire » 1972**

Patrick Brun

**Ingénieur Général des Ponts, des Eaux et
des Forêts**

**Membre titulaire de l'Académie d'Orléans
Section Agriculture
Jeudi 18 février 2023**

Apports de la pharmacocinétique lors des stades de recherche de nouveaux médicaments

Marc BERTRAND

Résumé

La pharmacocinétique est une science ancienne, toujours importante aujourd'hui dans le développement des médicaments. Elle consiste à suivre les concentrations d'un médicament dans le sang (voire certains organes) afin de pouvoir les relier à la dose administrée (effet dose et régime d'administration), à l'activité pharmacologique (durée et puissance), ainsi qu'à la potentielle toxicité (notion de marge thérapeutique). Elle permet également de mesurer la variabilité inter-individuelle, l'étude du profil de certaines populations (insuffisance rénale ou hépatique, âge, sexe, ...) et la quantification *in vivo* des interactions médicamenteuses, avec une éventuelle adaptation de la posologie.

Son intégration plus récente lors des stades précoces de la recherche permet par anticipation des futurs comportements de sélectionner les meilleurs candidats au développement. Elle participe même à leur optimisation chimique ou biologique aux côtés de la pharmacologie, seul critère utilisé par le passé.

Les problématiques sont nombreuses puisqu'il faut gérer les transpositions entre l'*in vitro* et l'*in vivo*, ainsi qu'entre l'animal et l'homme, de nombreuses années avant toute possibilité d'administration chez l'homme, et l'objectif de cet article est d'illustrer certains aspects actuels de la pharmacocinétique lors des stades de recherche de nouveaux médicaments.

Abstract

*Pharmacokinetics is an old science, still important today in drug development. It consists in monitoring the concentrations of a drug in the blood (or even certain organs) to be able to link them to the dose administered (dose effect and administration regimen), to the pharmacological activity (duration and potency), as well as to potential toxicity (concept of therapeutic margin). It also allows the measurement of inter-individual variability, the study of the profile of certain populations (renal or hepatic insufficiency, age, sex, etc.) and the *in vivo* quantification of drug-drug interactions, allowing a possible dosage adaptation.*

Its more recent integration during the early stages of research makes it possible to anticipate future behaviours and select the best candidates for development. It even participates in their chemical or biological optimization alongside pharmacology, the only criterion used in the past.

*The problems are numerous since it is necessary to manage the transpositions between *in vitro* and *in vivo*, as well as between animals and humans, many years before any possibility of administration in humans, and this aim of this article is to illustrate some current aspects of pharmacokinetics during the research stages of new drugs.*

1- Introduction sur la pharmacocinétique

Dans les pays anglo-saxons, le terme générique est 'Drug metabolism' qui inclut la pharmacocinétique, ou DMPK (pour Drug Metabolism and Pharmacokinetic). En France, le terme générique est la Pharmacocinétique (PK) qui inclut le métabolisme des médicaments.

On parle aussi d'ADME pour Absorption, Distribution, Métabolisme et Elimination, et eADME en recherche pour earlyADME. On parle même d'ADMET pour ajouter la Toxicologie et de P-ADMET pour ajouter la Physicochimie des candidats médicaments.

La pharmacocinétique correspond au suivi des concentrations d'un médicament dans le sang, et parfois d'autres milieux biologiques, via le dosage du médicament dans le plasma avec une technique spécifique et sensible, le plus souvent aujourd'hui par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (LCMSMS), technique à la fois très sensible et très spécifique.

C'est l'approche la plus directe pour savoir si le médicament va bien où il faut, en concentrations suffisantes (activité pharmacologique) et pas trop fortes (toxicité) pour une certaine dose administrée, et s'il franchit ainsi correctement toutes les barrières rencontrées.

Les barrières sont en effet nombreuses, à commencer par la membrane cellulaire de toute cellule. Elle est constituée d'une bicouche lipidique qui représente une barrière passive pour les molécules, mais dispose également de récepteurs, de transporteurs et d'enzymes, ce qui en fait une barrière également active.

De même que l'organisme des mammifères est protégé par la peau vis-à-vis de son exposition à l'environnement, il se trouve protégé par de nombreuses autres barrières contre les molécules exogènes, appelées xénobiotiques, tels que les polluants, les médicaments et autres molécules de l'environnement.

Ces organes barrières (intestin, foie, barrière hémato-encéphalique, reins) sont composés de cellules reliées par des jonctions serrées pour constituer une barrière cellulaire physique passive. Ces cellules comportent également de nombreux transporteurs de rejet (dits d'efflux) et enzymes de dégradation des xénobiotiques (hydrolyse, cytochromes P450, etc.), ce qui en fait des barrières actives. Elles sont autant

de handicaps à l'entrée des médicaments dans l'organisme et à l'atteinte de leur cible thérapeutique.

Les principaux transporteurs d'efflux sont les Pgp, BCRP et MRP, que l'on retrouve aussi bien dans l'intestin (rejet vers la lumière intestinale), dans la BHE (rejet vers la circulation sanguine), dans le foie (rejet vers l'excrétion biliaire), que dans les reins (rejet vers l'extérieur via l'urine) (Figure 1).

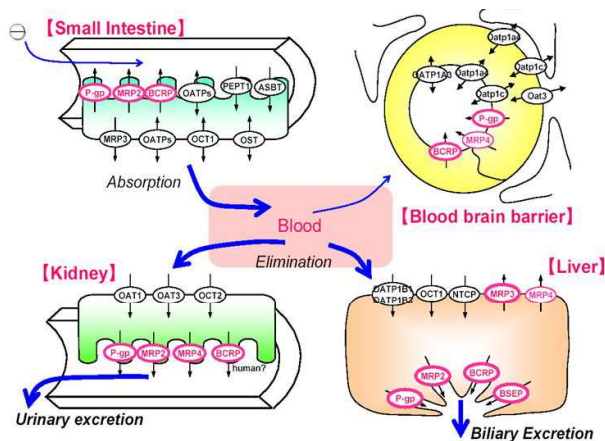


Figure 1 : Les principaux transporteurs d'efflux et d'influx des organes barrière

En plus des transporteurs d'efflux, il existe également de nombreux transporteurs d'entrée (dits d'influx), généralement impliqués dans l'entrée des nutriments, vitamines et autres composés indispensables à la vie. Ils représentent un avantage potentiel pour certains médicaments si ces derniers sont pris en charge par ces transporteurs car proches des substrats naturels (Figure 1).

Ces transporteurs représentent aujourd'hui autant d'éléments complémentaires à gérer lors du développement pharmaceutique pour comprendre et optimiser la pharmacocinétique d'un médicament et anticiper d'éventuels nouveaux risques d'interactions médicament-médicament.

Le Dr Amidon (Réf 1) a proposé dans les années 90 un système de classification biopharmaceutique (BCS) qui répartit les différents types de

		Prévision de l'effet des transporteurs lors d'administrations orales		Prévision des voies majeures d'élimination		
		Forte solubilité	Faible solubilité	Forte solubilité	Faible solubilité	
Forte perméabilité	Class 1	Effet minimal des transporteurs	Class 2	Effet prédominant des transporteurs d'efflux	Class 1	Métabolisme
	Class 3	Effet prédominant des transporteurs d'entrée	Class 4	Effet potentiellement prédominant des deux types de transporteurs	Class 2	Métabolisme
Faible perméabilité	Class 3	Effet prédominant des transporteurs d'entrée	Class 4	Effet potentiellement prédominant des deux types de transporteurs	Class 3	Élimination rénale et biliaire du produit inchangé
	Class 4	Effet prédominant des transporteurs d'entrée	Class 4	Effet potentiellement prédominant des deux types de transporteurs	Class 4	Élimination rénale et biliaire du produit inchangé

Figure 2 : La classification biopharmaceutique et le profil global des médicaments

médicaments en 4 classes en fonction de leur perméabilité et de leur solubilité (Figure 2).

Bien que très simple, cette classification a l'avantage par extension de prédire l'impact potentiel des transporteurs sur la pharmacocinétique des médicaments (effet minimal ou prépondérance des efflux ou des influx ou des deux), de même que le type d'élimination prépondérante des médicaments (par métabolisme ou par excrétion rénale ou biliaire).

La voie orale (PO) étant la voie d'administration la plus pratique pour les patients, c'est par celle-ci que l'on prévoit de faire passer la plupart des médicaments ; c'est en revanche la plus mauvaise sur le plan pharmacocinétique car les médicaments doivent franchir deux barrières importantes, l'intestin et le foie, avant de se retrouver dans la circulation générale et de pouvoir ainsi atteindre l'organe cible pour leur effet thérapeutique (Figure 3).

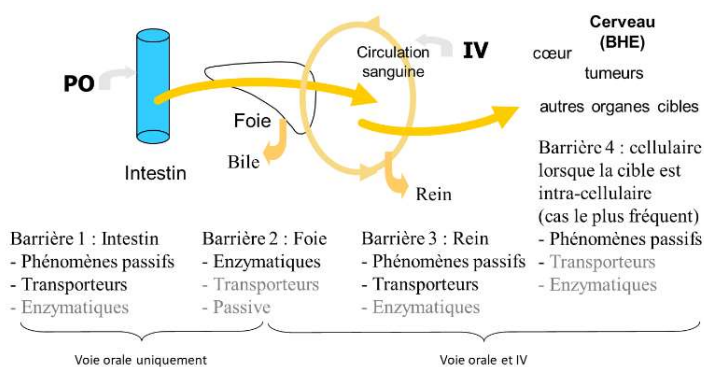


Figure 3 : Les barrières de la voie orale (PO) par rapport à la voie intraveineuse (IV)

Les autres barrières, comme la BHE pour le passage dans le cerveau, le foie et les reins pour l'élimination, sont communes aux voies orale (PO) et intraveineuse (IV), cette dernière consistant à introduire le médicament directement dans la circulation générale. Le foie, l'organe principal d'élimination des médicaments, a de ce fait une position toute particulière puisqu'à la fois il est une barrière d'entrée (effet de métabolisme lors du premier passage par voie orale) et un organe d'élimination (métabolisme de ce qui se trouve dans la circulation générale).

Le paramètre pharmacocinétique qui rend compte de cette difficulté liée à la voie PO est la biodisponibilité orale, et il est calculé sur la base de la comparaison des pharmacocinétiques après une administration PO et une administration IV selon la formule AUC_{PO}/AUC_{IV} , les AUCs (aires sous les courbes) étant corrigées par les doses administrées si ce ne sont pas les mêmes en PO et en IV, et $\times 100$ pour l'exprimer en % (Figure 4). Lors de l'administration PO, le médicament suit une première phase dite d'absorption (la distribution et l'élimination

commencent en même temps), puis une deuxième dite de distribution (l'absorption est terminée mais l'élimination continue en parallèle) puis une troisième dite d'élimination (la distribution étant à l'équilibre, il ne reste que l'élimination). Lors de l'administration IV, la phase d'absorption n'existe pas et la pharmacocinétique correspond seulement aux phases de distribution et d'élimination. La seule différence entre les deux voies d'administration correspond ainsi à l'absorption.

Plus la biodisponibilité orale est importante, moins il y aura de variabilité entre différents patients, et une

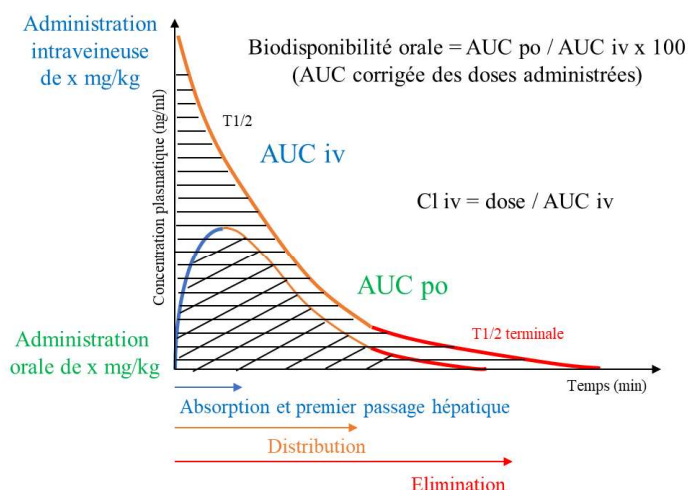


Figure 4 : Mesure et calcul de la biodisponibilité orale

dose thérapeutique unique pourra être fixée. Inversement, plus la biodisponibilité orale est faible, plus la variabilité entre patients sera importante jusqu'à l'impossibilité de fixer une dose unique alors que l'on ne peut pas envisager une adaptation de dose pour chaque patient (Figure 5).

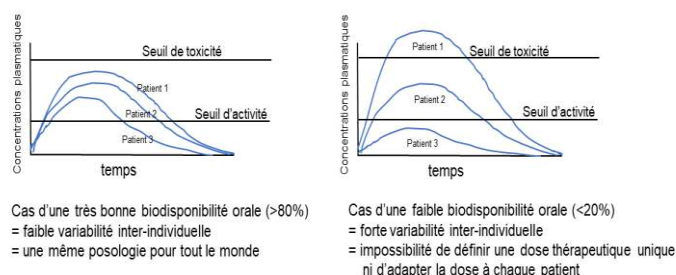


Figure 5 : Impact de la biodisponibilité orale sur la variabilité interindividuelle et la dose thérapeutique

C'est toute l'importance de maximiser la biodisponibilité orale des futurs candidats médicaments, ce qui correspond à un premier objectif principal lors des stades de recherche.

Les autres paramètres pharmacocinétiques importants obtenus lors d'une étude de pharmacocinétique (Figure 4) sont les demi-vies ($T_{1/2}$), en particulier la $T_{1/2}$ terminale.

Un médicament est en effet rarement pris en une seule administration, mais en administrations répétées sur une période plus ou moins longue, de quelques jours pour un antibiotique jusqu'à une prise à vie pour un antihypertenseur par exemple. Pour que les concentrations circulantes du médicament soient bien comprises entre le seuil à dépasser pour avoir l'effet thérapeutique et le seuil à ne pas dépasser pour ne pas exposer aux effets de toxicité, il peut être avantageux de rapprocher les prises au lieu d'augmenter les doses afin d'avoir les bonnes concentrations circulantes lorsque la pharmacocinétique arrive à l'état dit d'équilibre (Figure 6). L'écart de temps entre 2 prises est ainsi un élément important à considérer et la $T_{1/2}$ terminale est un des paramètres principaux à cet effet.

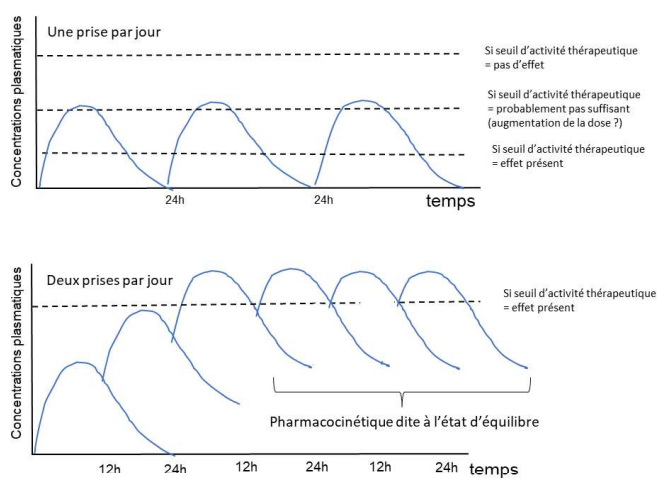


Figure 6 : Cas le plus fréquent des administrations répétées et impact de la posologie

C'est toute l'importance de réduire la vitesse d'élimination des futurs candidats médicaments, ce qui correspond à un second objectif important lors des stades de recherche.

La pharmacocinétique va plus loin que simplement l'obtention des paramètres de pharmacocinétique d'un médicament via la mesure des concentrations circulantes ; elle se charge également de la modélisation de la pharmacocinétique, c'est-à-dire de trouver les équations qui représentent la pharmacocinétique obtenue afin de faire des simulations d'études additionnelles sans forcément réaliser ces études in vivo à chaque fois.

Il existe 2 grands types de modélisations :

- La modélisation appelée PB-PK (Physiologically Based Pharmacokinetic), basée sur un modèle de la physiologie des organismes (Figure 7). Les organes importants pour représenter l'organisme comme les muscles, le tissu adipeux, le cœur, le

foie, les reins et l'intestin sont mis en équation avec principalement leurs volumes, leurs débits sanguins en respectant l'organisation des circuits

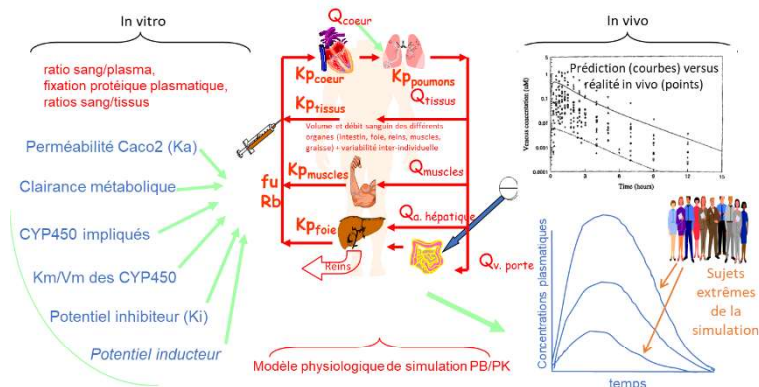


Figure 7 : Prédiction PB-PK de la pharmacocinétique basée sur la physiologie des organes et les données in vitro

sanguins, et leurs fonctions comme l'équipement en enzymes du métabolisme pour le foie ou encore la notion de perméabilité et l'équipement en transporteurs pour l'intestin. Les paramètres qui auront été obtenus lors d'études in vitro viendront 'nourrir' le modèle qui pourra alors donner une prédiction du profil pharmacocinétique du médicament. Cela pourra inclure une prédiction de la variabilité entre patient puisqu'une population d'organismes, et pas seulement un organisme moyen, pourra être simulée (variation des volumes et des débits sanguins des organes pour représenter la variabilité inter-individuelle).

- La modélisation PK-PD, modèle mathématique reliant la pharmacodynamie (PD), l'effet pharmacologique ou thérapeutique, à la pharmacocinétique du médicament. Il faut disposer d'une étude appelée PK-PD in vivo avec des mesures d'activités pharmacologiques ou thérapeutiques à différents temps après l'administration du médicament, et d'une étude de pharmacocinétique avec des prélèvements sanguins idéalement réalisés aux mêmes temps que ceux des mesures d'activité, et idéalement sur les mêmes animaux ou sujets (voire de disposer de plusieurs études de ce type). Une relation mathématique entre les concentrations circulantes et les effets peut alors être déterminée, parfois simple avec un lien direct entre les deux, parfois avec un décalage dans le temps, mais parfois plus complexe.

La relation entre les concentrations et l'effet peut parfois être étudiée préalablement in vitro dans des modèles de pharmacologie prédictifs, et appliquée sur les résultats d'une pharmacocinétique ou sur une

prédiction de la pharmacocinétique, réunissant ainsi les 2 types de modélisation décrites ici.

Pour finir sur les éléments d'introduction, les études de pharmacocinétique interviennent à tous les stades du développement pharmaceutique (Figure 8) :

- Lors de la phase préclinique (entre la sélection du candidat médicament et le passage chez l'homme), pour suivre les concentrations des médicaments 1) dans les études réglementaires de toxicologie et ainsi déterminer les concentrations à ne pas dépasser, 2) dans les études de pharmacologie chez l'animal pour les analyses PK-PD, 3) dans les modèles *in vitro* pour l'animal comme pour l'homme pour bien cerner le comportement vis-à-vis de la cible pharmacologique, 4) ainsi que *in vivo* dans les différentes espèces animales nécessaires au dossier de passage chez l'homme, jusqu'à la définition de la dose de départ et de la dose maximale pour la 1^{ère} étude clinique à venir.
- Lors de la phase clinique, pour suivre les concentrations des médicaments 1) lors des études de tolérance de la phase 1 sur volontaires sains, 2) lors des études d'activité thérapeutique de la phase 2 sur patients sélectionnés précisément pour démontrer l'action thérapeutique du nouveau médicament, 3) lors des études de confirmation à plus grande échelle de la phase 3 pour démontrer la supériorité vis-à-vis du meilleur traitement existant, 4) voire après l'obtention de l'autorisation de mise sur le marché pour des questions de pharmacovigilance par exemple.

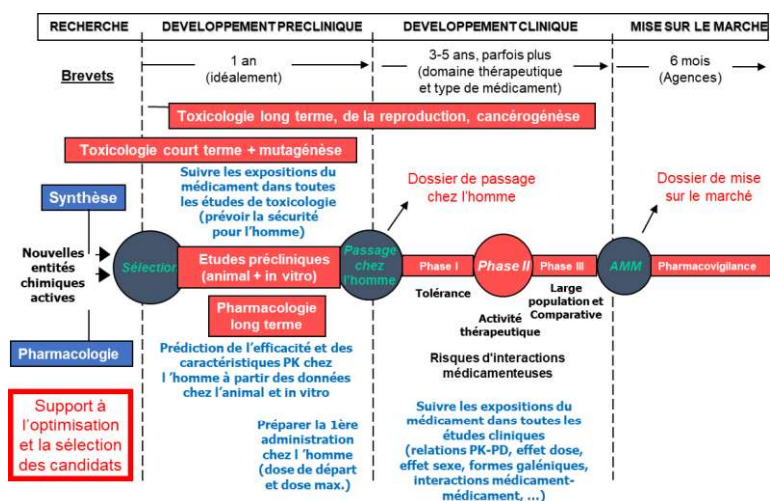


Figure 8 : Les études de pharmacocinétique selon les stades du développement pharmaceutique

- Et bien sûr lors des stades de recherche, que l'on va pouvoir aborder maintenant que ces quelques éléments introductifs ont été précisés.

2- La pharmacocinétique lors des stades de recherche

Des études de pharmacocinétique ont pu être ajoutées lors des stades de recherche il y a plus de 20 ans, grâce à certains développements technologiques majeurs comme les modèles *in vitro* (Réf 2), le dosage par LCMSMS (Réf 3) et les outils de modélisation moléculaire (Réf 4) et physiologique (Réf 5).

Les modèles *in vitro* :

- Les préparations subcellulaires comme les microsomes hépatiques ont été les premières à montrer un intérêt en pharmacocinétique vers la fin des années 80. Les microsomes correspondent aux membranes des organites subcellulaires comme le réticulum endoplasmique dans lequel sont exprimées les principales enzymes du métabolisme des médicaments, les cytochromes P450 (CYPs). Ils sont obtenus par broyage des tissus qui peuvent être congelés puis par différentes étapes de centrifugation. Ces préparations membranaires sont re-suspendues dans un tampon à une concentration en protéine connue puis congelées pour être utilisées ultérieurement. C'est cette facilité d'utilisation qui en fait un modèle de prédilection pour étudier le métabolisme des médicaments *in vitro*, pour différentes espèces animales ainsi que pour l'homme, et prédire ce que devrait être le métabolisme *in vivo*, vitesse du métabolisme comme profil des métabolites.
- La culture d'hépatocytes, les principales cellules du foie étant impliquées dans le métabolisme des médicaments, a l'avantage de contenir l'ensemble des enzymes du métabolisme des médicaments. Elle présente en plus des microsomes hépatiques les activités de métabolisme par sulfoconjugaison ou glucuroconjugaison. Ces enzymes dites de phase 2 prennent classiquement en charge le métabolisme des métabolites primaires (ceux formés par les CYPs à partir du médicament) pour les rendre encore plus polaires et donc plus facilement éliminables de l'organisme. Ils peuvent cependant métaboliser directement le médicament si ce dernier présente des fonctions chimiques conjuguables, ressemblant ainsi à un métabolite primaire.
- Les outils cellulaires (ou leur dérivé les microsomes) obtenus après transfection pour exprimer les enzymes humaines d'intérêt comme les CYPs, les enzymes de conjugaison ou les

transporteurs pour ce qui concerne la pharmacocinétique sont apparus progressivement depuis le milieu des années 90.

Le dosage par LCMSMS :

- La chromatographie liquide (LC), dérivée de son ancêtre la chromatographie sur couche mince, consiste en l'utilisation d'une colonne remplie d'une résine qui va retenir les molécules, et d'un solvant qui en passant dans la colonne va entraîner les molécules ; en fonction de leur affinité pour la résine et du caractère plus ou moins éluant du solvant, une séparation des différentes entités chimiques va être réalisée et les molécules sortant de la colonne les unes après les autres vont pouvoir être détectées individuellement. Les versions à haute pression (HPLC) et même plus récemment à ultra haute pression (UPLC) permettent d'améliorer considérablement la séparation des molécules moyennant une circuiterie adaptée aux pressions mises en jeu. Il existe un choix très important de résines pour pouvoir adapter les colonnes utilisées en fonction des types de molécules et des types de milieux qui doivent être analysés.
- La détection par spectrométrie de masse (MS) ajoute encore de la sélectivité si on la compare aux détections par absorbance UV, fluorescence ou autres techniques utilisées précédemment. Elle est basée sur la masse moléculaire et permet de ne détecter qu'une masse très précise, et donc uniquement les molécules qui ont cette masse. On parle de MSMS depuis que 2 analyseurs de masse ont pu être combinés dans un même appareil ; cela permet de détecter une certaine masse dans le 1^{er}, de fragmenter les molécules entre les deux et de détecter un fragment spécifique dans le 2^{ème}. La sélectivité en est grandement augmentée car il existe de nombreuses molécules avec la même masse mais leur structure chimique étant différente, les fragments le sont aussi.
- La combinaison de l'HPLC et de la MSMS a représenté un défi technologique pendant de nombreuses années mais est devenue efficace dans les années 90.

L'analyse des données :

- La modélisation pharmacocinétique, déjà dans sa plus simple version avec juste quelques formules mathématiques de base, a permis rapidement de transposer les données in vitro en paramètres in vivo. Dans ses versions plus élaborées (PB-PK,

PK-PD par exemple), elle permet aujourd'hui de prédire de façon efficace la pharmacocinétique et même l'activité in vivo depuis les données in vitro.

- La modélisation moléculaire, permettant de décrire une structure chimique par des nombres utilisables pour ensuite tenter de trouver une relation mathématique avec une donnée biologique, est venue compléter les outils de pharmacocinétique utilisables en recherche dans les stades les plus amont en particulier. Elle permet, comme nous le verrons plus tard, d'aider à la compréhension de quelles sont les caractéristiques chimiques des molécules (caractéristiques globales, sous-parties de la molécule, une fonction chimique particulière, etc.) qui sont impliquées dans la variabilité d'une donnée biologique, permettant ainsi de concevoir de nouvelles molécules potentiellement améliorées.

Avec la somme très importante de résultats biologiques engrangés au fil des années, des modèles prédictifs dits 'in silico' ont pu être obtenus pour les principaux paramètres gérés en pharmacocinétique de recherche. Il suffit alors de dessiner une nouvelle molécule, calculer ses descripteurs et faire la prédiction des paramètres, cela avant toute réelle synthèse chimique.

2.1- Exemple d'études et modèles (Réf 6)

La perméabilité intestinale

Comme dit plus haut, la 1^{ère} barrière que rencontre un médicament lors de son administration orale est l'intestin. Le médicament va être dissous dans un verre d'eau ou dans l'eau de boisson prise avec le comprimé, puis dans l'estomac pour ensuite migrer dans l'intestin grêle où l'absorption va avoir lieu. Si la dose administrée n'est pas complètement solubilisée, seule la fraction solubilisée pourra être absorbée.

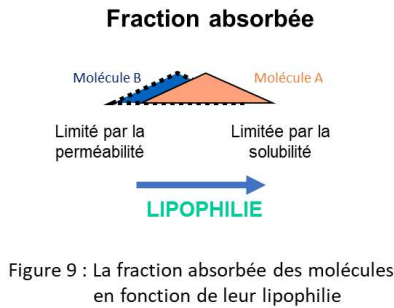
La solubilité est ainsi un 1^{er} paramètre pouvant limiter l'absorption des médicaments. Elle se mesure assez facilement par dosage de la concentration solubilisée lors de test in vitro dans différents milieux comme l'eau, les tampons, ou encore certains fluides biologiques comme le suc gastrique ou le fluide intestinal.

Une grande règle générale est que plus les molécules sont lipophiles, moins elles sont solubles (Figure 9). La lipophilie est ainsi un élément à prendre en

compte lorsqu'on cherche à optimiser les futurs candidats médicaments.

Le 2^{ème} paramètre pouvant limiter l'absorption est la perméabilité cellulaire, la capacité du médicament à franchir sans encombre la barrière intestinale composée d'entérocytes en jonctions serrées.

Là aussi une grande règle générale est que plus les molécules sont lipophiles, plus elles vont passer facilement à travers la barrière cellulaire intestinale (Figure 9).

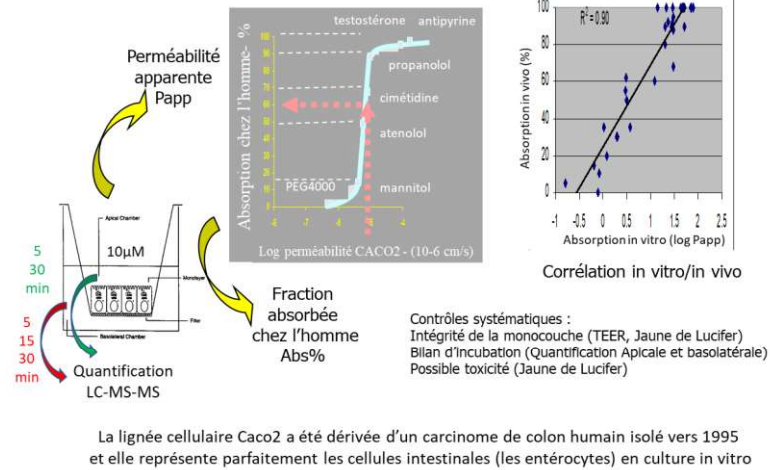


Contrairement à la solubilité, la perméabilité nécessite un modèle cellulaire pour être déterminée, et la lignée cellulaire Caco2, issue d'un carcinome de colon humain isolé dans les années 90 par le Pr Zweibaum à Paris, est devenu rapidement un des meilleurs modèles de perméabilité intestinale car il exprime la plupart des caractéristiques d'un entérocyte humain. D'autres lignées cellulaires sont parfois utilisées mais à des fins plus spécifiques qu'une prédiction globale de l'absorption.

Comme illustré sur la figure 10, la lignée cellulaire Caco2 est cultivée sur un filtre entre 2 compartiments ; lorsque les cellules sont confluentes avec des jonctions serrées reformées, elles se différencient en entérocytes et expriment ainsi presque toutes les fonctions importantes de l'intestin. Les molécules à tester sont alors déposées dans le compartiment apical (du côté de la bordure en brosse des cellules qui correspond à la lumière intestinale) et des prélèvements sont réalisés à différents temps jusqu'à 90 ou 120 minutes dans le compartiment basolatéral (de l'autre côté des cellules qui correspond au compartiment sanguin). Des prélèvements au début et en fin d'incubation sont également réalisés dans le compartiment apical, et la perméabilité apparente (Papp) est calculée par le rapport entre la quantité ayant traversé sur celle étant restée côté apical, rapportée à la surface du filtre (la surface cellulaire disponible).

Le modèle est calibré par le test de molécules dont la fraction absorbée chez l'homme est connue (%), et la courbe de calibration obtenue (sigmoïde) est utilisée pour transformer les Papp mesurées en une fraction absorbée pour toute nouvelle molécule testée.

Figure 10 : Le modèle in vitro Caco2 de perméabilité intestinale



La droite de régression de la figure 10 montre la belle corrélation entre ces prédictions et la réalité chez l'homme.

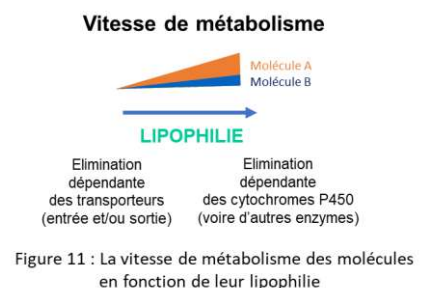
La prédiction pour l'homme renseigne également pour l'absorption intestinale chez l'animal car même s'il y a quelques différences physiologiques, les molécules très perméables seront bien absorbées quelle que soit l'espèce, de même les molécules peu perméables seront mal absorbées quelle que soit l'espèce.

À garder en mémoire qu'il y a donc un équilibre à trouver pour que les molécules soient suffisamment lipophiles pour bien passer la barrière mais pas trop pour être suffisamment solubles.

La stabilité métabolique

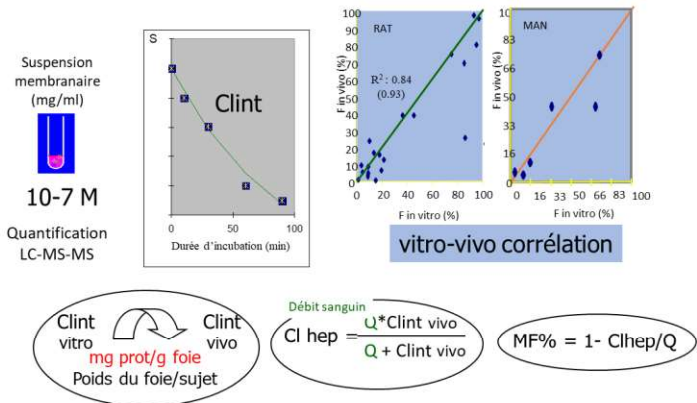
Comme dit plus haut, la 2^{ème} barrière que rencontre un médicament administré par voie orale est le foie ; on parle de premier passage et une perte importante par métabolisme peut avoir lieu ; on parle alors d'effet de 1^{er} passage.

Ici aussi une règle très générale veut que plus une molécule est lipophile, plus elle sera vite métabolisée. Les molécules les plus hydrophiles (moins lipophiles) pénétreront peu dans les cellules hépatiques (à moins d'être prises en charge par certains transporteurs), et ne seront donc que peu en contact avec les enzymes du métabolisme hépatique (Figure 11).



Le modèle *in vitro* le plus courant utilise les microsomes hépatiques. Comme décrit plus haut, ils expriment les principales enzymes du métabolisme responsable de la dégradation primaire du médicament.

Figure 12 : Le modèles microsomes hépatiques de mesure de la vitesse de métabolisme et sa transformation en biodisponibilité métabolique



Les microsomes hépatiques consistent par broyage et centrifugation en une préparation enrichie en membranes du réticulum endoplasmique des cellules hépatiques (les hépatocytes) et exprime les principales enzymes du métabolisme des médicaments

Une concentration en mg de protéine connue est incubée et la disparition des molécules est suivie via des prélèvements à différents temps jusqu'à 60 ou 90 minutes (Figure 12). La pente de la courbe de disparition un fois linéarisée en logarithme Népérien correspond à la clairance intrinsèque (Clint), la vitesse du métabolisme en quelque sorte, exprimée en ml/min/mg de protéine. Cette dernière est transposée en une CL intrinsèque *in vivo* en utilisant le poids du foie et la quantité connue de mg de protéines microsomales par g de foie. Cette Clint *in vivo* est ensuite transformée en CL hépatique en utilisant une formule qui intègre le débit sanguin hépatique, c'est-à-dire l'aspect dynamique *in vivo* lié au débit sanguin contrairement à l'incubation *in vitro* qui est statique. La CL hépatique est finalement transformée en ce qui est fréquemment appelé une biodisponibilité métabolique (MF%) avec la dernière formule (figure 12), c'est-à-dire une valeur comprise entre 1 et 100% représentant la fraction de produit passant le foie sans être métabolisé.

Les droites de régression de la figure 12 montrent les belles corrélations entre ces prédictions et la réalité chez le rat comme chez l'homme.

La figure 13 qui illustre un exemple de résultats obtenus dans une petite série de molécules, proches d'un point de vue chimique, montre que les molécules les plus stables (à 100%) sont vite identifiées, les moins bonnes étant celles vers la droite (à 1-2%).

La figure 14 présente le modèle hépatocytes, très proche dans son utilisation du modèle microsomes (incubation, prélèvement, dosage, calculs), la principale différence étant l'incubation des molécules avec un nombre de cellules connu en place de la concentration en protéines. L'histogramme à droite

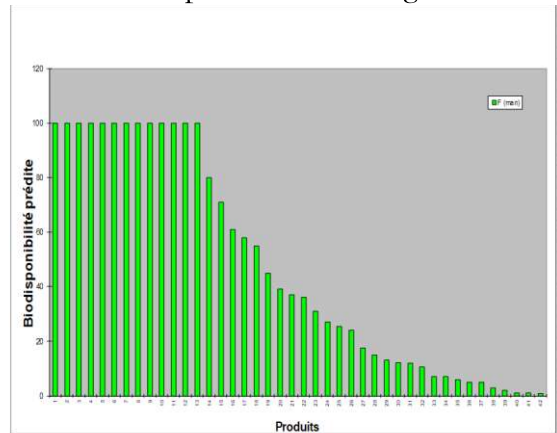
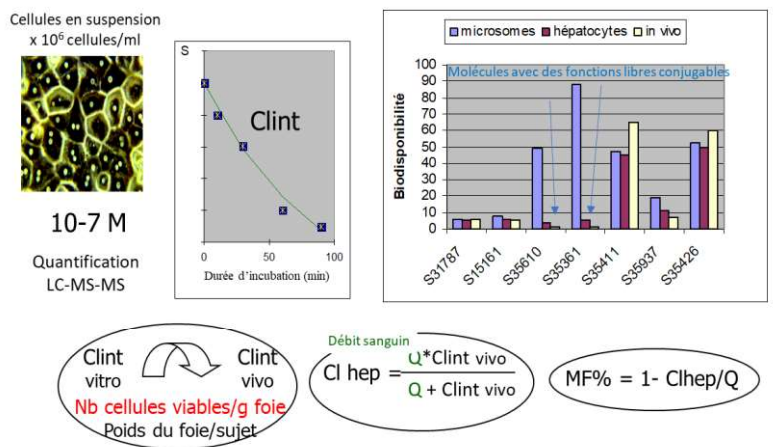


Figure 13 : Exemple de vitesse de métabolisme entre les molécules d'une petite série de molécules proches chimiquement

(Figure 14) illustre une comparaison entre le modèle microsomes hépatiques et les hépatocytes (exprimant comme vu précédemment l'ensemble des enzymes du métabolisme) et si les résultats sont en général comparables entre les 2 modèles et conformes à ce qui est observé *in vivo*, la stabilité métabolique s'effondre sur hépatocytes pour 2 des molécules testées, résultat alors plus conforme à la réalité *in vivo* que celui obtenu via les microsomes. Ces 2 molécules présentaient un groupement chimique pouvant être conjugué (par les enzymes de phase 2) et ce qui explique que les microsomes soient pris en défaut dans ce cas.

Figure 14 : Le modèles hépatocytes de mesure de la vitesse de métabolisme et sa transformation en biodisponibilité métabolique



Les hépatocytes expriment l'ensemble des enzymes du métabolisme des médicaments, incluant ainsi les enzymes dites de phase 2 (absentes des microsomes) qui assurent la conjugaison à des groupements chimiques polaires (glucuroconjugaison ou sulfoconjugaison)

C'est une différence importante à garder en mémoire dans les programmes de recherche d'où l'analyse régulière des relation *in vitro-in vivo* pour être alerté (ou la comparaison directe

des 2 modèles in vitro dès qu'une structure chimique pourrait laisser penser à ce genre de problématique).

La figure 15 montre le profil des molécules testées sur une année, tous projets confondus, ainsi que l'amélioration des profils pharmacocinétiques in vivo à la suite d'un criblage in vitro du type de celui qui vient d'être expliqué.

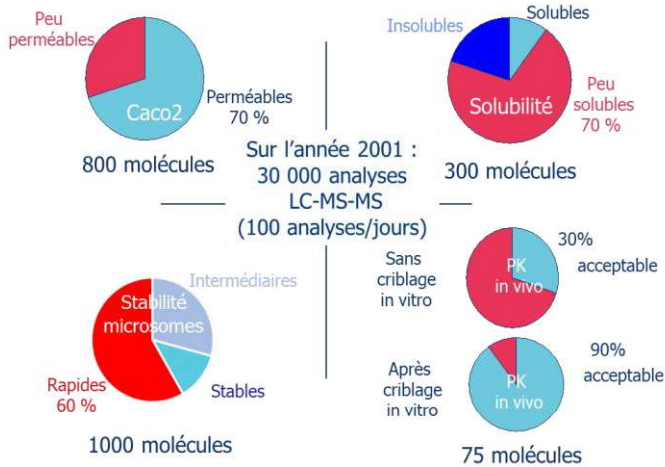


Figure 15 : Répartition en terme de perméabilité, de solubilité et de stabilité métabolique de l'ensemble des molécules testées sur une année, et impact du criblage in vitro sur les qualités des pharmacocinétiques

Les cytochromes P450

Les principales enzymes du métabolisme des médicaments sont les cytochromes P450 (CYPs), responsables par oxydation de l'augmentation de l'hydrophilie des médicaments pour favoriser leur élimination. Les métabolites perdent généralement l'activité de la molécule de départ à quelques exceptions près, mais peuvent avoir une certaine toxicité d'où l'importance de vérifier que les métabolites humains sont bien présents dans les espèces animales utilisées dans les études de toxicologie.

Les CYPs sont principalement localisés dans le foie, ce qui en fait le principal organe de métabolisme, même s'ils sont également exprimés dans de nombreux autres organes en petite quantité, ce qui entraîne parfois un certain métabolisme local comme dans la paroi intestinale.

Une molécule va pouvoir être métabolisée par 1 ou plusieurs CYPs dépendant de sa structure chimique car ces derniers sont spécialisés avec des prérequis structuraux pour prendre en charge une molécule (Figure 16). Par exemple le CYP3A4 prend en charge les molécules volumineuses comme de nombreux antibiotiques alors que le CYP1A2 s'intéresse aux molécules planes. Les CYPs 2D6 et 2C9 présentent

un polymorphisme important chez l'homme avec des individus dits métaboliseurs lents; une analyse génétique peut permettre de définir le statut des patients et d'envisager une adaptation de posologie, mais cela n'est pas encore développé à grande échelle et il est donc préférable qu'un médicament ne soit pas métabolisé uniquement par un de ces CYPs.

D'une manière générale, un médicament qui n'est métabolisé que par un seul CYP sera plus soumis à des interactions médicament-médicament (en cas de co-administration d'un médicament inhibiteur de ce CYP) que s'il est métabolisé par plusieurs CYPs.

Les cytochromes P450, principales enzymes du métabolisme des médicaments, principalement exprimées dans le foie

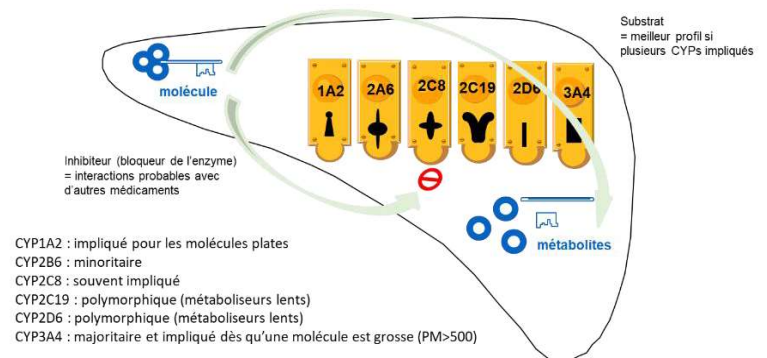
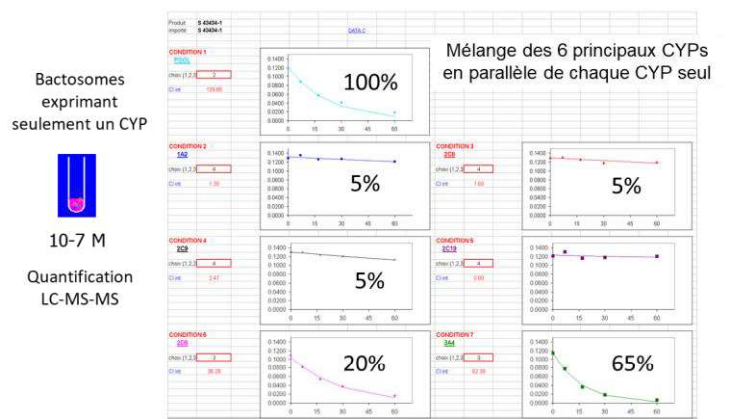


Figure 16 : Les cytochromes P450 (CYPs) hépatiques, principales enzymes du métabolisme des médicaments

Le nombre et la nature des CYPs impliqués dans le métabolisme de nouvelles molécules sont ainsi des éléments qu'il convient également d'étudier au stade recherche. Cela se fait par incubation avec des microsomes de cellules (bactéries ou levures) transfectées préalablement avec le gène d'un CYP humain. Chaque CYP est ainsi incubé individuellement et une dernière condition d'incubation avec le mélange de l'ensemble des CYPs dans des proportions d'un foie moyen permet d'avoir

Figure 17 : Modèles d'étude de la part respective des principaux CYPs humains dans le métabolisme des médicaments



L'étude peut être limitée à un seul CYP pour augmenter la cadence du test si nécessaire

Les bactosomes (ou microsomes de bactérie) sont préparés à partir de lignées bactériennes qui expriment individuellement les cytochromes P450 humains après transfection

le 100% et ainsi le % respectif de chacun des CYPs (Figure 17).

La figure 18 montre un exemple d'optimisation d'une série chimique dont l'optique était de diminuer la part du CYP3A4. Alors qu'au début toutes les molécules synthétisées sont métabolisées par le CYP3A4 à plus de 75%, une nette amélioration apparaît au fil de la synthèse de nouvelles molécules, jusqu'à obtenir pour certaines séquences un métabolisme par plusieurs CYPs pour la totalité des nouvelles molécules. Cela illustre le travail d'interprétation des résultats de chaque séquence de tests pour dessiner les nouvelles molécules des séquences suivantes et le résultat positif de ce type d'étroite collaboration entre les équipes de pharmacocinétique recherche et de chimie médicinale.

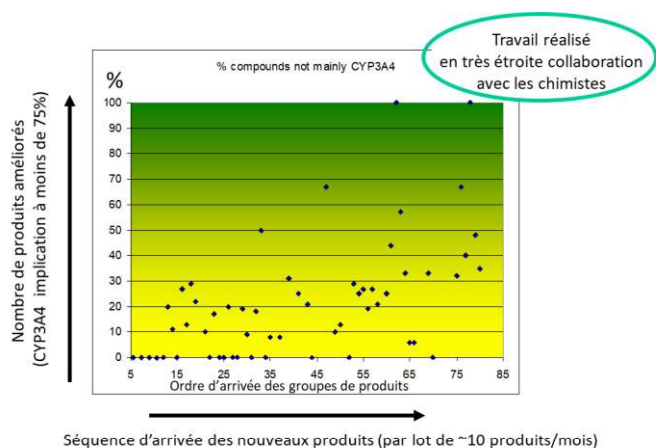


Figure 18 : Exemple d'optimisation aboutissant à la diminution de la part du CYP3A4 dans le métabolisme des molécules d'une série chimique

Un médicament peut aussi être inhibiteur d'un ou plusieurs CYPs et pouvoir entraîner des interactions avec d'autres médicaments en cas de co-administration. Cela représente un effet secondaire majeur à éviter si possible lors du choix du meilleur candidat pour un développement (Figure 16).

Le potentiel inhibiteur se mesure assez facilement par l'incubation des nouvelles molécules à plusieurs concentrations avec des microsomes hépatiques humains dans lesquels l'activité de chaque CYP est mesurée via la vitesse de métabolisme de substrats spécifiques (médicaments connus pour être métabolisés spécifiquement par chacun des CYPs), et c'est la quantification de la perte éventuelle d'activité entraînée par les molécules testées qui est quantifiée.

Etudes in vivo

Pour finir la présentation de quelques exemples de modèles utilisés en pharmacocinétique de recherche,

les études in vivo chez l'animal ont évidemment toute leur place. Elles sont de différents types pour répondre à différentes questions :

- Les PK complètes (PO/IV) vont permettre :
 - o la validation de l'in vitro (perméabilité, stabilité métabolique, microsomes versus hépatocytes)
 - o d'identifier une possible saturation du métabolisme in vivo (dose)
 - o de rechercher une possible limitation de l'absorption liée à un manque de solubilité
- Les PK réalisées par une seule voie d'administration lorsqu'elle est suffisante vont permettre :
 - o de mesurer PO l'impact d'une modification de la forme d'un produit (cristalline/amorphe, diminution de la taille des cristaux par micronisation, etc.) qui peut impacter la solubilisation
 - o de vérifier PO l'impact d'une formulation galénique (solubilisante, retard, etc.)
 - o de documenter la pharmacocinétique via une voie annexe plus adaptée aux études de pharmacologie (Intra-péritonéale ou sous-cutanée par exemple)
- Les dosages dans des tissus particuliers prélevés en plus du sang (cerveau, foie, cœur par exemple) peuvent permettre d'étudier la distribution tissulaire dans les organes cibles de l'activité pharmacologique par exemple.

Une technique appelée Allométrie permet de transposer à l'homme de façon assez efficace la plupart des paramètres pharmacocinétiques obtenus sur plusieurs espèces animales de tailles différentes (souris, rat et chien ou singe le plus souvent), en les rapportant au poids des espèces ou à leur surface corporelle (Réf. 7). Cette prédiction pour l'homme vient compléter les prédictions basées sur les modèles in vitro avec matériel humain.

Pour conclure sur cette partie concernant les différents types d'études et modèles utilisables lors des stades de recherche, il existe d'autres modèles in vitro non présentés ici (Figure 19) comme ceux relatifs aux transporteurs (étude de leur implication comme de leur potentiel inhibiteur) ou au potentiel inducteur des CYPs (l'inverse de l'inhibition en quelque sorte qui peut diminuer voire supprimer l'effet lors d'un co-traitement en accélérant l'élimination du médicament coadministré). L'ensemble de tous ces modèles sont susceptibles d'évoluer en fonction des connaissances ou des

possibilités techniques et il convient aux équipes de

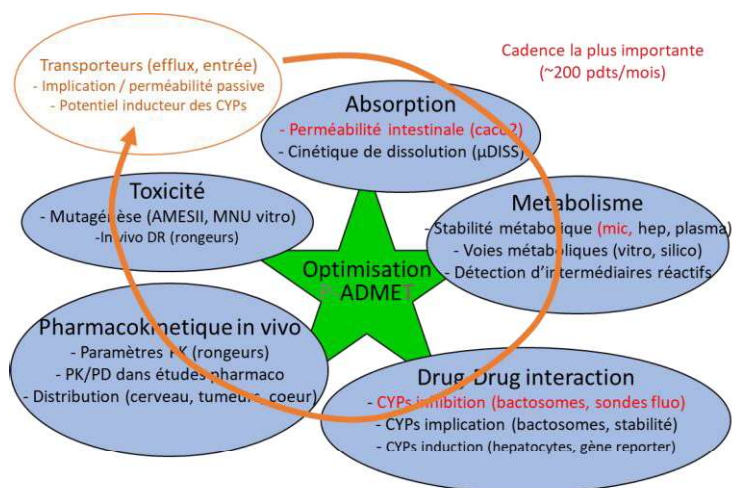


Figure 19 : Les principaux modèles utilisés en criblage de P-ADMET

pharmacocinétique de recherche de suivre ces évolutions et de réaliser toutes les optimisations possibles dans cet objectif d'efficacité si important dès ces stades précoces de la recherche de nouveaux médicaments.

2.2- Les différents stades de recherche et leurs objectifs

Les stades de recherche sont organisés en différentes étapes avec des objectifs précis pour piloter efficacement les projets qui peuvent être nombreux dépendant de la taille du laboratoire et des différentes aires thérapeutiques travaillées (Réf. 8).

La figure 20 montre l'enchaînement le plus courant des stades de recherche et leurs principaux objectifs.

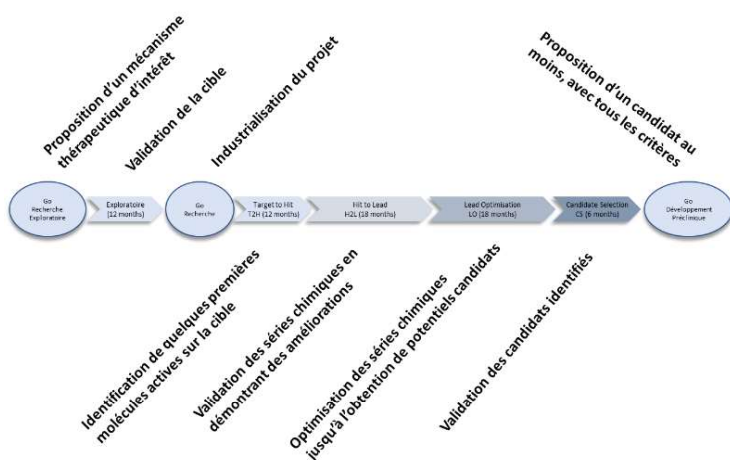


Figure 20 : Les différents stade en recherche et leurs principaux objectifs respectifs

Le GO recherche exploratoire consiste en la proposition d'un mécanisme thérapeutique d'intérêt.

Les principaux critères sont :

- Identification d'un mécanisme d'action d'intérêt pour une maladie ou une population particulière encore mal traitée
- Importance de la maladie (intérêt patient et potentiel économique ou image de marque)
- Encombrement concurrentiel
- Savoir-faire dans le domaine thérapeutique (en recherche comme en développement)

L'identification d'une nouvelle cible biologique d'intérêt est basée sur des études de recherche plus fondamentales, souvent réalisées par des équipes académiques ou des start-ups, avec lesquelles les grands groupes pharmaceutiques collaborent. L'analyse de populations de patients résistant aux traitements disponibles pour une certaine maladie est la meilleure source si un aspect particulier est identifié chez ces patients. L'analyse de données biologiques par les techniques d'intelligence artificielle, qui se développent actuellement, est le meilleur espoir pourvu que ces données biologiques soient disponibles dans un format adapté et qu'elles soient partagées, ce dernier point étant le véritable frein actuellement. La meilleure connaissance fondamentale du fonctionnement de certaines cellules en relation avec une maladie est également une source d'inspiration pour proposer de nouvelles cibles thérapeutiques (cas de certains cancers pour lesquels de grands progrès ont été obtenus, en particulier concernant les traitements par immunothérapie).

Le stade recherche exploratoire est axé sur la validation de la cible.

Les principales activités sont :

- Identification de la cible biologique si pas encore connue (quand seule la fonction cellulaire à été identifiée)
- Mise en place des études de validation de la cible (expression de la cible dans une lignée cellulaire)
- Développement du test de screening primaire (haut débit en général)
- Mise en place des modèles pharmacologiques et outils pour les étapes suivantes
- Recherche des risques de toxicités potentielles liées à la cible (bibliographie et/ou études in vitro ou in vivo)

La principale question à laquelle il faut tenter de répondre est : la cible est-elle 'drugable', c'est à dire accessible avec une molécule médicamenteuse (cas difficile des sites

pharmacologiques hydrophiles avec le passage obligé de membranes pour mémoire).

Le GO recherche consiste en ‘l’industrialisation’ du projet (qui doit livrer au moins un candidat médicament dans le temps imparti).

Les principaux critères sont :

- Validation du projet par direction RetD (intérêts / risques)
- Validation du test de screening primaire (haut débit (HTS) ou autre)
- Identification des modèles nécessaires aux études (pharmacologie, toxicologie, pharmacocinétique)
- Proposition de stratégies chimiques (points de départ, trous dans les brevets, attente des résultats du HTS, ...)
- Hypothèse de mécanisme d’action et profil pharmacocinétique recommandé (effet court terme ou long terme, ...)
- Définition de la stratégie de screening jusqu’au Go développement (FlowChart des différentes études)
- Plan de mise en place des modèles précliniques dits ‘thérapeutiques’
- Ébauche de stratégie de développement clinique

Le stade T2H (Target to Hit) vise à l’identification de quelques premières molécules actives sur la cible (points de départ de différentes séries chimiques).

Les principales activités sont :

- Test de la chimiothèque entière de ~250 000 molécules (molécules internes et complétée par achat de chimiothèques)
- Synthèse de molécules proches des premiers hits identifiés pour vérifier si l’activité est gardée, voire améliorée (éviter les singletons)
- Confirmation des hits sur tests secondaires (modèles cellulaires), adaptations éventuelles des tests
- Mise en place des tests précliniques dits thérapeutiques (cellules ‘malades’, modèles animaux de la maladie humaine)

L’objectif de ce stade est de démontrer que les séries chimiques retenues sont compatibles avec une optimisation multiparamétrique (les molécules des séries doivent avoir des résultats variables pour l’ensemble des paramètres étudiés).

Le stade H2L (Hit to Lead) vise la validation des séries chimiques en démontrant des améliorations (activité et pharmacocinétique).

Les principales activités sont :

- Etudes de validation de la cible prévues dans la stratégie jusqu’au test des meilleures molécules (leads) sur modèles in vivo
- Identification des risques importants de toxicité liés à la cible et aux différentes séries chimiques, et mise en place des tests si nécessaire pour optimisation
- Identification des paramètres qui ont le plus besoin d’être optimisés

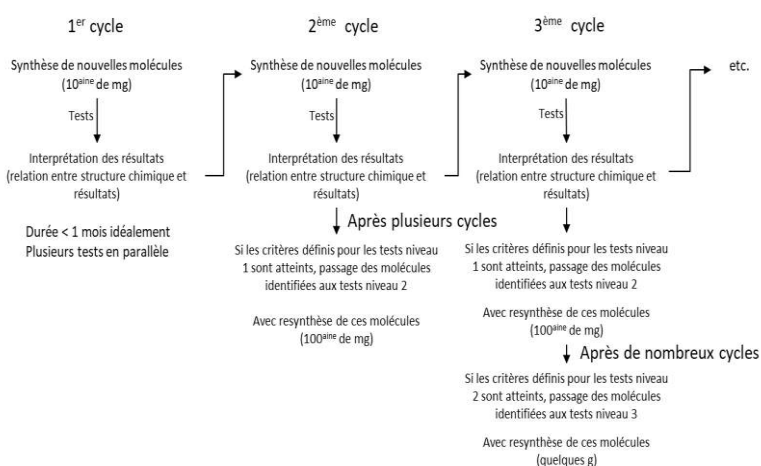
Un objectif important à retenir est la proposition de plusieurs séries chimiques (structures différentes) pour l’étape suivante.

Le stade LO (Lead Optimization) vise à l’optimisation des séries chimiques jusqu’à l’obtention de potentiels candidats (profil idéal ou presque).

Les principales activités sont :

- Mise en musique du processus complet le plus adapté et efficace possible (les tests retenus, leurs enchaînements, leur timing, les critères décisionnels, ...)
- En fonction des besoins identifiés précédemment (adaptations éventuelles)
- Guidage par les interprétations des relations structures chimiques-activité et comportement PK sur chaque cycle synthèse-test-interprétation comme illustré dans la figure 21
- Avancée dans le flowchart des meilleures molécules jusqu’à l’obtention de molécules avec un profil de candidat médicament

Figure 21 : Les cycles d’optimisation Synthèses chimiques / tests / interprétations et l’avancement dans les niveaux d’un flowchart lors des stades H2L et LO



Un objectif important à retenir est de pousser l’optimisation multiparamétrique au maximum, et d’identifier ‘honnêtement’ les paramètres pas optimisés (pas optimisables) pour évaluer les risques à poursuivre tout de même.

Le stade de CS (Candidate Selection) concerne la validation des candidats identifiés (1-5).

Les principales études sont :

- Étude de pharmacologie sur modèles animaux à plus long terme (test de quelques molécules seulement)
- Étude de toxicologie pré-réglementaires
- Premières études de stabilité du principe actif (forme solide, dégradations volontaires, ...)

À l'arrivée, il convient de bien identifier les problématiques des meilleures molécules si tout n'a pas pu être optimisé, et prévoir les risques pour un développement, avec une stratégie adaptée pour la gestion de ces risques.

La dernière étape de la recherche consiste en la proposition d'au moins un candidat, avec tous les critères.

Les principaux critères sont :

- Profil d'activité *in vivo* adapté au domaine thérapeutique (puissance et durée de l'effet, effets secondaires)
- Profil pharmacocinétique adapté au mécanisme d'action (prédiction dose active homme, régime d'administration)
- Profil de sécurité et marge thérapeutique anticipée adaptés à la population cible (genotox, DDI, hepatotox, ...)
- Plan des études précliniques réglementaires (prévisionnel des quantités nécessaires de produit)
- Ebauche du plan des études cliniques de phase 1 (tolérance) et 2 (efficacité) – 'Starting dose' définie
- Stratégie pour la phase 3 clinique (sélection des patients, comparateur, types de mesures pour le suivi des patients, ...)
- Industrialisation de la production du candidat (prévisionnel de fourniture des quantités de produit, plusieurs kgs, plusieurs mois)
- Plan de transposition à l'homme des biomarqueurs d'efficacité (et de sécurité si nécessaire)
- Validation de la méthode de dosage du candidat pour échantillons humains chez un sous-traitant (ou en interne)

La molécule ne change plus (propriétés figées), et seuls certains défauts pourront être corrigés, c'est le cas de quelques-uns en PK via une formulation galénique spéciale (cinétique de dissolution, forme à libération prolongée), mais pas de miracles !

2.3-Quelques particularités liées aux stades de recherche

Les problématiques rencontrées en recherche dans le domaine de la pharmacocinétique sont assez différentes de celles des stades du développement pharmaceutique, mais avec une constante, rester prédictif de ce qui va se passer en développement, cela afin d'assurer le choix du candidat qui entraînera le moins possible de surprises négatives.

Le nombre de molécules à tester

Le nombre de molécules à tester est important et nécessite de fortes cadences et l'obligation de standardisation et d'automatisation des tests. Lors de la mise en place de cette activité dans le laboratoire créé en 1998 et dont j'ai eu le plaisir d'avoir la charge, les 3-4 premières années ont consisté à standardiser les tests depuis leur version en place pour le développement, à s'équiper d'automates et de LCMSMS, à mettre en place une organisation adaptée incluant les outils informatiques de suivi des études et des résultats, et à former et adapter le personnel en nombre suffisant. En quelques années, la cadence de croisière qu'il nous fallait a été atteinte avec ~2000 molécules traitées par an, tous projets de recherche confondus, et 6 tests différents en moyenne par molécule ; elle est restée à peu près la même de 2003 à 2020, pour augmenter encore un peu avec ~3000 molécules traitées par an à la suite de la décision de tester en pharmacocinétique toutes les molécules synthétisées dès les tout premiers stades de la recherche, plus dans l'optique d'enregistrer des données potentiellement utiles pour la suite que pour démarrer l'optimisation plus tôt.

La quantité de produit disponible

La quantité de produit disponible pour les tests est de quelques mg lors de la 1^{ère} synthèse et donc des 1^{ers} tests car la chimie est plus axée sur la diversité chimique que sur la production en quantité. Puis est de quelques 10aines de mg pour la 2^{ème} synthèse (les molécules les plus intéressantes) et de quelques g pour la synthèse suivante (les meilleures molécules) permettant alors quelques tests *in vivo*.

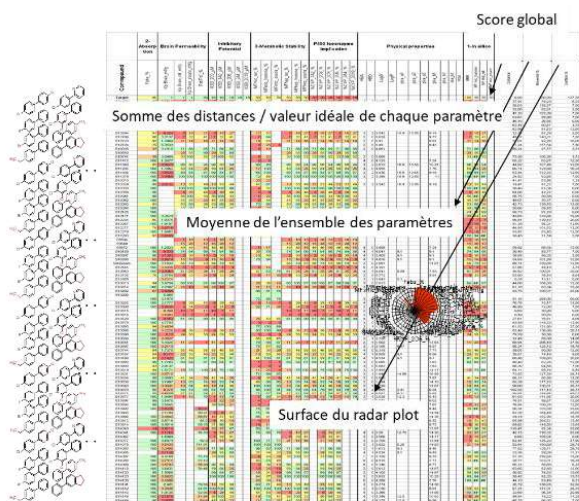
Le nombre de résultats à traiter

Un point particulier que je vais développer concerne le nombre de résultats à traiter qui est très important

avec quelques 10aines de résultats par molécules et quelques 100aines de molécules pour un même projet.

Les données sont organisées dans une base informatisée, qui prend son origine dès la gestion des listes de molécules et des tests retenus pour ces molécules afin de gérer les besoins d'études au quotidien.

Figure 22 : Exemple de tableau de résultats montrant la difficulté d'interprétation face à la somme de données, malgré l'utilisation de couleurs ou de scores plus globaux (moyenne, médiane ou autres), et l'impossibilité de gérer correctement la structure des molécules en parallèle



Les tableaux qui en sont extraits (sous format Excel par exemple), dont un exemple est donné figure 22, montre la difficulté d'avoir à la fois une vue d'ensemble et de pouvoir regarder certains détails.

La simple coloration des résultats de chaque test en fonction du résultat permet cependant de repérer facilement les molécules avec le meilleur profil et les tris multiples permettent de les afficher en haut du tableau, mais cela est largement insuffisant, en particulier si l'on veut avoir la structure chimique des molécules en regard des résultats (Figure 22).

Des logiciels plus adaptés qu'un tableur (Excel ou autre), en particulier pour la manipulation des structures chimiques avec recherche par sous-structure en plus de la recherche sur les résultats, sont plus adaptés et se sont formidablement développés ces dernières années.

Les représentations graphiques sont une aide importante, et bien que limitées à 4 dimensions (2 axes d'un plan, la couleur et la taille) ou à 5 dimensions (avec un 3^{ème} axe formant un cube), elles sont très utiles avec les logiciels qui permettent d'afficher à la demande la structure chimique.

On peut en parallèle faire appel à des méthodes de réduction de dimensions pour visualiser ces résultats avec les limites humaines (Réf. 9) et en extraire les informations importantes pour le bon déroulé du projet. Les plus simples comme la moyenne de

l'ensemble des paramètres de chaque molécule, ou la surface obtenue sur un graphique du type radar-plot, ou encore la somme des écarts entre chaque valeur de résultats et la valeur idéale, permettent de n'avoir plus qu'un résultat par molécules mais la difficulté de pouvoir gérer l'importance de chaque paramètre (le poids qu'il faut leur donner dans ces différentes transformations) en est une grande limitation.

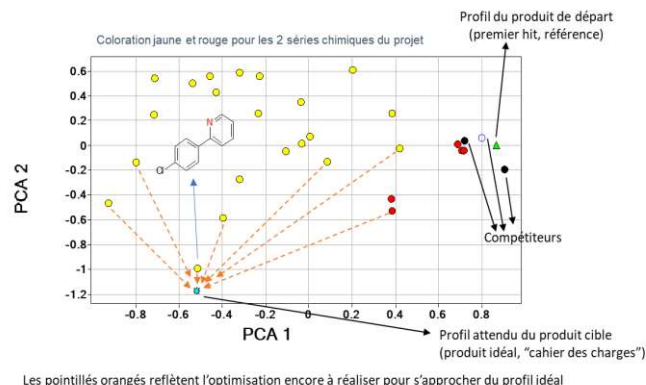


Figure 23 : Représentation graphique du classement des molécules d'un projet par leur profil global suite à une ACP (analyse en composante principale) de l'ensemble des données (ADME + pharmacologie)
ACP = Analyse en Composantes Principales – PCA1 et PCA2 = les 2 premières composantes de l'analyse

La tentative de faire appel à des techniques mathématiques de réduction de dimension, comme l'analyse en composante principale (ACP) qui est ancienne, est intéressante comme le montre la figure 23, avec le positionnement des différentes molécules selon leur profil global ; on peut alors positionner une molécule fictive avec le profil idéal pour le projet, et mesurer ainsi la distance à parcourir pour se rapprocher de ce profil idéal, c'est-à-dire l'effort d'optimisation encore à réaliser ; on peut également afficher une image de la structure chimique à la demande. L'inconvénient de ces méthodes est que le positionnement des molécules se fait différemment dès que l'on ajoute de nouveaux résultats obligeant à refaire l'ACP, et la comparaison entre projets n'est plus possible. Elles n'ont du coup pas vraiment pris le pas sur les précédentes.

Une dernière solution avec la même optique de réduire le nombre de dimensions que je voudrais illustrer concerne l'utilisation de la prédiction de dose active pour l'homme comme résultat intégrant les principaux paramètres de pharmacocinétique ainsi que l'activité pharmacologique des molécules.

Les formules mathématiques dans les stades précoces sont simples et basées sur les paramètres in vitro obtenus (stabilité métabolique, absorption intestinale, activité pharmacologique dans un modèle relevant, et écart entre 2 prises) ; elles permettent d'avoir une première estimation de la dose active chez l'homme pour l'administration par voie orale

(formule ci-dessous) ainsi que pour la voie IV avec une autre formule un peu plus simple.

$$\text{Dose active pr\u00e9dite pour l'homme (eD2M)} = \frac{(IC_x \times n \times fu_{inc}) \times Clint_{unb} \times \tau}{fa}$$

Pharmacologie robuste

Pr\u00e9diction Clearance robuste

Propri\u00e9t\u00e9s d'absorption (incl. PhysChem)

R\u00e9gime d'administration anticip\u00e9

Les outils de mod\u00e9lisation PK prennent le relai pour une pr\u00e9diction plus \u00e9labor\u00e9e lors des stades plus tardifs de la recherche.

La figure 24 montre un exemple de repr\u00e9sentation pour un projet avec la dose pr\u00e9dite en abscisse et l'activit\u00e9 pharmacologique en ordonn\u00e9e pour d\u00e9finir un plan. Elle permet par exemple de positionner les meilleures mol\u00e9cules sur la gauche (la dose la plus faible), de les comparer \u00e0 un produit de la concurrence (JSC49 ici), et de montrer simplement qu'une des meilleures mol\u00e9cules (mol\u00e9cule x) est tr\u00e8s proche du concurrent en IV mais tr\u00e8s nettement meilleure par voie orale (l'am\u00e9lioration de l'absorption \u00e9tait un objectif majeur dans ce projet).

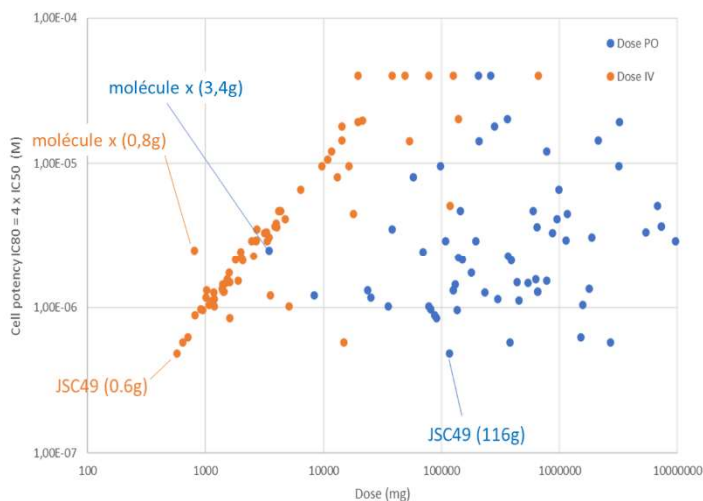


Figure 24 : représentation graphique basée sur la prédiction de dose active (axe dose) versus l'activité pharmacologique in vitro (axe Cell potency)

La dose active pr\u00e9dite peut de plus \u00eatre directement compar\u00e9e \u00e0 la solubilit\u00e9 et pr\u00e9cis\u00e9ment la dose qui peut \u00eatre solubilis\u00e9e lors de l'absorption orale. On utilise en g\u00e9n\u00e9rale la MAD dans les stades pr\u00e9coces (Maximal Absorbable Dose ou Dose Maximal Absorbable) bas\u00e9e sur la solubilit\u00e9 dans l'eau, puis la SLAD dans les stades plus tardifs (Solubility Limited

Absorbable Dose ou Dose absorbable limit\u00e9e par la solubilit\u00e9) bas\u00e9e sur la solubilit\u00e9 dans les fluides gastriques ou intestinaux.

Si le rapport entre la dose active et la MAD ou SLAD est ≤ 1 , c'est le cas id\u00e9al, la solubilit\u00e9 ne sera pas limitante. Jusqu'\u00e0 un rapport de 10, la gal\u00e9nique peut intervenir et faire que la dose passera. Si le rapport est >10 , le cas est nettement plus d\u00e9favorable et l'information est d'importance car il faut rappeler que la gal\u00e9nique ne peut pas faire de miracles une fois la mol\u00e9cule choisie.

La vitesse des processus

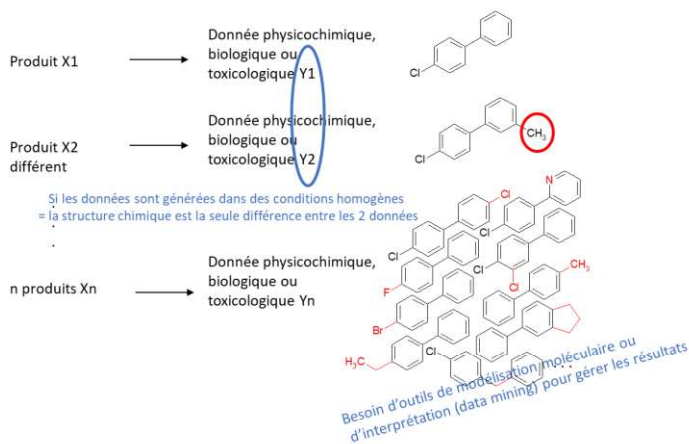
La vitesse des processus n'a \u00e9galement rien \u00e0 voir avec celle des \u00e9tapes de d\u00e9veloppement, avec une course \u00e0 l'optimisation pour r\u00e9duire au maximum la dur\u00e9e des cycles synth\u00e8se-tests-interpr\u00e9tations pr\u00e9sent\u00e9s plus haut. Cela concerne toutes les \u00e9tapes, de la synth\u00e8se chimique, des envois des produits sur les centres de test, de la r\u00e9alisation des tests, du traitement et du partage des r\u00e9sultats, et touche l'organisation des \u00e9quipes, l'optimisation des r\u00e9unions et des documents de suivi des projets. Au sujet des r\u00e9unions, m\u00eame si les syst\u00e8mes de r\u00e9union \u00e0 distance se sont d\u00e9velopp\u00e9s de fa\u00e7on efficace, la rencontre physique des partenaires d'un projet reste importante de temps en temps, et peut entra\u00eener des d\u00e9placements \u00e0 travers le monde lorsque des partenaires \u00e9trangers sont partie prenante, mais d\u00e9j\u00e0 pour la France si les diff\u00e9rentes \u00e9quipes ne sont pas sur le m\u00eame centre de recherche.

La mod\u00e9lisation mol\u00e9culaire

Dans le domaine du m\u00e9dicament, la mod\u00e9lisation mol\u00e9culaire vise \u00e0 relier des r\u00e9sultats de pharmacologie ou de pharmacocin\u00e9tique \u00e0 la structure chimique des mol\u00e9cules.

En effet, lorsque 2 mol\u00e9cules sont test\u00e9es dans les m\u00eames conditions et que le r\u00e9sultat diff\u00e8re, c'est en relation directe avec un \u00e9l\u00e9ment de leurs structures chimiques comme illustr\u00e9 dans la partie haute de la Figure 25. Mais comme le montre la partie basse, cela devient vite tr\u00e8s difficile, voire impossible, d\u00e8s que le nombre de mol\u00e9cules \u00e0 traiter augmente. Le dessin des mol\u00e9cules repr\u00e9sent\u00e9es par leurs atomes et les branchements entre atomes n'est plus utilisable.

Figure 25 : Impact de la structure chimique des molécules sur leurs propriétés, et nécessité d'outils de modélisation moléculaire pour dégager des relations structures/propriétés



On utilise alors des descripteurs chiffrés de la structure des molécules, les plus simples étant par exemple le nombre total d'atomes rendant compte de la taille des molécules, le nombre de cycles aromatiques rendant compte du caractère particulièrement lipophile, ou encore le nombre d'atomes d'azote ou d'oxygène qui ont des propriétés importantes vis-à-vis du monde biologique. Ils font partie des descripteurs appelés 2D car il n'y a pas la dimension qui rend compte de l'espace.



Figure 26 : Représentation des molécules telles que vues par le chimiste, par l'eau ou par une enzyme

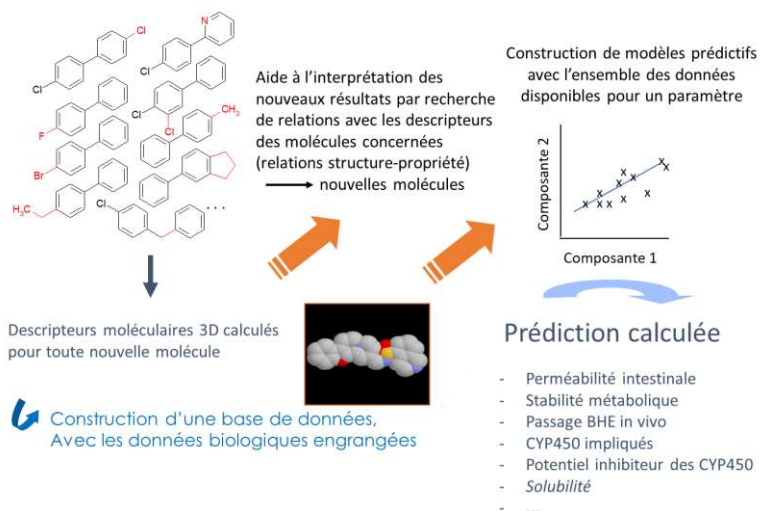
Comme le montre la figure 26, l'eau ne va 'voir' que les parties hydrophiles des molécules, alors que les protéines verront à la fois les parties hydrophiles et les parties lipophiles des mêmes molécules. Il s'agit ainsi d'utiliser des descripteurs qui rendent compte de ces informations avec la dimension espace. On parle alors de descripteurs 3D.

De nombreux types de descripteurs ont été imaginés et certains fonctionnent mieux que d'autres selon le type de données que l'on veut modéliser. Pour les paramètres de pharmacocinétique, ceux appelés champ d'interaction moléculaire (MIF pour Molecular Interaction Field) sont les plus utilisés et rendent compte des possibles charges positives ou négatives, des capacités à former des liaisons hydrogènes entre molécules (ou même intramoléculaire), et repèrent les zones de regroupement de charges ou les possibles dipôles. Ils sont obtenus facilement via certains logiciels sur la base du seul dessin des molécules.

Ces descripteurs sont utilisés de deux façons principales (Figure 27) :

- Pour identifier les caractéristiques chimiques qui participent le plus à la variation d'un résultat ; la pertinence est d'autant plus importante que les molécules sont proches en structure d'où l'utilisation privilégiée au sein des différentes séries chimiques d'un projet. Les éléments identifiés permettent de comprendre les relations structures-résultats et de pouvoir imaginer de nouvelles molécules potentiellement améliorées vis-à-vis du ou des paramètres ainsi modélisés.
- Avec le nombre très important de résultats engrangés à travers l'ensemble des molécules testées dans tous les projets de recherche, ces descripteurs permettent parfois la construction de modèles prédictifs, dits 'in silico', permettant de prédire une propriété à partir du seul dessin des molécules. Ce test virtuel permet alors de simuler de nombreuses molécules pour ne synthétiser que celles prédites comme devant être les meilleures.

Figure 27 : La modélisation moléculaire, approche théorique ('in silico') de la pharmacocinétique



Un certain nombre de modèles in silico sont aujourd'hui disponibles dans les différentes industries pharmaceutiques (certains partagés via les logiciels achetés, certains propres à chaque compagnie), et permettent de prédire les principaux paramètres pharmacocinétiques, en particulier ceux obtenus in vitro.

C'est donc un profil pharmacocinétique presque complet qui peut être prédit et pas seulement une propriété, possibilité importante sachant que des éléments de structure chimique peuvent être favorables pour un paramètre et défavorables pour un autre. Vous l'aurez compris, tout n'est qu'histoire d'équilibre entre les différentes propriétés pour faire un bon médicament, et la recherche du meilleur

compromis est possible aujourd'hui avant toute synthèse chimique et tout test *in vitro* ou *in vivo*.

Même s'ils sont devenus incontournables, ces modèles sont cependant faillibles, doivent être reconstruits régulièrement avec les nouvelles données, et ne sont qu'une aide supplémentaire dans le travail quotidien de recherche de nouveaux médicaments.

3. Conclusion

Le support pharmacocinétique lors des stades de recherche de nouveaux candidats médicaments est devenu incontournable depuis une vingtaine d'années. Les outils *in vitro* développés dans un but explicatif pour mieux comprendre les éléments sous-tendant le comportement pharmacocinétique des médicaments sont aujourd'hui utilisés dans un but prédictif des futurs comportements *in vivo*. La modélisation moléculaire ainsi que la modélisation pharmacocinétique viennent s'ajouter pour prédire encore mieux la pharmacocinétique et cela de nombreuses années avant de pouvoir administrer un médicament pour la 1^{ère} fois à l'homme.

Le défi des équipes de recherche de l'industrie pharmaceutique reste de combiner le plus tôt possible et de la façon la plus efficace la **pharmacologie**, la **chimie** et la **pharmacocinétique** mais aussi l'**in silico**, l'**in vitro** et l'**in vivo**.

Mon espoir est que cet article vous ait permis de mieux entrevoir certains aspects de la pharmacocinétique, et son importance aujourd'hui dès les stades les plus précoces de la recherche de nouveaux médicaments.

4. Paragraphe ajouté après la conférence

Un élément non abordé lors de la conférence concerne la fixation de tout médicament aux protéines plasmatiques comme l'albumine ou l'alpha-fœto-protéine, mais aussi à d'autres protéines comme le sérum de veau fœtal ou autres milieux lors des tests *in vitro*.

Les concentrations mesurées d'un médicament par LCMSMS sur échantillons plasmatiques ou *in vitro* correspondent aux concentrations totales. La partie

liée aux protéines plasmatiques (ou autres protéines) est en effet libérée lors de la préparation des échantillons avant dosages.

La partie liée, même si elle peut être assimilée à une réserve en médicament qui vient alimenter la partie libre lorsque celle-ci diminue, ne peut pas interagir directement avec la cible pharmacologique. C'est d'autant plus vrai dans la situation dynamique de l'environnement *in vivo*, mais déjà un facteur confondant lors des tests *in vitro*. Ce n'est pas un facteur pharmacocinétique considéré comme limitant mais il doit être intégré dans les calculs et le raisonnement lorsque des études sont réalisées en présence de protéines différentes, comme c'est le cas en général *in vitro* (pharmacologie comme pharmacocinétique). L'étude de cette liaison dans les différents milieux utilisés (milieux *in vitro* comme plasmas *in vivo*), par la comparaison des concentrations totales et des concentrations libres (médicament non lié aux protéines plasmatiques) est réalisée via des techniques de filtration ou de dialyse avant le dosage. Cette étude est indispensable à la bonne comparaison des résultats *in vitro* de différents tests (pharmacologiques et pharmacocinétiques par exemple) ainsi que lors de la transposition de l'*in vitro* à l'*in vivo*.

Parfois négligées lors des stades de recherche car assez consommatrices en temps, ces mesures dont l'intérêt est fréquemment débattu sont cependant de plus en plus souvent intégrées dans les criblages systématiques, pour améliorer les extrapolations PK-PD et *in vitro-in vivo*, et vérifier ainsi que les paramètres mesurés avec les concentrations libres côté PK sont en adéquation avec les activités pharmacologiques mesurées également en concentrations libres et les concentrations libres attendues *in vivo*. Les liaisons aux protéines elles-mêmes ne sont pour autant pas des paramètres à optimiser (Réf. 10).

Marc BERTRAND

**Membre correspondant de l'académie d'Orléans
Communication du 2 mars 2023**

Bibliographie

Réf. 1 : G.L. Amidon, H. Lennernas, V.P. Shah, and J.R. Crison.

A theoretical basis for a biopharmaceutic drug classification: the correlation of in vitro drug product dissolution and in vivo bioavailability. *Pharm Res* 12, 413-420, 1995.

Réf. 2 : Hannu Raunio¹, Päivi Taavitsainen, Paavo Honkakoski, Risto Juvonen, Olavi Pelkonen.

In vitro methods in the prediction of kinetics of drugs: focus on drug metabolism. *Altern Lab Anim.* 2004 Oct;32(4):425-30.

Réf. 3 : Lee, JY., Kim, S.K., Lee, K., Oh, S.J. The Application of Mass Spectrometry in Drug Metabolism and Pharmacokinetics.

Advances in Experimental Medicine and Biology, 2021, vol 1310.

Réf. 4 : S Ekins, J Mestres, and B Testa.

In silico pharmacology for drug discovery: methods for virtual ligand screening and profiling.

Br J Pharmacol. 2007 Sep; 152(1): 9–20.

Published online 2007 Jun 4.

Réf. 5 : Neil A. Miller, Micaela B. Reddy, Aki T. Heikkinen, Viera Lukacova, Neil Parrott.

Physiologically Based Pharmacokinetic Modelling for First-In-Human Predictions: An Updated Model Building Strategy Illustrated with Challenging Industry Case Studies.

Springer Nature Switzerland AG 2019, *Clinical Pharmacokinetics*, article 741

Réf. 6 : Marc Bertrand, Peter Jackson and Bernard Walther.

Rapid assessment of drug metabolism in the drug discovery process.

European journal of pharmaceutical sciences, 11 Suppl. 2, 2000, S61-S72.

Réf. 7 : Huadong Tang¹ and Michael Mayersohn.

A mathematical description of the functionality of correction factors used in allometry for predicting human drug clearance.

DRUG METABOLISM AND DISPOSITION, 2005, Vol. 33, No. 9

Réf. 8 : Anna-Karin Sohlenius-Sternbeck¹, Juliette Janson, Johan Bylund, Pawel Baranczewski, Anna Breitholtz-Emanuelsson, Yin Hu, Carrie Tsoi,

Anders Lindgren, Olof Gissberg, Tjerk Bueters, Sveinn Briem, Sanja Juric, Jenny Johansson,

Margareta Bergh and Janet Hoogstraate.

Optimizing DMPK Properties: Experiences from a Big Pharma DMPK Department.

Current Drug Metabolism, 2016, 17, 253-270 253

Réf. 9 : Philippe Vayer, Alban Arrault, Brigitte Lesur, Marc Bertrand, Bernard Walther.

Apports de la chimioinformatique dans la recherche et l'optimisation des molécules d'intérêt thérapeutique.

MEDECINE/SCIENCES 2009; 25: 871-7

Réf. 10 : C.M. Bowman, L.Z. Benet.

An examination of protein binding and protein-facilitated uptake relating to in vitro-in vivo extrapolation.

European Journal of Pharmaceutical Sciences 123 (2018) 502–514

Médecine judiciaire :

La voie des grands maîtres

Quelques aspects de la médecine légale dans les siècles passés

François Kergall

Résumé

La médecine légale est la branche de la médecine ayant pour mission de mettre ses connaissances au service de l'organisation et du fonctionnement du corps social.

A l'époque actuelle la médecine légale est devenue une discipline « à la mode », popularisée par de nombreuses séries et romans. On imagine mal combien son évolution fut lente et comment cette discipline en même temps médicale et juridique a trouvé une place de choix au sein de la société.

Nous ferons une brève incursion dans l'Antiquité qui nous fera découvrir la naissance d'un concept. Il vous sera ensuite proposé de suivre, selon la chronologie, l'évolution de la médecine légale afin d'en découvrir ses transformations à travers les siècles et l'impact qu'elle joue de nos jours dans les institutions publiques.

Abstract

Forensic medicine is the branch of medicine whose mission is to put its knowledge at the service of the organization and functioning of society.

At present, forensic medicine has become a "fashionable" discipline, popularized by numerous series and novels. It is difficult to imagine how slow its evolution was and how this discipline, both medical and legal, found a place of choice within society.

We will take a brief foray into Antiquity which will introduce us to the birth of a concept. You will then be asked to follow, according to the chronology, the evolution of legal medicine in order to discover its transformations over the centuries and the impact it plays today in public institutions.



Aujourd'hui il me semble intéressant de porter un regard vers l'amont, car les maîtres des siècles précédents ont fait d'importantes observations qui ont été un peu occultées par le développement de la génétique, mais restent, encore de nos jours, essentielles à l'éclaircissement de nombreuses affaires. La génétique répond très souvent à la question QUI est l'auteur et même avec quel complice.

Mais aux questions **Quand, Comment, Pourquoi** celle-ci reste sans réponse.

Parmi ces maîtres des siècles passés un Orléanais le professeur Paul Brouardel, a été une figure marquante dans la discipline.



Fig. 1 - Paul Brouardel

Né le 13 février 1837, de Pierre Alexandre Brouardel (professeur de philosophie) et Elisabeth Julie Gabrielle Coudray, Paul fait ses études secondaires d'abord au collège des Bons-Enfants de Saint-Quentin puis au lycée Pothier d'Orléans et au lycée Saint-Louis de Paris, où son père avait été muté.

En 1858 il est externe en médecine à l'hôpital Cochin et présente le concours de l'internat l'année suivante. **Il y est reçu premier.**

En 1871, il est le seul et unique médecin-chirurgien à l'Hôtel-Dieu. Il dirige à partir de 1873 le service médical de l'hôpital Saint-Antoine puis celui de la Pitié.

Il me semble intéressant de vous proposer un cheminement à la suite de ces découvreurs. Pourquoi ?

Parce que, selon Charles DESMAZE² Conseiller à la Cour d'Appel de Paris (1880), « *Nous ne possédons bien une science que quand nous en connaissons bien l'histoire* ».

Et ce, en suivant trois étapes :

L'apparition du concept au cours de l'époque romaine et des premiers siècles.

L'élaboration d'une démarche fondamentale.

Les acquis du mouvement scientifique depuis le XVIIIème siècle.

Médecine judiciaire ou médecine légale ?

Nysten, Littré et Robin définissent ainsi la médecine légale, « *l'ensemble des connaissances médicales s'appliquant aux questions de droit quand il faut constater l'état de santé d'un individu et reconnaître les traces médicales que tel ou tel crime a pu laisser.* »

Selon le Pr. André LACASSAGNE « *Pour avoir une idée positive de la médecine judiciaire, il faut la suivre dans sa marche, dans ses transformations à travers les âges* ».

Je viens de citer le professeur André Lacassagne qui commence son *Précis de médecine légale*, par un important chapitre consacré à son histoire. Il considère que : « *La médecine ne s'occupe pas seulement de l'étude et de la guérison des maladies auxquelles l'homme est sujet, elle peut être plus utile encore en mettant ses connaissances spéciales au service de l'organisation et du fonctionnement du corps social.* » C'est ce célèbre médecin légiste qui fut chargé de faire l'autopsie de l'impératrice SISSI assassinée par un anarchiste italien au bord du Lac Léman le 10 septembre 1898.

Une première époque au cours de laquelle règne la Loi du Talion. Pendant ce temps aucune trace d'une médecine judiciaire.

Cependant à Rome, tout citoyen avait le droit de visiter le cadavre des individus ayant succombé à une mort violente. On l'exposait publiquement et chacun donnait son avis sur le genre de mort.

A cette époque, vers 450 av. J-C, le peuple donna aux Décemvirs le pouvoir, de rédiger la loi des Douze Tables. Voilà un premier pas vers un

système de protection des droits de tous les citoyens. Au droit primitif succède donc le droit prétorien, *les questiones perpetuae*, établissant que les personnes lésées feraient procéder à l'estimation du mal.

En Grèce, un siècle plus tôt, **Solon** avait reçu des citoyens l'autorisation de faire les lois, celles-là même qui serviront de modèle aux décemvirs.

Ce sont là, les premières manifestations d'un besoin d'examen et de contrôle qui tôt ou tard devra se formuler en loi.

La **Lex Aquilia** créée vers 286 av. J.-C. par le Tribun de la plèbe Aquilius était destinée à protéger les biens des plébéiens contre les dommages causés par les patriciens. La Lex Aquilia prévoyait de *déterminer le caractère légal des blessures*

Aux premiers siècles de l'ère chrétienne, les empereurs Hadrien, Antonin, Marc-Aurèle, Septime-Sévère basent plusieurs décisions légales relatives à l'état civil ou aux délits sur la doctrine d'Hippocrate : (*propter auctoritatem doctissimi Hippocratis*).

Justinien 1er (482-565) appelé également Justinien le Grand, qui régna près de quarante années sur l'Empire Byzantin, est à l'origine des parutions d'œuvres telles que le *Code*, les *Institutes*, les *Novelles*. Le rôle des médecins en justice y était déjà apprécié. Le *Digeste* s'exprime ainsi : *Medici non sunt proprie testes, sed magis est iudicium quam testimonium* (Les médecins ne sont pas à proprement parler des témoins ; ils sont plus près des juges que les témoins).

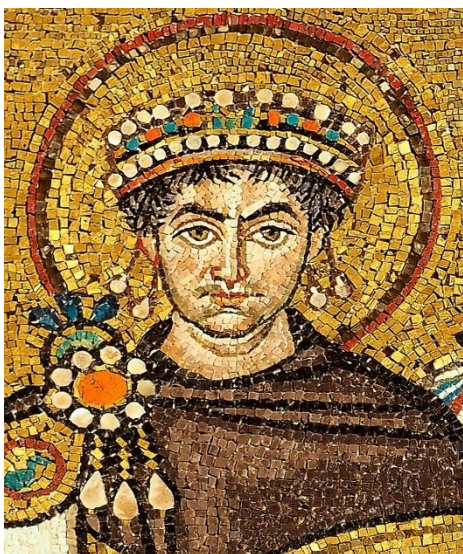


Fig. 2 - Justinien I^{er}, mosaïque de la basilique Saint-Vital de Ravenne

Un bond en avant de sept à huit siècles, nous permet d'apprendre que le bon roi Louis IX (1260) remplace le duel judiciaire « *combat n'étant pas voie de droit* » par les preuves testimoniales.

Je cite à nouveau le Pr. Lacassagne :

« *Les ordonnances, Philippe le Bel (novembre 1311), Jean II (avril 1352), parlent de leur bien-aimé chirurgien juré au Châtelet de Paris. Sans doute, était-ce « un des grands auditoires du royaume » ; mais il en était de même dans certaines villes, auprès d'autres présidiaux, près des cours de justice importantes où commençaient à se distinguer les légistes et les chevaliers ès lois.* »

Il semble qu'il en fut ainsi au sein d'une Ordonnance de juillet 1312 sur l'enseignement du droit en France et notamment à Orléans. Le maître orléanais Pierre de Belleperche, devenu conseiller du roi et chancelier de France en était sans doute pour une part responsable. Belleperche qui était appelé à son époque le *roi des légistes* était professeur à l'université d'Orléans.



Fig.3 - Pierre tombale de Pierre de Belleperche

En 1532, Charles-Quint fait voter la *Constitution criminelle* par la diète de Ratisbonne. Dite «*Caroline*». C'est là le premier document portant organisation de la médecine judiciaire. D'après les articles 147 et 149, celle-ci est regardée comme indispensable à la justice.

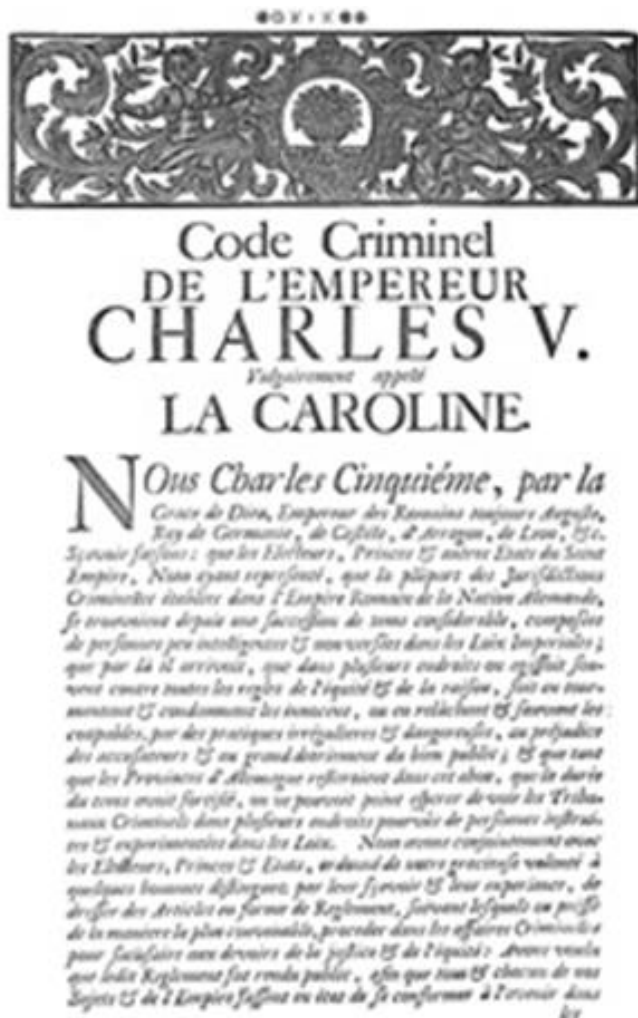


Fig.4 – La Caroline

Au cours du XVIème, la médecine judiciaire, deviendra peu à peu une science grâce à **Ambroise Paré**. On trouve dans son œuvre, le résumé des signes permettant d'affirmer le degré de gravité des blessures, la description des signes qui font reconnaître si un corps a été jeté vivant ou mort dans l'eau, également une étude sur l'asphyxie par « la fumée de feu de charbon ».

Selon Lacassagne, «*L'œuvre de Paré contient d'ailleurs des modèles de rapports, qui ne seront guère dépassés par les auteurs français du XVIIème siècle. Ambroise Paré est véritablement le Père de la médecine judiciaire.*

Parmi les noms qui émergent au XVIIème siècle, domine celui de l'homme qui résuma la science médico-légale pour ce siècle, **Paul Zacchias**. Né à Rome en 1584, il y passa toute sa vie. Il fut premier médecin du pape Innocent X, et médecin expert près la Cour de la Rote.

En résumé, pendant cette période de transition, la législation s'est de plus en plus perfectionnée. La médecine judiciaire a suivi cette évolution ; son intervention a été reconnue de plus en plus nécessaire. Mais les jurisconsultes d'alors avaient une instruction essentiellement littéraire.

Nous arrivons à la **troisième période**, à la période *positive*. Tous les travaux qui vont suivre seront marqués par le **nouvel esprit scientifique**.

Une illustration parfaite me semble se trouver dans l'affaire Callas.

Les travaux d'**Antoine Louis (1723-1792)** chirurgien militaire français, eurent un grand retentissement par les descriptions qu'il donna de la pendaison. Il joua un rôle crucial dans l'affaire CALAS et contribua à réhabiliter la mémoire de Calas.

Rappelons cette triste histoire en quelques mots.

Le 13 octobre 1761 après le souper, Marc-Antoine, fils aîné de Jean Calas, chef d'une famille protestante est retrouvé mort étranglé. Au cours de l'enquête, l'attitude de la famille est considérée comme suspecte, et celle-ci reconnaît, après trois jours d'interrogatoire à l'hôtel de ville de Toulouse, avoir détaché Marc-Antoine pour camoufler le suicide et éviter ainsi à ce dernier qu'il ne subisse le traitement d'infamie alors infligé aux suicidés, « être traîné sur la claie d'infamie ». Tiré par un cheval, cadavre traîné face contre terre à travers la ville ou la campagne sous les lazzi de la population, puis jeté aux ordures.

Rappelons que Marc-Antoine subissait des pressions afin de se convertir au catholicisme.

Par le verdict en appel du parlement de Toulouse, le 9 mars 1762, Jean Calas (le père) est condamné à mort, c'est à dire « à être rompu vif, à être exposé deux heures sur une roue, après quoi il sera étranglé et jeté sur un bûcher pour y être brûlé.»

A cette époque on ne connaissait pas la guillotine, machine propre à abrégé les souffrances des condamnés à mort. D'abord désignée *la Louison* du nom de son inventeur le docteur Antoine Louis.



Fig.5 - Arrestation de Jean Callas par Casimir Destrem 1769

Le 14 avril 1763, soit 18 mois après le décès de Marc-Antoine Callas, le docteur **Antoine Louis** présente publiquement « *Mémoire sur une question anatomique relative à la jurisprudence, dans lequel on établit les principes pour distinguer à l'inspection d'un corps trouvé pendu le signe du suicide d'avec ceux de l'assassinat* ». Il prouve scientifiquement que « les pendus ne meurent pas faute de respiration, mais par la compression asphyxiante des veines jugulaires », expliquant ainsi que Marc-Antoine ait pu se suicider en fixant la corde au bouton de la porte alors que ses pieds touchaient terre.

Le 4 juin 1764 : l'édit du Conseil du roi casse les arrêts du Parlement de Toulouse.

Le 9 mars 1765 : Calas et sa famille sont définitivement réhabilités par une assemblée de quatre-vingts juges et par le conseil du roi. Le roi accorde en outre à la famille une pension de 36 000 livres.

Jean la Fosse (1742/1775) professeur de médecine à Montpellier se livra lui aussi à un examen critique des rapports médico-juridiques d'après lesquels Calas avait été condamné comme meurtrier de son fils.

Il fut peut-être le premier à proposer une définition en langue française de l'expression « médecine légale » ou « médecine du barreau », dans le *Supplément de l'Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert en 1777. Il s'agit de « l'art d'appliquer les connaissances et préceptes de la médecine, aux différentes questions de droit [...] pour les éclaircir ou les interpréter convenablement ».

Par les quarante-six articles de Médecine Légale qu'il y publia, il en fut l'un des contributeurs. Dans

l'article « suspension » aux pages 856 et 857 du tome quatre du supplément de l'encyclopédie parue en 1777 il défend la vraisemblance du suicide de Marc-Antoine Callas: « *le seul poids du corps, lorsque le cou est fixé à une certaine élévation par une corde suffit pour produire la luxation, la fracture ou l'extension des ligaments de la seconde vertèbre cervicale sur la première et sur l'os occipital; dans les trois cas la moelle épinière qui s'insère dans le canal vertébral peut être lésée mortellement* ».

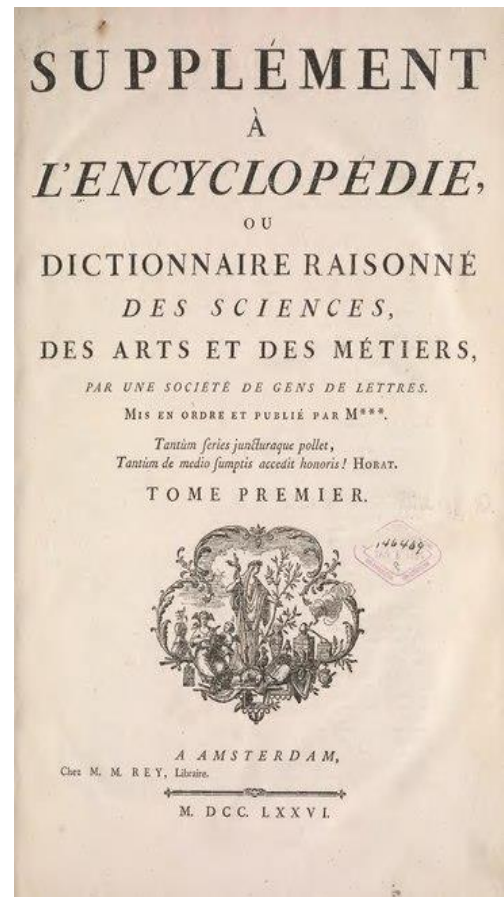


Fig.6 - Supplément de l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert en 1777

Il sera ainsi prouvé que ce sont « les grands procès », que l'on trouve à l'origine de la transformation du champ médico-légal.

Ainsi Lafosse est en droit d'écrire dans le *Supplément à l'Encyclopédie*, « *Face aux « assassinats juridiques, l'importance de la médecine légale s'affirme pour limiter l'arbitraire des magistrats dans la qualification du crime* ».

Durant le dix-neuvième siècle d'autres observations sont venues enrichir nos connaissances sur les effets mortels de la

pendaison, permettant de distinguer la pendaison suicide de la pendaison post-mortem.

En 1770, Jean La Fosse a étudié les **phénomènes cadavériques**, ces transformations qui apparaissent au fil des heures, des jours et des semaines et qui permettent, encore actuellement, de fixer le moment –l'ancienneté- de la mort. Ces renseignements sont d'une importance majeure dans la conduite d'une enquête. Actuellement des investigations chimiques, par ex. la recherche et le dosage du potassium dans l'humeur vitré, peuvent apporter une aide précieuse sur ce point.

L'œuvre de **François Chaussier** est d'un intérêt majeur. Grâce à une publication du docteur Ernest Remontet, que j'ai connu personnellement, publication datant de 1921, je peux en résumer les étapes les plus importantes.

Au cours de ses études médicales suivies à Dijon puis à Paris, François Chaussier avait déjà été remarqué. Ses études de chirurgie terminées en 1768 il ouvrait un cours d'anatomie à Dijon.

En 1789, il fut sollicité par le Comité de l'Instruction Publique pour collaborer au programme de réorganisation des écoles générales de santé. Il rédigea un rapport qui fut lu par Fourcroy à la tribune de la Convention, le 7 frimaire an III (27 novembre 1795). Dans un projet de décret il proposait la création d'une seule «Ecole centrale de Santé» à Paris ; mais les conventionnels, voulant décentraliser, demandèrent la création d'autres écoles semblables à Montpellier et à Strasbourg et c'est sur ces bases, que le rapport fut adopté, le 14 frimaire (4 décembre) de la même année.

CHAUSSIER FIXA LES BASES DE LA MÉDECINE LÉGALE.

Dans les consultations qu'on lui demandait sur les cas litigieux, il avait trop souvent l'occasion de constater le manque de méthode qui semblait présider à la visite, aux constatations, aux recherches de la plupart des experts, ainsi qu'à la rédaction du rapport parfois erroné dans son fond, imparfait dans sa forme.

Ainsi Chaussier développe dans son enseignement les règles auxquelles est subordonnée la bonne marche de toute opération médico-légale. Il proclamait indispensable l'enseignement de la médecine légale au cours des études médicales.

Et même, il préconisait d'exiger une expérience de douze années de pratique de la médecine avant d'être choisi comme expert.

Le rapport étant par définition l'exposé des opérations pratiquées, Chaussier insiste sur certains points :

« Pour être valable le rapport doit être scrupuleux et complet. Ce qui importe le plus dans la rédaction des rapports : observer la prudence la plus consommée pour présenter les résultats de la visite qui a été faite, tirer de la comparaison, et du rapprochement de toutes les circonstances observées une conséquence qui porte avec elle le caractère éminent de la vérité... »

Et plus loin *« l'opinion de l'expert ne doit pas être établie sur des suspicions, des présomptions, des probabilités ».*

Après ces importantes recommandations sur les qualités intrinsèques du rapport, Chaussier indique : *« Le médecin doit avant tout se souvenir que son rapport est destiné à des personnes étrangères à son art. »*

Pour conclure sur l'œuvre de Chaussier rappelons qu'il régla la technique des opérations médico-légales les plus importantes depuis la levée de corps sur la scène du crime jusqu'à la présentation du rapport. Il décrit dans les moindres détails les opérations d'autopsie.

Ces règles édictées par Chaussier au début du XIXème siècle sont encore valable au XXIème. Avant Chaussier, personne ne s'était avisé d'en doter la médecine judiciaire en France.

C'est aussi Chaussier qui fixa la méthode permettant de savoir si un nouveau-né est mort avant, pendant, ou après l'accouchement. Dans ce domaine qui peut intéresser l'honneur des citoyens, il détermina les règles techniques de la **docimasie hydrostatique pulmonaire** que les légistes connaissent bien et utilisent encore.

Enfin il donna des éclaircissements sur l'interprétation que l'on peut faire de l'examen des **lividités ou macules violacées** superficielles résultant de la stase du sang dans les vaisseaux capillaires de la peau. Il décrit parfaitement leur mécanisme, leur chronologie et leurs déplacements après retournement éventuel dans les heures qui ont suivi la mort. Voilà quelques exemples des expérimentations qu'il a conduites et qui ont permis d'expliquer de nombreux points particuliers en médecine légale.

Paul Brouardel.

A la suite de Mathieu ORFILA et de ses Leçons de Médecine Légale, traduites en plusieurs langues entre 1830 et 1840, Paul Brouardel va

jouer un rôle prépondérant dans le développement de la toxicologie médico-légale.

Devenu médecin des hôpitaux de Paris en 1873, il accède six ans après à la chaire de médecine légale. Il instaure l'enseignement pratique à la morgue et crée les premiers laboratoires de recherche pour les étudiants. Par cet enseignement pratique il a contribué à établir cette fonction en l'ancrant dans la recherche objective de la preuve.

Dans son cours de médecine légale à la faculté de médecine de Paris il ne décrit pas moins de cent soixante-six empoisonnements criminels. Il présente ainsi des tableaux statistiques des toxiques utilisés par les criminels sur cinquante ans de 1835 à 1885. Viennent en tête l'arsenic, les sels de cuivre et le phosphore. Malgré les *fluctuations de la mode...* l'arsenic reste la vedette. Présent au taux de 1% dans la liqueur de Fowler sous la forme d'arsénite de potassium, cette médication tonique fut prescrite pendant 150 ans, mais fut aussi utilisée dans de nombreux empoisonnements criminels. Elle apparaît dans plusieurs romans, exemple, *Thérèse Desqueyroux* de François Mauriac

Le tableau ci-dessous vous montre la variété des divers poisons en vogue à l'époque.

Tableau 1 - Empoisonnements criminels, d'après Brouardel

NATURE DU POISON EMPLOYÉ.	ANNÉES.										TOTAL.
	1835 à 1840	1841 à 1845	1846 à 1850	1851 à 1855	1856 à 1860	1861 à 1865	1866 à 1870	1871 à 1875	1876 à 1880	1881 à 1885	
Arsenic.....	110	168	179	169	92	87	36	13	19	13	836
Sels de cuivre.....	22	31	124	50	44	32	27	24	14	1	369
Phosphore.....	»	1	4	31	94	74	60	43	26	4	340
Acides sulfur., nitri- que, chlorhydrique.	5	15	12	11	19	10	11	4	3	2	92
Cantharides.....	7	7	10	13	11	4	4	2	1	»	59
Noix vomique, strych- nine.....	»	3	7	4	2	4	5	1	1	5	32
Opium, laudanum, pa- vot, morphine.	1	1	2	1	3	5	1	3	4	1	22
Ac.cyanhydrique, cya- nure de potassium.	»	»	2	»	»	1	3	1	1	1	9
	145	226	340	282	265	167	147	91	69	27	1759

Parvenant à la fin de son cours, Brouardel pointe quelques questions importantes telles que la présence de toxiques dans le corps alors qu'il n'y a pas eu empoisonnement criminel. Cela ne fait pas de doute que des métaux ou des métalloïdes comme le plomb, le cuivre, l'étain le phosphore ... que nous utilisons dans la vie courante peuvent être thésaurisés dans des organes comme le foie ou les reins.

Enfin il souligne qu'un poison trouvé dans le cadavre après exhumation peut provenir d'une contamination par le terrain du cimetière. Observation fréquente dans le cas de l'arsenic.

Pour illustrer son enseignement Paul Brouardel citait souvent des exemples concrets tels que celui-ci observé dans la région de Rouen.

Dans un village des environs de Rouen, habitaient les époux D... La femme se grisait et le garde-champêtre l'avait maintes fois ramenée chez elle ivre-morte; le jeudi saint, son mari la surprend en flagrant délit d'adultère et la menace de la renvoyer dans sa famille. Le dimanche suivant, le garde champêtre, qui passait devant la maison des époux D..., aperçoit à la fenêtre du premier étage la femme D... qui pousse des cris inarticulés. Il pénètre dans la maison. Au rez-de-chaussée il trouve à terre le cadavre du beau-frère de la femme D... et, au premier étage, le cadavre de D... couché dans son lit. La femme paraissait en état d'ivresse et ne put fournir aucun renseignement.

Le garde champêtre se rend immédiatement chez le maire, le prévient que la femme D... a tué son mari et son beau-frère et lui dit de la faire arrêter. Le maire se rend aux vœux de son subordonné; une instruction est ouverte, des experts sont nommés.

Les médecins légistes ne découvrirent aucune trace de violence; dans l'intestin des deux cadavres ils trouvèrent des plaques hémorragiques et, dans les vomissements ou déjections souillant le parquet, un fragment d'aile de cantharide. Les experts conclurent que D... et son frère avaient été empoisonnés à la suite de l'absorption d'un drastique violent. Malgré le vague et l'imprécision des déclarations des médecins légistes, la femme D... fut condamnée aux travaux forcés.

Fig. 7 –Exemples cités par P Brouardel

Après la condamnation de la femme D. aux travaux forcés, la maison fut relouée et deux locataires successifs y trouvèrent la mort. Une contre-enquête fut ordonnée qui démontra que les accidents étaient liés à une intoxication oxycarbonée.

Brouardel poursuit en indiquant que l'intoxication par le monoxyde de carbone fut ainsi démontrée et que la dame D. fut réhabilitée et indemnisée.

Il souligne que dans cette affaire tout le monde avait commis la même erreur en partant du principe admis comme un axiome de la culpabilité de l'accusée, qui apparaissait ivre car elle était elle-même soumise aux effets du monoxyde de C.

Remarquons que cette cause d'accidents mortels est encore trop souvent constatée à notre époque, ainsi lors d'une intoxication par les gaz d'échappement d'un groupe électrogène.

Henri Legrand du Saulle, né le 16 avril 1830 à Dijon et mort le 5 mai 1886 à Paris, est un psychiatre français. Il est particulièrement connu pour son œuvre pionnière concernant les phobies et les troubles obsessionnels compulsifs. Il travailla aussi beaucoup dans le domaine de la psychiatrie légale et sur les aspects médico-judiciaires des psychopathologies.

De ses publications on peut retenir dans le domaine qui nous intéresse aujourd'hui

La folie devant les tribunaux (1864) ;

Traité de médecine légale, de jurisprudence médicale et de toxicologie (1874) ;

Étude médico-légale sur l'interdiction des aliénés (1880).

Il collabora aussi avec Paul Brouardel sur des affaires de dispositions testamentaires.

Auguste Ambroise Tardieu

Auguste Ambroise Tardieu (1818-1879) fut professeur de médecine légale, doyen de la faculté de médecine à Paris et président de l'Académie nationale de médecine. Au cours de sa carrière très féconde, Tardieu rédigea 5.239 rapports d'expertise médico-légale.

Nous retiendrons deux de ses nombreuses descriptions.

Mémoire sur la mort par suffocation

Dans cet ouvrage publié en 1855, Tardieu décrit les lésions qu'il observe sur les organes internes, notamment les poumons. Ce sont des ecchymoses du diamètre d'une tête d'épingle observées lors de l'autopsie caractéristiques d'une mort par suffocation : « *On trouve à la base des poumons de petites taches d'un rouge très foncé, presque noires, de la taille d'une tête d'épingle à celle d'une petite lentille* ». Elles seront désignées plus tard « taches de Tardieu »

Maltraitance des enfants

Parmi ses nombreuses publications, les pédiatres et tous les spécialistes de l'enfant connaissent ses travaux sur les sévices et mauvais traitements. Ce sont les premières descriptions cliniques du syndrome des enfants battus désigné d'abord « syndrome d'Ambroise Tardieu », puis « syndrome de Silverman », du nom du radiologue et pédiatre américain, qui a décrit un siècle plus tard (1953) des fractures multiples d'âge différent chez de jeunes enfants. Finalement c'est le terme de « syndrome de Tardieu-Silverman » qui s'imposera.

Le texte a été publié en 1860 dans la revue *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*. Il en résume les constatations et montre les convictions de l'auteur.

En 1852, il publie la première édition de son *Dictionnaire d'hygiène publique et de salubrité*, où il dénonce l'exploitation du travail des enfants dans les fabriques et dans les mines.

Les traces laissées sur le corps par les mauvais traitements sont surtout remarquables par leur multiplicité. Ce sont, le plus souvent, des ecchymoses, des meurtrissures, des excoriations disséminées sur toute la surface du corps, qui en est comme marbrée. Ces ecchymoses, dont la coloration variée atteste la succession des coups, siègent principalement au visage, sur les membres, à la partie postérieure du tronc ; mais elles offrent ce caractère de ne pas occuper de préférence les points les plus saillants sur lesquels portent presque exclusivement les chutes. Leur forme est souvent significative et reproduit visiblement l'empreinte soit des doigts appliqués ou des ongles, soit des clous d'une semelle de soulier ou de talons de bottes et de sabots. Sont notées les meurtrissures rougeâtres ovalaires provenant de pincements ; les vergetures linéaires, le double sillon bleuâtre formés par une étroite baguette, par des verges ou par des lanières avec lesquelles les coups avaient été cinglés. On trouve parfois les nœuds de la corde ou les épines du bâton imprimés dans les chairs.

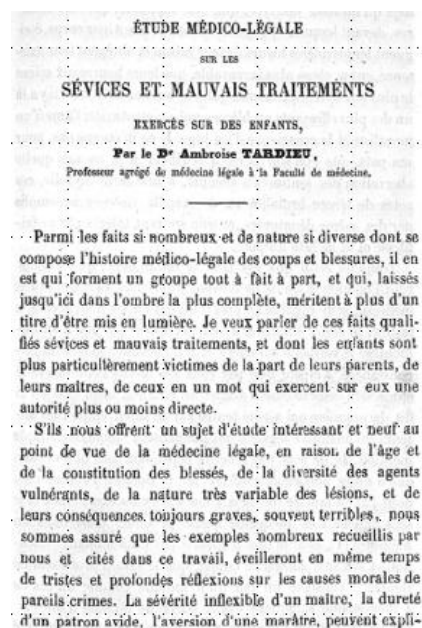


Fig. 8 – Sévices et mauvais traitements

La connexion est ainsi établie avec le vingtième siècle qui sera celui de l'identification.

IDENTIFICATION CRIMINELLE

Tatouages. Méthode de la prison du Châtelet.

Très longtemps le relevé des tatouages portés par les délinquants était de rigueur. Si d'aventure on les retrouvait morts sur la voie publique, cela pouvait aider à leur identification. Ceux-ci pouvaient être des plus simples aux plus élaborés voire artistiques comme celui-ci retrouvé dans la collection du Pr. Lacassagne.

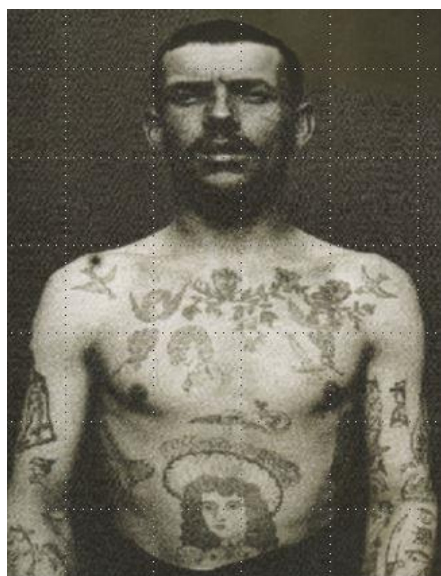


Fig. 9 - Impressions dans les chairs

Empreintes digitales.

C'est une méthode bien connue et largement utilisée en France.

Elles avaient longtemps servi dans l'ancienne Égypte et en Chine à l'authentification de documents. Plus tard, Thomas Bewick (1753-1828), naturaliste britannique, utilise l'une de ses empreintes pour signer ses ouvrages.

Trois britanniques William Herschel (1833-1917), Henry Faulds (1843-1930), Francis Galton (1822-1911), travaillent à la classification des empreintes digitales.

Juan Vucetich (1855-1925), émigré Croate, est recruté comme statisticien à l'office central de la police de La Plata. En charge de



Fig. 10 - Empreintes de Thomas Bewick

l'identification des récidivistes, il utilise la méthode proposée par un Français Alphonse Bertillon, le fondateur de l'anthropométrie moderne.

En 1892, à Necocà (Argentine) cette méthode permettra la résolution d'un double infanticide. C'est une première mondiale.

En 1902, Alphonse Bertillon, est à l'origine de la première identification criminelle en France et en Europe, sur la seule base des empreintes digitales.

Celles-ci permettront de confondre Scheffer l'auteur de l'assassinat de Joseph Reibel, grâce aux traces laissées sur les morceaux de verre d'une vitre cassée.

En 1914, le docteur Edmond Locard (1877-1959), pionnier de la criminalistique moderne, introduit la règle des douze points, toujours pertinente de nos jours, et utilisée en dactyloscopie.

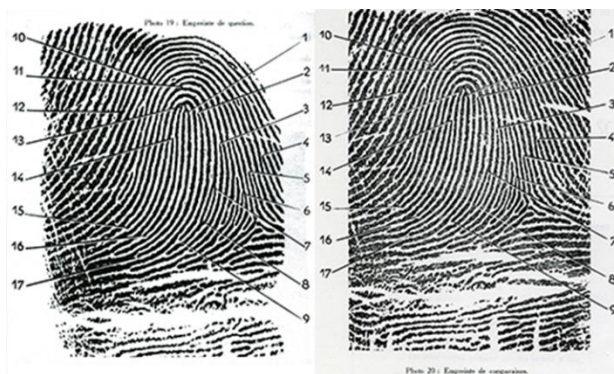
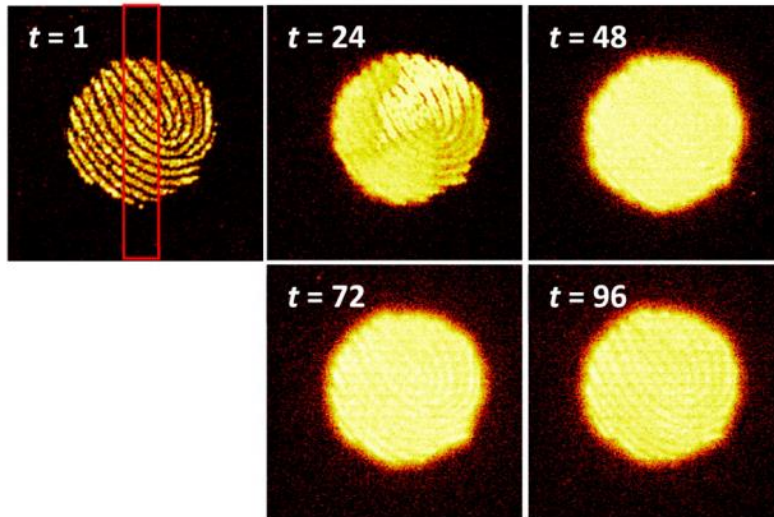


Fig. 11 - La règle des 12 points

Enfin dernière découverte importante et récente, **dater les empreintes digitales** est désormais possible. Cela permet de déterminer quand un suspect potentiel se trouvait sur les lieux du crime.

En étudiant les diverses biomolécules composant l'empreinte, Shin MURAMOTO et Edward SISCO, chercheurs au NIST* ont découvert qu'une substance appelée acide palmitique migrait des sillons à un rythme calculable. Ils ont donc modélisé cette migration. C'est en se basant sur cette diffusion que ces scientifiques sont parvenus à estimer l'âge d'une empreinte. Les limites de la méthode? 240 heures!

(a) Imagerie Ionique d'Empreinte vs Temps



(b) Intensité vs Distance

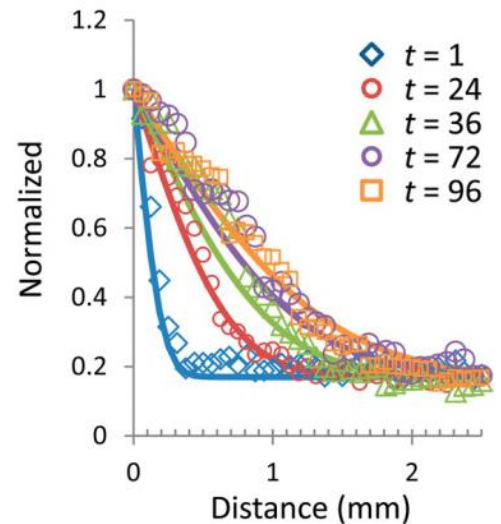


Fig. 11 - Imageries ioniques de l'empreinte, montrant la distribution de l'acide palmitique à 24h, à 48 h, à 72h, Le rectangle rouge est la base d'étude de (b). *National Institute of Standards and Technology (NIST), Gaithersburg, Maryland 20899, United States 96h.*

Conclusion

Pour conclure je requiers Daniel JOUSSE, conseiller au Présidial d'Orléans et qui fut l'élève du civiliste Pothier.

« Dans les crimes dont il reste des vestiges, c'est une mauvaise procédure de constater le corps du délit par le rapport des témoins. Mais il faut que le Juge se transporte lui-même sur le lieu, pour le constater », prévient en 1771 le pénaliste Daniel Jousse dans sa somme *Traité de la justice criminelle de France*.

J'ai tenté de vous montrer comment au fil du temps, depuis l'époque romaine jusqu'à maintenant, s'est forgée une méthode d'approche et d'analyse des traces. Comment en établissant la morbidité des coups et blessures, l'expertise, comme acte authentique, limite l'arbitraire du juge dans la qualification du crime

L'objectif des médecins légistes a toujours été, et le restera, de donner au juge les éléments d'appréciation de la valeur de ces preuves afin de parvenir à un jugement équitable.

Bibliographie

- 1 P. H. Nysten, (dir.), *Dictionnaire de Médecine de Chirurgie de Pharmacie*, Paris, J. B. Baillière, 1855.
- 2 Charles Desmazes, *Histoire de la médecine légale en France d'après les lois, registres et arrêts criminels*, Paris, Hachett, 1880.
- 3 André Lacassagne, *Précis de médecine légale*, Paris, Masson, « Collection de précis médicaux », 1906
- 3 François Chaussier, *Observations chirurgico-légales sur un point important de jurisprudence criminelle*, Académie des sciences de Dijon, Paris, BNF, 1790
- 4 François Chaussier sa vie et son œuvre, Dr. Ernest Remonet, 1921
- 5 Paul Brouardel Cours de médecine légale à la Faculté de médecine de Paris : les empoisonnements criminels et accidentels, J-B. Baillière et fils
- 6 V. Zuberbuhler, *Écrire l'histoire de la médecine légale*. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines* 2010/1 (n° 22), pages 61 à 77
- 7 Isabelle Coquillard *Des médecins jurés au Châtelet de Paris aux médecins légistes.. Histoire des sciences médicales – Tome XLVI - N° 2 – 2012*
- 8 François Chaussier, « Recueil de mémoires, consultations, et rapports sur divers objets de médecine légale » Barrois libraire Paris, 1824
- 9 François Chaussier, « Mémoire médico-légal sur la viabilité de l'enfant naissant, présenté à Mst le garde des sceaux, ministre de la Justice ». Compère Jeune, Paris, 1826 Gallica BNF.
- 10 Historique des empreintes digitales Pôle judiciaire de la Gendarmerie Nationale

- 11 Edmond Locard, Archives d'anthropologie criminelle, la preuve judiciaire par les empreintes digitales, 1914.
- 12 Strategies for Potential Age Dating of Fingerprints through the Diffusion of Sebum Molecules on a Nonporous Surface Analysed Using Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry. *Analytical Chemistry* 2015, 87, 16, 8035-8038 (Editors' Highlight)
- 13 Daniel Jousse, Traité de la justice criminelle de France, Volume 2, Debure Père Paris 1781.

François Kergall

**Membre titulaire de l'Académie d'Orléans
Section Sciences
Le jeudi 30 mars 2023**

Les sols, un patrimoine fragile et méconnu à protéger

Ary Bruand¹

Résumé

Les sols résultent d'une longue histoire, de quelques milliers d'années à plusieurs millions d'années selon les cas, histoire qui combine des interactions entre le substrat géologique, le climat et l'activité biologique végétale et animale. La conférence aura pour objectif d'illustrer cette histoire complexe à l'origine de la très grande diversité des sols présents à la surface des continents.

Les éléments présentés permettront aussi de mieux appréhender comment sont organisés les sols et la façon dont ils fonctionnent, en particulier comment ils interagissent quantitativement et qualitativement avec le cycle de l'eau.

Enfin, nous verrons comment les sols ont pu être affectés par les activités humaines depuis l'invention de l'agriculture et quels regards peuvent être portés sur de grands enjeux de société en matière de gestions des sols.

Abstract

Soils, a heritage fragile and unknown to protect

Soils are the result of a long history, from a few thousand years to several million years depending on the case, a history which combines interactions between the geological substrate, the climate and plant and animal biological activity. The conference will aim to illustrate this complex history at the origin of the great diversity of soils present on the surface of the continents.

The elements presented will also allow us to better understand how soils are organized and how they function, in particular how they interact quantitatively and qualitatively with the water cycle.

Finally, we will see how soils have been affected by human activities since the invention of agriculture and what perspectives can be taken on major societal issues in terms of soil management.

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

Introduction

Le sol est beaucoup plus que la surface sur laquelle nous évoluons puisqu'il s'agit d'un volume. Celui-ci a des dimensions plus grandes que la couche de terre travaillée par le jardinier ou l'agriculteur. Verticalement, le sol s'étend de la roche altérée jusqu'à la surface. Son épaisseur varie généralement de quelques décimètres à quelques mètres sous nos climats tempérés. Horizontalement, il s'étend de façon presque continue à la surface des continents, seulement interrompu par les affleurements rocheux, les cours d'eau, ... et les constructions de l'Homme. Le sol est donc un volume largement plus étendu selon la direction horizontale que verticale : on parle alors de "couverture pédologique"².

La couverture pédologique évolue lentement et les sols résultent le plus souvent d'une évolution sur plusieurs millénaires, voire plusieurs dizaines de millénaires. Le sol est par conséquent une ressource non renouvelable à l'échelle de temps humaine. Le sol est étudié par plusieurs communautés scientifiques (pédologues, agronomes, géographes, ...)³. Les concepts qui le concernent, les démarches et méthodes qui permettent de l'étudier varient selon les communautés. Il en résulte parfois une certaine impression de confusion quant à la nature du sol et de ses caractéristiques (voir encadré : Pédologie et pédogenèse). C'est pourquoi, nous rappellerons, dans un premier temps, ce qui est spécifique de l'objet "sol" et de la façon de l'appréhender. Nous verrons ensuite que les sols de nos paysages ont été affectés par les activités humaines au point que, dans un certain nombre de situations, leurs fonctions sont aujourd'hui dégradées. Nous pourrions ainsi prendre mesure de leur fragilité et de l'importance d'en assurer une gestion durable. Enfin, précisons que ce qui suit concerne pour l'essentiel les sols des régions tempérées.

De la roche au sol

Le sol se forme essentiellement à partir des roches présentes à la surface du globe mais ce qui en fait l'originalité, c'est l'association intime qui existe entre ses constituants minéraux et ses constituants organiques d'origine végétale et animale.

Les roches ne peuvent pas, sauf conditions exceptionnelles, affleurer à la surface sans être transformées car elles sont instables dans les conditions qui règnent à la surface du globe : pression, température, acidité et pouvoir d'oxydation des solutions en contact avec les minéraux qui constituent les roches. Les roches se transforment, certains constituants se fragmentent, d'autres se dissolvent. L'altération des minéraux de la roche conduit à la formation de minéraux secondaires. Les roches sont alors encore reconnaissables. C'est le lieu de l'altération et par conséquent de la formation de matériaux qui précèdent la formation du sol. L'altération des minéraux se poursuit. Sous l'effet du climat et de l'activité biologique, le mode d'assemblage des constituants évolue. Les structures de la roche de départ ne sont plus reconnaissables ; c'est le lieu de la pédogenèse et par conséquent de la formation du sol.

L'activité biologique joue un rôle considérable dans cette évolution de la roche au sol. Elle influence la composition de la solution du sol⁴⁵ :

- Importantes variations de concentration des ions présents en solution au voisinage des racines ;
- Production de composés organiques qui modifient le pouvoir complexant de la solution du sol.
- L'activité biologique réorganise aussi le sol :
 - Formation de pores de taille variable suivant les dimensions des organismes vivants ;
 - Déplacement des constituants minéraux et organiques.

² Baize D., 2021. Naissance et évolution des sols. La pédogenèse expliquée simplement. Éditions Quæ, 159p.

³ Le sol ne doit pas être confondu avec celui de la "mécanique des sols" des géotechniciens. Il s'agit dans ce cas de matériaux pour lesquels il n'est tenu compte ni de l'existence de plusieurs niveaux d'organisation, ni de la composante biologique.

⁴ Baize D., 2021. Naissance et évolution des sols. La pédogenèse expliquée simplement. Éditions Quæ, 159p.

⁵ Callot G., Chamayou H., Maertens C., Salsac L., 1982. Les interactions sol-racine. Incidence sur la nutrition minérale. INRA, Paris, 325p.

Jaillard B., Hinsinger Ph., 1993. Alimentation minérale des végétaux dans les sols. Encyclopédie des Techniques Agricoles, Ibis Press, Paris, 1210, 13p

- L'activité biologique peut même induire la formation ou la disparition de constituants minéraux :

- Formation de grains de calcite ou d'opale de quelques micromètres à quelques dizaines de micromètres à la suite de phénomènes de concentration dans la vacuole des cellules de certains végétaux ;

- Dissolution de la calcite et d'apatites au voisinage de la racine ;

- Formation de grains de calcite de taille sub-micrométrique à micrométrique due à l'activité mycorhizienne ou bactérienne.

Pédologie et pédogenèse

Dans le domaine des Sciences de la Terre, les termes « pédologie » et « pédogenèse » désignent respectivement pour Fallou dès 1862 la science qui étudie les sols et leur mode de formation du grec *pedon* (πεδον) : sol, *logos* (λογος) : discours, science et *genesis* (γενεσις) : génération. Ces termes sont aussi utilisés dans d'autres domaines scientifiques avec un sens très différent. En médecine, « pédologie » désigne selon Blum, en 1899, l'étude expérimentale de l'enfant et « pédogenèse », selon Fruhmsholz et Hartemann, en 1938, l'ensemble des fonctions de reproduction chez l'être humain (fécondation, grossesse, accouchement et puerpéralité) du grec *pais, paidos* (παις, παιδος) : enfant. En zoologie, « pédogenèse » désigne la reproduction par les formes larvaires qui est un mode de reproduction rare spécifique à certains genres d'insectes. En médecine comme en zoologie, si l'on se réfère à la racine grecque, l'orthographe correcte aurait dû être « paidologie » et « paidogenèse » mais l'usage en a décidé autrement

Un milieu granulaire à forte réactivité

Le sol est en majeure partie constitué en masse, comme en volume, de grains minéraux de taille et de nature minéralogique différentes (voir encadré : Granulométrie, minéralogie et

réactivité). Secondairement, il est formé de constituants organiques allant de fragments de végétaux ou d'animaux à des macromolécules organiques complexes. Ces constituants organiques, bien que ne représentant qu'une faible proportion en masse du sol, ont un rôle essentiel. Ils contribuent à la stabilité de la structure et de la porosité qui lui est liée. Ils contribuent aussi la capacité du sol à fixer de façon réversible des ions positifs (cations calcium, magnésium, potassium et sodium) nécessaires en tout premier lieu à l'alimentation minérale des plantes. Ils représentent aussi un puits de carbone que l'on cherche aujourd'hui à mieux gérer dans le contexte de la limitation du taux de gaz carbonique (CO₂) dans l'atmosphère. Ils constituent aussi une source de carbone par l'intermédiaire des processus de minéralisation qui résultent de l'activité biologique dans le sol, processus producteur de CO₂ mais aussi d'azote et de phosphore assimilable pour les plantes. C'est ainsi que les constituants organiques présents dans les sols – la matière organique des sols – sont au centre de très nombreux travaux de recherche à l'échelle mondiale pour mieux en maîtriser les caractéristiques en fonction de l'usage qui est fait des sols⁶.

La réactivité des constituants minéraux varie en fonction de leur constitution cristallochimique et de la surface en contact avec la solution du sol. Les minéraux argileux sont ceux qui possèdent généralement la réactivité la plus élevée en raison de la présence de charges électriques à la surface des particules minérales élémentaires et d'une surface totale souvent très élevée : de quelques dizaines à plusieurs centaines de m² par gramme suivant le type d'argile⁷. Les macromolécules organiques possèdent aussi une réactivité élevée mais elles sont présentes en beaucoup plus faible proportion.

Granulométrie, minéralogie et réactivité

En fonction de leur taille, les particules appartiennent à différentes classes granulométriques (sable : 2 à 0,05 mm ; limon : 0,050 à 0,002 mm ; argile : < 0,002 mm). Ces particules résultent en premier lieu de l'altération plus ou moins intense de la

⁶ <https://agriculture.gouv.fr/mots-cles/4-pour-1000>

⁷ Pédro G., 1994. Les minéraux argileux in Pédologie - 2. Constituants et propriétés du sol, pp. 48-63, Éditeurs M. Bonneau et B. Souchier, Masson.

roche à l'origine du sol. L'évolution des constituants se poursuit ensuite au cours du temps dans l'ensemble du profil. La composition minéralogique varie à l'intérieur de chaque classe granulométrique. Les constituants appartenant à la classe granulométrique argile sont en majeure partie des minéraux phylliteux (phyllosilicates) qui peuvent correspondre à différents minéraux argileux : kaolinite, smectite, illite, vermiculite, ... dont les propriétés varient beaucoup depuis les moins réactifs (kaolinite) aux plus réactifs (smectite). Les constituants appartenant aux classes granulométriques sable et limon varient suivant la roche à l'origine du sol et le degré d'évolution du sol, mais il s'agit souvent en majeure partie de quartz.

Associées à ces constituants minéraux très fins et très réactifs et aux constituants organiques représentées en grande partie par des macromolécules très réactives aussi, il existe des particules mille à un million de fois plus volumineuses (grains de la taille des limon et sable) qui constituent ce que l'on dénomme le « squelette » du sol, c'est-à-dire une fraction rigide et faiblement réactive dans le sol (voir encadré : Granulométrie, minéralogie et réactivité). Ces particules de grande taille ont néanmoins souvent un rôle déterminant dans la façon dont s'assemble l'ensemble des particules élémentaires pour constituer un niveau d'organisation – assemblage « plasma » - « squelette » – qui est déterminant pour la plupart des propriétés physiques du sol : mise en réserve de l'eau, propriétés mécaniques, circulation de l'eau et des gaz dans une large gamme de teneur en eau.

Un milieu organisé à différentes échelles

Le sol est un milieu organisé en couches dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à quelques décimètres sous nos climats. Ces couches sont appelées "horizons" ; on les observe, échantillonne et analyse pour déterminer les caractéristiques du sol⁸. Sur une coupe de sol, les horizons se distinguent essentiellement les uns des autres par des critères :

- De couleur qui traduisent des variations en quantité et nature des constituants organiques et des oxy-hydroxydes du fer ;
- De texture que l'on apprécie par un test tactile (voir encadré : Texture du sol) et qui traduisent des variations de composition granulométrique ;
- De structure qui traduisent des variations de mode d'assemblage des constituants minéraux et organiques.

Les horizons possèdent une structure interne qui se définit par les caractéristiques (taille, forme, netteté) des fragments que l'on peut plus ou moins aisément individualiser à la main et dont la taille varie du millimètre à plusieurs décimètres. Il ne s'agit pas de réels fragments puisqu'ils ne résultent pas de la cassure d'objets préexistants mais ils correspondent bel et bien à des objets naturels que l'on dénomme "agrégats". Ceux-ci résultent de l'action conjuguée des cycles de dessiccation-humectation et de l'activité de la faune et des racines.

Texture du sol

Un simple pétrissage de la terre à l'état humide permet d'apprécier par sensation tactile la répartition des grains minéraux dans les différentes classes granulométriques. C'est l'appréciation de la texture. Des représentations graphiques de la correspondance entre la texture et la composition granulométrique (proportions d'argile, de limon et de sable) ont été établies. Le terme de texture en pédologie a par conséquent un sens différent de celui qu'il a généralement dans le langage courant puisqu'il se rapporte dans ce cas au mode d'arrangement des parties d'un objet (texture d'un tissu) et non à la taille des parties de l'objet. En géologie, texture est utilisé dans une acception proche de celle qu'il a dans le langage courant puisqu'il désigne la disposition et la dimension relatives des éléments constitutifs d'une roche.

Au sein de la couverture pédologique, l'agencement les horizons répond à une logique étroitement liée à la pédogenèse, c'est-à-dire à

⁸ Baize D. et Jabiol B., 1995. Guide pour la description des sols. INRA. Paris

l'ensemble des processus qui expliquent la genèse de la couverture pédologique en question. Certains horizons sont caractérisés par des processus d'appauvrissement (constituants mis en suspension ou sous forme dissoute dans la solution du sol), d'autres sont caractérisés par des processus d'accumulation (dépôt de constituants, apparition de constituants par précipitation sur les parois des pores structuraux, ou au cœur même de l'horizon dans la porosité la plus fine).

Les pores du sol : une architecture à différentes échelles

Les pores du sol forment un réseau dans lequel circulent l'eau⁹ et les gaz. La taille des pores varie dans une très large gamme : de quelques nanomètres (10^{-9} m) à quelques centimètres. Les pores sont tous reliés entre eux même si la liaison ne se fait, dans un certain nombre de cas, que par l'intermédiaire de pores de très petite taille.

Les pores du sol peuvent avoir des origines très différentes :

- Les pores les plus grands résultent de l'activité biologique ou des cycles de dessiccation - humectation liés au climat. Ces pores sont appelés macropores puisqu'ils sont visibles à l'œil nu ou pores structuraux puisqu'ils dépendent étroitement de la structure. La taille de ces pores varie de quelques centimètres à quelques centaines de micromètres ;

- A une échelle plus fine, d'autres pores existent et constituent en fait la majeure partie de la porosité du sol. Ils résultent de l'assemblage des grains du « squelette » (grains minéraux de la taille des sables et limons) avec les constituants argileux. La taille de ces pores varie de quelques centaines de micromètres à quelques micromètres. Leurs caractéristiques étant liées à la distribution de taille des particules élémentaires, ils sont dénommés pores texturaux.

- A une échelle encore plus fine, des pores de taille encore plus petite existent. Ils résultent de l'assemblage des constituants de la phase argileuse. Leur taille varie de quelques micromètres à quelques nanomètres. Compte-tenu de leur taille, ces pores ainsi que ceux résultant de l'assemblage squelette - argile sont

dénommés micropores. Leurs caractéristiques étant liées aussi à la distribution de taille des particules élémentaires, ils sont également dénommés pores texturaux.

L'aptitude d'un sol à infiltrer l'eau, la stocker, ou encore la rendre disponible pour une plante est fonction de la taille des pores. Les pores de grande taille favorisent la circulation rapide de l'eau et de l'air. En revanche, ils n'interviennent pas pour stocker l'eau. A l'opposé, l'eau circule lentement dans les pores de petite taille mais ceux-ci assurent son stockage dans le sol.

Lorsque la quantité d'eau présente dans un sol varie, on n'assiste pas uniquement à la vidange ou au remplissage d'un certain nombre de pores mais aussi à la déformation du réseau de pores. Lorsque le sol sèche et que l'eau est extraite des pores texturaux (cf supra), ceux-ci se déforment à la suite de réorganisations au sein de la phase argileuse. Il en résulte une diminution du volume des agrégats ou des mottes, l'espace entre les éléments structuraux augmente et des fissures se développent. La porosité structurale augmente aux dépens de la porosité texturale. Lors de la réhumectation, c'est l'inverse qui se produit. L'argile gonfle, la porosité texturale se dilate, les éléments structuraux augmentent de volume et les fissures se referment. La réhumectation peut aussi être à l'origine de la création de fissures lorsqu'elle est suffisamment rapide pour créer des hétérogénéités de teneur en eau et de la sorte des tensions mécaniques à la suite de différences de gonflement. Cette évolution de la géométrie des pores en fonction de la teneur en eau rend très complexe l'étude des transferts d'eau et de gaz dans les sols.

Un milieu qui héberge de très nombreux organismes vivants

Le sol héberge de très nombreux organismes vivants parmi lesquels on distingue¹⁰ :

- Les macro-organismes, aussi bien animaux (i.e. vers de terre, mollusques, enchytréides, arthropodes et nématodes) que végétaux (racines), dont le nombre par mètre carré varie de 10^1 à 10^3 pour les vers de terre jusqu'à 10^6 à 10^8 pour les nématodes ;

⁹ Il s'agit en fait de la phase liquide *s.l.*, c'est-à-dire de l'eau et des composés présents sous forme dissoute, complexée, ou encore en suspension.

¹⁰ <https://www.afes.fr/ressources/la-biodiversite-des-sols-un-bien-commun-au-service-de-tous-2/>

- Les micro-organismes (protozoaires, algues, champignons et bactéries dont le nombre par mètre carré varie de 10^3 à 10^5 pour les protozoaires jusqu'à 10^6 à 10^{10} pour les bactéries.

Les vers de terre

Les vers de terre sont généralement regroupés en trois catégories distinctes selon leur comportement dans le sol. Le premier groupe correspond aux vers de surface qui sont appelés « épigés ». Ils sont de petite taille et fins (5 à 10 cm) et vivent dans les litières à la surface du sol. Le deuxième groupe rassemble des vers de beaucoup grande taille (jusqu'à un mètre), les vers anéciques comme le lombric terrestre (*Lumbricus terrestris*). Ces vers collectent en surface des débris végétaux, laissent derrière eux des turricules caractéristiques et creusent de grandes galeries verticales. Quant au troisième groupe, il s'agit des vers « endogés » qui vivent en permanence dans le sol et creusent des galeries horizontales en ingérant du sol dont ils assimilent une partie de la matière organique qu'il contient. N'ayant pas à se protéger des rayons lumineux, ils sont généralement dépigmentés.

L'activité biologique dans un sol est essentielle à la transformation des débris organiques de telle façon à libérer les éléments chimiques initialement constitutifs du macromoléculaire du vivant en éléments chimiques directement assimilables par les organismes végétaux et animaux *s.l.* C'est à une véritable économie circulaire de l'azote, du phosphore, du potassium ... à laquelle les organismes vivants du sol contribuent.

L'activité biologique dans un sol est aussi essentielle pour maintenir la capacité de ce sol à infiltrer l'eau et maintenir la présence d'oxygène dans le sol à des concentrations suffisantes pour permettre la respiration des êtres vivants qui s'y trouvent. Les vers de terre, en particulier ceux qui circulent entre la surface du sol et ses horizons profonds, sont à l'origine de cette macroporosité de forme tubulaire qui permet à l'eau et aux gaz de circuler rapidement dans les sols (voir

encadré : Les vers de terre). En outre, ces vers ingèrent des quantités élevées de matière minérales et de débris organiques prélevés le plus souvent en surface, les digèrent et malaxent les produits de leur digestion avec la matière minérale. Par cette action, ils participent à la formation du « complexe argilo-humique » à l'origine de la stabilité de la structure des sols, en particulier dans les horizons constituant les premiers décimètres du sol.

Conséquences des activités humaines

Dans de nombreux paysages, l'Homme a modifié l'organisation naturelle de la couverture pédologique¹¹, ainsi que les caractéristiques des horizons qui la composent. On pense immédiatement à la mise en culture des sols. En effet, en milieu cultivé, la structure des premiers décimètres n'est plus liée à la pédogenèse (nature des constituants minéraux et organiques, caractéristiques de l'activité biologique animale et végétale) mais à la nature des opérations culturales qui se succèdent au cours de l'année et qui constituent les itinéraires techniques de l'agriculteur. La vitesse à laquelle le sol peut évoluer lorsqu'il est cultivé est ici sans commune mesure avec la vitesse des évolutions liées à la pédogenèse qui se déploient très lentement depuis des milliers d'années.

Non protégé par de la végétation pendant une partie de l'année, la surface du sol peut alors se fermer sous l'effet mécanique des gouttes de pluie. Il en résulte un excès d'eau à la surface du sol dont l'écoulement selon la pente peut être à l'origine de l'érosion de cette même surface et de la perte en sol. C'est l'horizon de surface, riche en matières organiques et en éléments minéraux assimilables par les plantes, qui progressivement disparaît. L'érosion des sols est considérée comme étant l'une des menaces majeures qui affectent les sols¹². Elle se produit dans tous les contextes climatiques. Elle diminue la productivité agricole, dégrade les fonctions des écosystèmes, amplifie les risques d'inondations et endommage les infrastructures urbaines¹³.

¹¹ Tessier D., Bruand A., Le Bissonnais Y., Dambrine E., 1996. Qualité chimique et physique des sols : Variabilité spatiale et évolution. *Étude et Gestion des Sols*, 4, 229-244.

¹² FAO, 2015. Status of the World's Soil Resources: Main Report. 650p.

<https://www.fao.org/documents/card/fr?details=c6814873-efc3-41db-b7d3-2081a10ede50%2f>

¹³ <https://www.fao.org/about/meetings/soil-erosion-symposium/key-messag%C3%A9s>

Si l'érosion des sols peut être à l'origine d'une perte en sol de façon progressive, il existe d'autres situations où le sol est instantanément détruit. C'est le cas de toutes les surfaces qui sont artificialisées (construction de routes, parking, bâtiments, ...). On considère en France qu'au cours de la dernière décennie, ce sont 24 000 hectares d'espaces naturels, agricoles ou forestiers qui ont été artificialisés chaque année, soit l'équivalent de 5 terrains de football par heure¹⁴. La lutte contre l'artificialisation des sols représentant un enjeu majeur, la loi « Climat et résilience » du 22 août 2021 ayant posé un objectif de zéro artificialisation nette à l'horizon 2050. Ainsi, toute artificialisation de surface devra être compensée par un retour à l'état d'espace naturel, agricole ou forestier d'une surface équivalente.

On oppose fréquemment milieu cultivé et milieu forestier, le premier étant le lieu où les sols sont profondément affectés (diminution de la biodiversité, tassement, ruissellement, zone de départ de nombreux polluants alimentant les eaux superficielle et souterraine, ...), le second celui où les sols sont très peu affectés (biodiversité élevée, porosité élevée, infiltration de la totalité de la lame d'eau pluviométrique, aucun polluant émis, ...). Cette opposition est fréquemment exagérée car de nombreux sols cultivés le sont sans que les dégradations évoquées ci avant soient aussi marquées que certains se plaisent à le répéter. L'évolution des pratiques agricoles permet aujourd'hui de les limiter, voire de les faire disparaître dans un certain nombre de situations (développement d'itinéraires techniques intégrant un non-labour du sol ou un travail simplifié, présence de couverts végétaux tout au long de l'année, réduction drastique voire suppression de traitements phytosanitaires, pratiques conduisant un accroissement du stock de carbone organique, ...). Par ailleurs, les sols forestiers ne sont pas indemnes de dégradations par l'Homme et cela d'autant plus, qu'il s'agit souvent de sols fragiles qui présentent des propriétés chimiques (acidité, anoxie, ...) et physiques (épaisseur, texture, charge en éléments grossiers, excès d'eau, ...) contraignantes. Parmi ces dégradations, il y a

celles liées au passage des engins de débardage qui provoquent un tassement des sols et celles liées aux conséquences des peuplements sur l'acidité des sols et ses conséquences sur la biodiversité¹⁵. Les forestiers sont aujourd'hui très conscients de l'existence de telles dégradations et mettent en œuvre des pratiques qui permettent d'y remédier.

Conclusion

Le sol est un milieu où les constituants minéraux et organiques sont très étroitement liés. Il abrite un très grand nombre d'organismes vivants. C'est un milieu organisé et multi-échelles, caractérisé par des niveaux d'organisation issus de la pédogenèse, auxquels se surimposent des niveaux d'organisation qui sont liés à l'usage du sol et qui varient fréquemment à l'échelle de l'année. Les propriétés physiques et chimiques du sol sont alors affectées, et parfois même de façon largement irréversible (perte en sol par érosion, acidification, salinisation, anoxie). Sa capacité à héberger la vie peut alors être profondément affectée aussi (perte de biodiversité, diminution du nombre d'individus présents).

Les sols des paysages de la zone tempérée étant âgés d'environ dix mille ans pour la plupart, c'est un patrimoine fragile et non renouvelable dont dépend encore aujourd'hui, de façon directe ou indirecte, 95 % de l'alimentation humaine¹⁶. Dans la zone climatique intertropicale, les sols sont fréquemment plus âgés et plus appauvris chimiquement que dans la zone tempérée. Ils sont par conséquent plus fragiles et plus sensibles à d'éventuelles dégradations par l'Homme. C'est pourquoi la connaissance des sols et de leurs propriétés, ainsi que leur fonctionnement et les services écosystémiques qu'ils fournissent constituent à l'échelle de la planète un enjeu majeur pour le futur¹⁷.

Ary Bruand

**Membre correspondant
de l'Académie d'Orléans**

Communication du jeudi 13 avril 2023

¹⁴ <https://www.ecologie.gouv.fr/artificialisation-des-sols>

¹⁵ <https://www.onf.fr/vivre-la-foret/+1959::iprsol-identifier-pour-prevenir-et-reduire-les-risques-de-degradation-des-sols-forestiers.html>

¹⁶ <https://www.un.org/fr/chronique-onu/les-sols-%C3%A0-1%E2%80%99origine-des-aliments>

¹⁷ <https://www.inrae.fr/actualites/sols-proprietes-aux-services-ecosystemiques>

Écologie des champignons

Rapport de l'homme aux champignons

Jean Pierre Guilloteau

Résumé

Le mot champignon évoque les beaux sporophores colorés qui poussent dans nos forêts au printemps et en automne que nous cueillons pour les consommer.

En réalité ils ne sont que les organes de fructification des champignons, l'essentiel étant le mycélium végétatif composé de filaments microscopiques (quelques μ) diffus dans le substrat où il est pratiquement invisible. La difficulté de l'étude des champignons tient au fait qu'ils sont très nombreux et qu'ils se ressemblent d'où la complexité pour les caractériser.

Longtemps négligés dans la modélisation des écosystèmes, ils font l'objet d'études approfondies de leurs rapports avec les milieux physiques et biologiques.

Les recherches récentes montrent que les champignons sont impliqués dans de nombreux domaines très variés.

L'homme a un rapport très particulier avec les champignons au niveau culturel et physique.

Abstract

The word mushroom evokes the beautiful colorful sporophores that grow in our forests in spring and autumn that we pick to eat.

In reality they are only the fruiting bodies of fungi, the essential being the vegetative mycelium composed of microscopic filaments (a few μ) diffused in the substrate where it is practically invisible. The difficulty in studying mushrooms is that they are very numerous and look alike, hence the complexity of characterizing them.

Long neglected in ecosystem modeling, they are the subject of in-depth studies of their relationship with physical and biological environments.

Recent research shows that fungi are involved in many different areas.

Man has a very special relationship with mushrooms at the cultural and physical level.

1- Introduction

L'écologie des champignons est-elle un sujet si particulier qu'elle puisse faire l'objet d'une étude ?

La réponse n'est pas simple et il suffit d'aller en forêt pour s'en convaincre. En effet une multitude de niches écologiques cohabitent hébergeant des cryptogames. La brièveté et l'irrégularité des fructifications sont déjà des problèmes importants. Certains se développent dans la litière de feuilles, dans l'humus ou les bois décomposés d'autres vivent en mutualité avec les racines des arbres tandis que les lichens colonisent les écorces et les rochers.

Mais les champignons ne sont pas liés à la forêt ; il n'existe pas un milieu organique qui ne soit colonisé. Citons quelques habitats saugrenus : une place à charbon de bois, une étamine d'œillet, une plume d'oiseau, la carapace d'un crabe ou le rectum d'un cloporte et d'ajouter le cannibalisme pour comprendre que le sujet est inépuisable. Au cours de l'évolution les champignons se sont adaptés à des modes de vie tellement divers et ont développé avec les autres organismes des relations si complexes que leur situation dans l'ensemble du monde vivant paraît tout à fait singulière.

2- La place des champignons dans l'ensemble des règnes du vivant

Longtemps classés dans les « microorganismes » ils ne furent que peu étudiés, aujourd'hui ils font l'objet de recherches de plus en plus nombreuses où l'on découvre leur importance dans des systèmes complexes.

A la réflexion, les champignons sont certainement l'une des pires causes de troubles de l'homme où qu'il soit, puisqu'ils s'attaquent à sa nourriture, ses abris, ses réverses, ses vêtements, ses animaux domestiques, son propre corps et qu'ils peuvent même agir sur des

matières comme le verre, la peinture, le kérosène, les matières plastiques.

Par ailleurs les champignons servent à produire différents médicaments dont la cortisone, de même d'autres espèces servent à fabriquer des produits tels que l'alcool, l'acide citrique, l'acide oxalique et de nombreux antibiotiques dont la pénicilline.¹²⁶ effets bénéfiques ont été recensés chez les champignons médicinaux dont 700 espèces possédant des propriétés pharmacologiques intéressantes. L'industrie réalise un CA de plus d'un milliard par an sur la base d'une trentaine de champignons médicinaux.

Ils sont à l'origine du pourrissement des fruits et confitures mais aussi responsables de l'élaboration de fromages (camembert, brie) et de leur goût (Roquefort, bleu des causses).

Certains sont utilisés dans la teinture du bois ou des tissus.

Chez l'homme, ils sont responsables d'affections respiratoires, pulmonaires, intestinales, cutanées et des phanères entre autres. (Figure 1)



Figure 1. Champignons dans les ongles.

Quelques données relatives à la biocénose forestière :

Le sol est vivant, c'est un écosystème fait de la biodiversité des activités des organismes qui y vivent. Dans un gramme de sol forestier sec de nos régions, il y a :

- 100 000 à 10 millions de bactéries appartenant à plusieurs milliers d'espèces différentes.

- les filaments et les spores de milliers d'espèces de champignons.
- un millier d'amibes variées et ciliés d'une centaine d'espèces.
- 10 à 1000 millions de virus d'espèces inconnues.

Sans compter les racines et les animaux le sol d'un champ abrite une dizaine de tonnes de biomasse à l'hectare.

Tous ces organismes établissent des relations d'entraide, de lutte, de prédation ou de parasitisme. Les chaînes alimentaires nées de microbes aboutissent jusque vers la surface du sol où taupes, rongeurs et oiseaux venus picorer les vers les terminent.

Parler de champignons c'est évoquer les promenades en forêt jonchées de feuilles mortes, égayées des couleurs vives des champignons aussi bien au sol que sur les bois morts ou pourrissants avec des variétés de couleurs et formes multiples comestibles ou toxiques.

3- Évolution au cours des millénaires

L'historique de l'évolution du groupe FONGI (champignons) peut se résumer en quelques dates :

Vers 670 MA dernier ancêtre commun entre animaux et champignons.

Vers 650 MA 1^{ère} symbiose lichenique.

Vers 460 MA les plantes colonisent le milieu terrestre. Les champignons possédant l'arsenal enzymatique pour apporter les minéraux essentiels.

Vers 400 MA les champignons s'associent aux racines pour former des endomycorhizes

Vers 300MA (fin du carbonifère) l'arsenal enzymatique des champignons leur permet de dégrader le bois des forêts de conifères de l'époque. Décomposition du bois en charbon dans les couches géologiques en le recyclant sous forme de CO₂

Une étude récente du CNRS de Toulouse a validé une hypothèse vieille de 40 ans (mai 2021) :

Depuis des années les scientifiques cherchent à comprendre comment s'est faite la transition entre la vie aquatique et la vie terrestre ; celle-ci a dû être très compliquée car les plantes ont dû mettre en place de nombreux mécanismes pour réussir à survivre hors de l'eau.

L'idée fut que les plantes auraient profité d'une symbiose avec des champignons dont l'abondant réseau de filaments très fins démultiplie leurs capacités à aller chercher l'eau réalisant un embryon racinaire.

« L'étude de fossiles avait, dans les années 80 permit d'émettre l'hypothèse qu'une alliance plante –champignons était peut être à l'origine de la végétalisation terrestre. »

Lors de précédentes études, il a été démontré l'existence de gènes essentiels au bon déroulement de cette symbiose.

Les scientifiques se sont concentrés sur une bryophyte (mousse) pour laquelle ils n'avaient pas encore observés de tels gènes (Marchantia paleacea). Ils ont démontré chez cette mousse un transfert de lipides entre la plante et le champignon similaire à celui observé chez les plantes vasculaires. Avec un ciseau CRISP ils ont coupé et modifié un gène prédit comme symbiotique. L'interruption des échanges lipidiques entre la plante et le champignon a conduit à l'échec de la symbiose chez la bryophyte. L'ancêtre des deux groupes végétaux qui a colonisé la terre ferme devait donc échanger des lipides avec le champignon comme les plantes actuelles.

4- Classification

La classification la plus récente fait des champignons un groupe à part : le groupe FONGI. En effet les champignons

n'appartiennent ni au règne végétal, ni aux règne animal.

Les critères qui les définissent sont :

Eucaryotes c'est-à-dire formés d'une ou plusieurs cellules avec un ou plusieurs noyaux individualisés par cellule.

Hétérotrophes vis-à-vis du carbone c-à-dire sans pigments assimilateurs. Par manque de chlorophylle ils sont incapables d'assumer la photosynthèse.

Absorbotrophes Pas d'ingestion, pas d'assimilation. Se nourrissent pas une sorte de digestion extra cellulaire puis absorption des nutriments.

Thallophytes, c'est-à-dire, appareil végétatif diffus, ramifié, tubulaire constitué de filaments.

Cryptogame c'est-à-dire reproduction par spores.

Spores non flagellées.

Paroi cellulaire chitineuse et non cellulosique.

A l'intérieur on distingue deux groupes par leur taille :

Les macromycètes

Les micromycètes.

Le groupe Fongi comprend en t'état actuel de nos connaissances 144000 espèces réparties en 886 familles dont 90000 Ascomycètes et 50000 Basidiomycètes. En 2017, 2189 nouvelles espèces ont été décrites ainsi que 200 lichens et champignons lichénicoles.

La diversité fongique est évaluée entre 2,2 Millions et 3,8 Millions d'espèces. De nombreux champignons par leur variété extrême sont difficiles à caractériser.

Certains auteurs affirment, avec ironie, que les champignons se définissent comme des organes vivants qu'étudient les mycologues.

5- Mode de nutrition

Les végétaux chlorophylliens synthétisent les molécules organiques de leurs tissus à partir du CO₂ de l'air, de l'eau et de substances minérales (ils sont autotrophes) en utilisant l'énergie solaire (photosynthèse).

Les champignons ne peuvent pas incorporer le carbone minéral dans leurs molécules et doivent trouver des molécules de carbone organique toutes prêtes pour vivre.

Ils exploitent cette matière organique de différentes manières. Certains se développent en décomposant des organismes morts ou des détritius, d'autres envahissent un organe vivant, le tuent, et se développent sur son cadavre (Figure 2).

Un grand nombre se nourrit aux dépends d'êtres vivants soit par une relation établie avec l'hôte (symbiose), soit une relation unilatérale au profit du champignon (parasitisme).

Par ailleurs les lichens sont la résultante d'une symbiose entre une algue qui fournit les molécules de carbone et un champignon qui assure l'apport en minéraux et la réserve d'eau.

6- Mode de reproduction

Le principe en est la dissémination.

L'organe de fructification de certains groupes est parfaitement visible comme le sporopore d'un bolet, d'une russule ou d'une morille. L'appareil végétatif du champignon est le mycélium formé de cellule (les hyphes), (Figure 3). Il est constitué de filaments microscopiques disséminés dans le substrat. La ressemblance entre la plupart des mycéliums et



Figure 2.

leurs caractères morphologiques sont trop peu marqués ou trop variables pour permettre une identification. L'ubiquité des champignons dans la nature et la vaste répartition de nombreuses espèces sont en grande partie le résultat de leur extraordinaire pouvoir de dissémination.

Qui n'a jamais pressé une vesce de loup (lycoperdon) pour en faire jaillir un nuage de poussière brune sans réaliser qu'il est formé d'une moyenne de 2000 milliards de spores de quelques microns.

Un bolet laisse tomber sous son chapeau 10 milliards de spores en deux semaines. Figure 4

A cela il faut ajouter une grande faculté de déplacement en distance et en rapidité. Figure 5

De plus les spores possèdent une très bonne résistance et peuvent germer plusieurs années plus tard pour certaines espèces.

7- Échanges avec le milieu : des saprophytes, de la symbiose, du parasitisme

De leur structure mycélienne découle un contact intense avec le milieu environnant. Les filaments mycéliens étant de l'ordre du micron (5 à 10 μ), Figure 6 aucun point du cytoplasme n'est éloigné du milieu extérieur de plus de quelques microns. De cette ténuité de la membrane découle plusieurs conséquences.

Toute la masse cytoplasmique est directement soumise aux moindres variations du milieu



Figure 3. Les Hyphes



Figure 4. Nuage de spores de lycoperdon.



Figure 5. Sporophore de *Boletus edulis*



Figure 6. Mycéliums enchevêtrés.

extérieur : température, dessèchement, radiations.

Inversement, l'action du végétal sur le milieu peut être très active et très rapide. Les sécrétions externes de métabolites sont très abondantes ; ainsi les enzymes diffusent, pré digérant les substances nutritives à distance avant même l'arrivée du mycélium en lui permettant une meilleure exploitation du substrat.

Lorsque le substrat est épuisé, le champignon meurt ou migre vers un substrat riche, formant ainsi des ronds de sorcières.

Exemple le camembert : La croûte est essentiellement composée d'une masse abondante de *Penicillium camemberti* ; ce sont les enzymes produits par le champignon qui diffusent dans la masse du fromage et transforment la caséine sèche et blanche en une pâte onctueuse de couleur crème.

Par ailleurs beaucoup de champignons sont doués d'un antagonisme agressif vis-à-vis d'autres organismes susceptibles de les concurrencer pour l'exploitation d'un substrat.

Ils produisent aussi des substances telles que des toxines ou des antibiotiques.

Différentes stratégies

Les champignons sont tributaires pour leur nutrition de matière organique donc d'éléments produits par d'autres organismes.

Suivant leur comportement vis-à-vis de ce mode de nutrition on les classe en :

--Saprophytes se développant sur des organismes morts ou des résidus plus ou moins décomposés

--Nécrotrophes envahissant un être vivant, le tuant et poursuivant leur développement aux dépens de son cadavre.

--Biotrophes se développant sur un autre organisme vivant soit en parasite si la relation nutritionnelle est unilatérale au seul profit du champignon, soit en symbiose s'il y a des échanges trophiques dans les deux sens.

7- A les saprophytes éboueurs de la nature.

Sans les champignons, arbres et plantes mourraient rapidement étouffés par leurs propres déchets. Les champignons avec les insectes et les bactéries jouent un rôle majeur dans l'équilibre forestier en décomposant les matières organiques et en les transformant en humus. Ils débarrassent le sous-bois de l'épais tapis de feuilles mortes qui s'accumulent chaque année.

En s'attaquant aux bois sur pied ils fragilisent les arbres âgés ; ce n'est pas le champignon qui les tue mais en leur enlevant toute solidité ; il les met à la merci d'une bourrasque faisant ainsi de la place pour les jeunes arbres.

Si les champignons ne sont pas les seuls à pouvoir consommer lignine et cellulose, ce sont certainement eux qui en transforment la majeure partie. Par cette action, ils jouent un rôle prépondérant dans la vie de nombreux organismes ainsi que dans le recyclage du carbone et de divers éléments nutritifs minéraux.

Si l'on se place suivant la nature biochimique des constituants des principales substances mise à la disposition des champignons. Ceux-ci peuvent être classés en trois catégories :

--les glucides et hydrates de carbone de faible poids moléculaire ou facilement hydrolysables : sucres, amidon, pectine.

--les hydrates de carbone à longue chaîne moléculaire : il s'agit essentiellement de la cellulose, constituant principal des parois cellulaires.

--les lignines, grosses molécules complexes à nombreux noyaux phénoliques qui imprègnent les structures celluloses des parois cellulaires dans les tissus du bois.

Il existe donc trois grandes familles de champignons selon leurs capacités enzymatiques :

--Celle qui hydrolyse les hydrates de carbone solubles ou facilement hydrolysables.

--Celle des cellulolytiques.

--Celle des ligninolytiques.

7-B- les symbioses

Le terme de symbioses a été défini par le botaniste allemand A de Bary en 1887. Le sens a évolué depuis et actuellement on peut définir la symbiose comme un concept autant biologique qu'écologique d'une association à bénéfices réciproques entre deux organismes. Un champignon est symbiotique s'il est associé pendant au moins la plus grande partie de sa vie à un autre organisme vis-à-vis duquel il n'exerce pas d'action antagoniste. Cet autre organisme s'étant pour sa part adapté à la cohabitation avec le champignon et pouvant éventuellement en tirer profit.

Les relations symbiotiques existant entre champignons et plantes vertes appartiennent essentiellement à deux grands types : les lichens et les mycorhizes.

A) Les lichens (Figure 7)

Les lichens sont des organismes composites résultant d'une symbiose entre au moins un

champignon hétérotrophe (n'assurant pas la photosynthèse) appelé mycobionte représentant 90% de l'ensemble et des cellules microscopiques d'algues chlorophylliennes appelées photobionte.



Figure 7. Un lichen

Les lichens sont omniprésents dans notre environnement et nous n'y prêtons pas attention. Pourtant pas un arbre, une pierre, une maison ou une montagne qui en soit colonisé. Ils recouvrent 8 % de la surface terrestre de la planète. Ils colonisent tous les lieux depuis les rochers maritimes, jusqu'aux plus hauts sommets jusqu'à 7000 m d'altitude, les déserts arides, les zones polaires et les tissus animaux. Cette répartition découle de leur résistance aux conditions extrêmes. Des expériences ont montré qu'ils résistent au zéro absolu dans l'azote liquide et jusqu'à 90°C. En 2005 deux espèces ont été envoyées dans l'espace et exposées aux radiations UV et ionisantes pendant quinze jours. Au retour, après réhydratation, ils ont survécu sans altération de leur structure. Cette résistance en fait des organismes pionniers par excellence ainsi que leur durée de vie qui peut atteindre plusieurs siècles.

B) Les mycorhizes.

Citant les fables de La Fontaine « on a souvent besoin d'un plus petit que soi ».

Qu'est-ce qu'est une mycorhize ?

Il s'agit d'un type de symbiose qui associe les racines d'une plante vasculaire à un mycélium. Le

phénomène de mycorhization aboutit à la constitution d'un organe mixte à morphologie et physiologie parfaitement intégrés qui joue un rôle essentiel dans la nutrition des deux partenaires. Il est extrêmement répandu dans la nature.

Les mycorhizes se distribuent en trois grands groupes morphologiques :

- les ectomycorhizes (Figure 8)
- les endomycorhizes.
- les ectendomycorhizes (Figure 9)

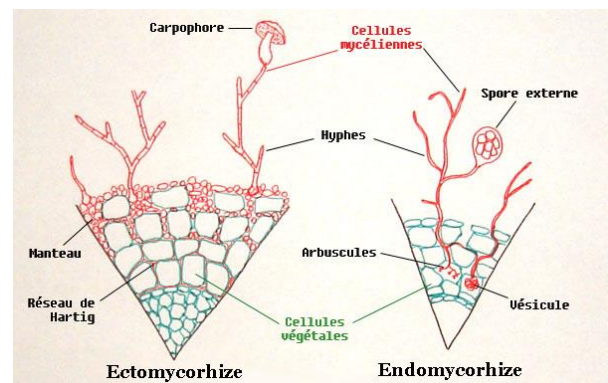


Figure 8. Les ectomycorhizes



Figure 9. Les ectendomycorhizes

1) les ectomycorhizes constituent un feutrage autour des racines longues et le plus souvent enveloppent complètement l'apex racinaire d'abord en contact avec la coiffe puis avec l'assise pilifère ; la racine ne produisant pas de poils absorbants.

2) les endomycorhizes représentent le type le plus répandu dans la nature. La pénétration du champignon se limite au parenchyme cortical. A

partir de filaments intercellulaires peu denses des diverticules pénètrent dans les cellules et se ramifient abondamment prenant l'aspect d'arbuscules. Le mycelium intercellulaire est en relation avec des hyphes extérieurs à la racine qui diffusent dans le sol. Ces arbuscules peuvent stocker des composés phénoliques qui participent à la défense de la plante qui les hébergent. (feuilles acacias devenant amères).

3) les ectendomycorhizes associent les deux modes précédents.

Neuf plantes sur dix ne peuvent se nourrir sans mycorhizes dans un sol standard

Le champignon aussi trouve une partie de sa propre alimentation dans la mycorhize ; la plante lui cède une partie des produits de la photosynthèse. En revanche il prélève des sels minéraux dans le sol et s'y fournit en azote et en phosphore qu'il partage avec la plante. Il délivre aussi de l'eau avec les minéraux que les cellules racinaires de la plante récupèrent. Ces substances sont apportées parfois de très loin par les hyphes. Les plantes mycorhizées ont une

meilleure croissance du fait de cette symbiose qui draine plus finement le sol environnant que les racines et les radicelles.

7-C- le parasitisme (Figure 10)

Le parasitisme peut être plus ou moins brutal.

On dit de façon imagée que l'art de vivre pour un parasite est de savoir ménager son hôte. En contraste avec le prédateur qui consomme le capital tel le loup qui dévore l'agneau, le parasite se contente des intérêts telle la puce qui suce quelques gouttes de sang sur le dos du loup.

Les champignons appartiennent à deux groupes :

- les premiers sont de véritables biotrophes qui puisent dans leur hôte vivant les molécules qu'ils sont incapables de synthétiser eux-mêmes. En détournant ainsi à leur profit une partie des substances nécessaires au développement de la plante qui les héberge et parfois en excréant des substances plus ou moins toxiques, ils

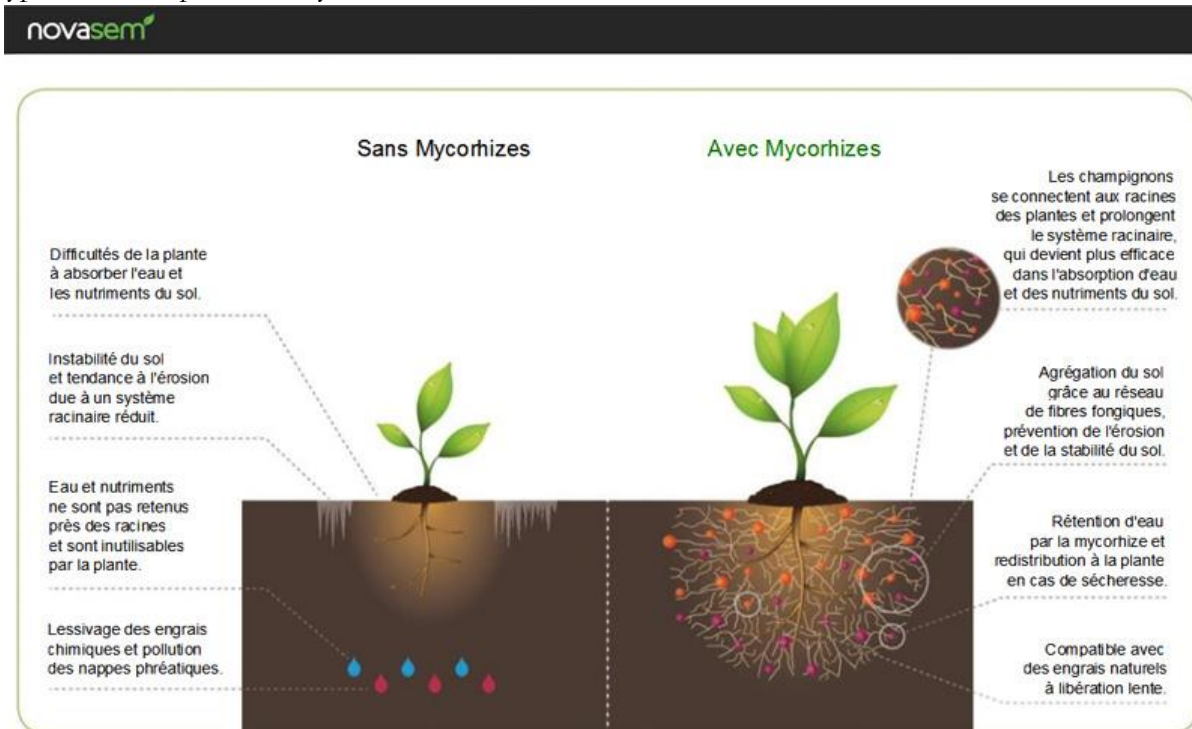


Figure 10. Gain de croissance de plante mycorhizée

affaiblissent la plante qui ne meure pas du moins immédiatement.

Ce sont en particulier les rouilles, les oïdiums, les charbons, les mildious.

- les seconds ont un comportement voisin des prédateurs. Ils envahissent brutalement la plante souvent en empruntant son système vasculaire et secrètent des toxines qui tuent la plante très rapidement par manque d'eau et empoisonnement de ses cellules. Le champignon poursuit alors son développement sur le cadavre. On parle de nécrotrophes par opposition aux biotrophes et pour marquer la différence avec les simples saprophytes.

Ce sont les botrytis (fonte des semis), les fusariums (flétrissement), graphiose de l'orme, ou les attaques d'armillaires sur les pins (maladie du rond).

Rapport de l'homme aux champignons

Le propos se limitera aux macromycètes c'est-à-dire aux champignons dont les fructifications sont visibles à l'œil nu.

Un champignon n'est pas, à priori, un aliment mais un condiment ; il est constitué à près de 80% d'eau mais aussi de chitine et d'autres sucres non digestes, il est très souvent difficilement digéré par l'homme. Il ne faut pas oublier non plus que comestible ne veut pas dire savoureux, gouteux.

De bons comestibles, au mieux, il y en a peut-être une quinzaine d'espèces comme les bolets, les girolles, les trompettes des morts ou encore les morilles et les coulemelles. Les autres ne valant pas la peine de risquer sa vie car la comestibilité est une notion relative et changeante chez les champignons sauvages. Par ailleurs il faut avoir à l'esprit que les champignons sont fortement accumulateurs de métaux lourds et de radioactivité notamment la section des arvenses (famille du rosé des prés).

La frontière entre comestibilité et toxicité est souvent mince.

Champignons comestibles.

Après cette mise en garde, voyons les principes à mettre en œuvre pour déguster des champignons sauvages en toute quiétude.

La difficulté d'identification tient pour une large part à leur polymorphisme. Figures 11, 12 et 13. Un champignon va pouvoir se présenter sous un aspect très différent selon les conditions météorologiques et son âge : par exemple le chapeau d'un bolet est d'abord convexe puis il s'étale et se creuse et finit convexe chez le sujet âgé. Des espèces peuvent se ressembler à l'intérieur d'une même famille certaines n'étant pas comestible alors d'autres le sont : rosé des prés (c) et agaric jaunissant (nc). Leur détermination passe souvent par la différenciation de détails non perceptibles d'emblée.



Figure 11. Exemple de polymorphisme.



Figure 12. Clavaire.



Figure 13. Sporophore souterrain: la truffe.

Pour identifier, il faut une observation très précise et connaître les caractères morphologiques de l'espèce : soit la forme et la couleur du chapeau, la forme du pied, la présence de lamelles ou de tubes ou d'hyméniums en forme de côtes (girolle) ou de picots (pied de mouton), la présence d'une volve ou d'un anneau ou des restes de voile sur le chapeau.

Cependant les espèces les plus courantes sont bien connues des cueilleurs mais il est toujours préférable, en cas de doute, de les faire vérifier par un pharmacien ou un mycologue averti.

Pour sauvegarder la nature il est conseillé de ne cueillir que les champignons adultes et sains et de ne pas détruire les autres champignons y compris les non comestibles ou toxiques ; ils concourent à l'équilibre de l'écosystème.

Champignons vénéneux

A) toxines cytoplasmiques et amanites mortelles

Les plus redoutables sont les champignons de diverses espèces du genre *Amanita*. Les amanites phalloïde et virosa sont toutes deux mortelles. Aucun autre champignon ne renferme des toxines aussi nombreuses et aussi complexes.

Elles relèvent de deux groupes : les phallotoxines et les amatoxines.

Après avoir été consommé les premiers effets des champignons apparaissent en 5 et 30 h, ce qui rend le lavage d'estomac inopérant, les toxines étant passées dans la circulation sanguine.

Actuellement si le diagnostic est posé précocement, grâce à la filtration sanguine par hémodialyse, on peut sauver la personne intoxiquée.

B) toxines muscariniques

Plusieurs autres amanites provoquent des empoisonnements rapides, sérieux, mais rarement mortels. Toutes leurs toxines agissent sur le système nerveux central entraînant des vomissements, sueurs profuses, troubles visuels, ralentissement cardiaque, chute de tension artérielle et même convulsions accompagnées d'hallucinations. Le meilleur exemple est l'amanite muscarine utilisée depuis des siècles pour ses propriétés hallucinogènes et son pouvoir naturel de tuer les mouches. Ses toxines sont d'une part la muscarine, d'autre part le muscinol et l'acide iboténique. La muscarine justifie la mise en œuvre de l'atropine qui est l'antidote spécifique. Pour les autres on ne connaît qu'un traitement symptomatique par la chlorpromazine pour lutter contre les hallucinations. Dans ce cas l'atropine doit être écartée car elle risque d'aggraver une situation périlleuse.

C) Irritants du tube digestif

Très nombreuses sont les espèces qui provoquent des indigestions parfois très sévères. La plupart des agents irritants deviennent inoffensifs après une longue cuisson. Les principaux responsables appartiennent aux genres *Russula*, *Lactarius*, *Morchella*, *Boletus*, et certains agarics.

D) autres champignons vénéneux

La fausse morille (*gyromitra esculenta*) renferme une substance dommageable qui normalement s'évapore à la cuisson.

Le coprin commun provoque un curieux empoisonnement dans le seul cas où il est consommé en même temps qu'une boisson alcoolisée. La substance, la coprine, a un effet semblable à ceux de l'antabuse, provoquant palpitations accélération du pouls, rougeur du visage et des extrémités, nausées et vomissements.

« Aller aux champignons » c'est expression utilisée dans le langage courant

Malgré ce tableau assez sombre du genre Fongi, il faut garder à l'esprit que les cueilleurs sont assez prudents et que les accidents sont rares par rapport aux volumes cueillis.

Et s'il y a une partie bénéfique d'aller aux champignons, c'est le plaisir de se promener en forêt et l'acte de cueillette lui-même. On peut s'interroger si ce n'est pas l'acte de chasse aux champignons lui-même qui rehausse inconsciemment les qualités d'un aliment qui n'en est pas vraiment un. Le succès du champignon est-il à chercher dans le berceau de l'humanité quand l'homme était chasseur cueilleur ? Ce comportement reptilien primaire ressort très souvent sur les forums quand débute la saison et le concours de celui qui aura le panier le plus rempli. Les chasseurs exhibent des trophées, les champignonneurs leurs paniers sur les forums. Main dans la main, Neandertal n'est pas loin.

Conclusion

Becker dans « la vie privée des champignons » dit :

« C'est une spore qui, peut-être, au jour de la création, a suffi à Dieu pour peupler le monde ».

Sans être aussi radical, il paraît évident au terme de cette étude bien incomplète que le fonctionnement de la plupart des écosystèmes serait profondément modifié s'il n'y avait pas de champignons.

Dans les schémas de fonctionnement des écosystèmes, ils sont souvent englobés sous le terme de microorganismes.

Nous avons vu que leur action est capitale dans la décomposition des restes végétaux, dans l'évolution de l'humus et donc dans la qualité des sols. Pour se cantonner au cycle des matières nutritives on peut remarquer qu'ils sont en tant que partenaires mycorhiziens des auxiliaires très efficaces de la productivité primaires.

L'agriculture biologique et la viticulture étudient très sérieusement l'impact des mycorhizes sur la croissance des plantes, leur meilleure résistance à la sécheresse et au stress hydrique ainsi qu'à certains pathogènes. De plus les mycorhises améliorent la qualité des vins et leur richesse aromatique.

En améliorant considérablement l'absorption des éléments minéraux, ils augmentent la production de biomasse.

Leur parasitisme participe au maintien d'un certain équilibre dynamique dans les populations végétales.

Malgré leur discrétion, les champignons étaient depuis longtemps soupçonnés d'intervenir dans nombre de relations écologiques. Ces soupçons se confirment et l'importance de leurs interventions est d'autant plus capitale qu'il ne s'agit pas de simples phénomènes de consommation venant s'intercaler de façon aléatoire dans d'autres phénomènes biologiques.

On assiste le plus souvent à des mécanismes d'interaction parfaitement ajustés. Ils se sont mis en place au cours de processus d'évolution co-adaptative dont la diversité est extraordinaire..

L'OMS vient de faire entrer directement au niveau 2 de la liste des infections fongiques à surveiller le *Candida Auris*. Ayant colonisé depuis quelques années les services de soins intensifs hospitaliers de plusieurs pays, il résiste à de nombreux traitements antifongiques.

S'il ne représente pas encore une menace pour les patients au système immunitaire intact, il semble avoir rapidement acquis une virulence due au réchauffement climatique par sa tolérance au sel et à la chaleur. L'OMS estime que les infections fongiques envahissantes sont l'une des menaces les plus sous estimées au cours des dernières décennies. Elle a présenté en octobre 2022 une liste de 19 champignons les plus dangereux pour la santé publique.

Mais nous sommes encore loin de tout connaître.

Et pour terminer sur un clin d'œil je vous livre la réflexion d'un mycologue averti,

« J'ai beaucoup d'admiration pour cette amanite, (Figure 14) modeste représentant du règne fongique dont même pas 1% des membres font ce beau sporophore qui agrmente les repas des gastronomes ou celui du bilan comptable des pompes funèbres. »



Figure 14. Une excellente amanite des césars.

Je vous remercie.

Jean-Pierre Guilloteau

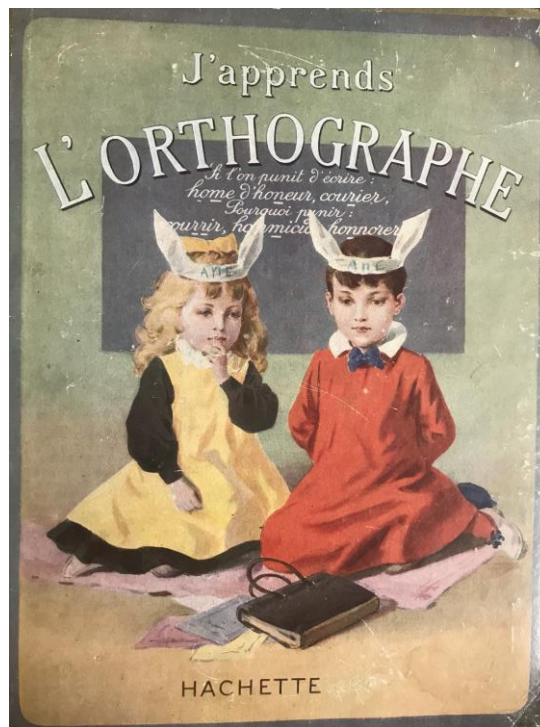
Académie d'Orléans
Membre titulaire
Section agriculture

Jeudi 27 avril 2023

Les métamorphoses de la langue et de l'orthographe françaises :

du concile de Tours (813) et des Serments de Strasbourg (842)
à la féminisation des noms de métier et à l'écriture inclusive

Marc Baconnet



1. Couverture d'un manuel d'orthographe à la fin du XIX^e siècle

Résumé

La féminisation des noms de métier et l'écriture inclusive sont depuis une trentaine d'années l'objet de querelles incessantes. Le premier point semble aujourd'hui en voie de règlement, mais le second suscite toujours de vives réactions. Parfois il fait l'objet d'interdictions (par exemple dans l'enseignement secondaire), parfois au contraire il est imposé. On est en pleine incohérence. Pour comprendre les difficultés actuelles, il convient de faire le point sur les évolutions de la langue française des origines à nos jours pour en connaître mieux la nature, et savoir pourquoi notre orthographe est si compliquée, pourquoi il y a eu une telle résistance face à la féminisation des noms de fonction et de métier, et pourquoi l'instauration d'une nouvelle orthographe ne va pas de soi.

**

Il était une fois deux enfants sages et studieux, une petite fille et un petit garçon. Ils avaient écrit les noms *homme* avec un seul *m*, honneur avec un *n* et courrier avec un *r*, comme ils les prononçaient. On leur avait dit qu'il fallait mettre deux *m*, deux *n* et deux *r*. Alors ils écrivirent *hommicide*, *honnorer*, *courir*, et ils furent coiffés du bonnet d'âne.

Ce que j'aime dans cette couverture c'est la tête de nos deux gamins. On n'y voit aucune peur, aucune honte, simplement on lit une incompréhension de ce qui leur arrive. Quand on met un *m* il en faut deux, et quand on en met deux il n'en faut qu'un !

Pourquoi tant de difficultés dans notre orthographe et notre langue, que nous continuons à éprouver encore aujourd'hui dans les deux questions qui créent des polémiques sans fin, la féminisation des noms de fonction et de métier et l'écriture inclusive ?

Souvenons-nous qu'à l'origine **le français est du latin parlé**, auquel vont se mélanger les dialectes celtes et germaniques de la Gaule du nord, avec des prononciations et articulations diverses. Les soldats romains et les Gaulois n'articulent pas tous comme Cicéron...

Il va falloir faire des contorsions pour rendre compte au mieux dans l'écriture des nuances entendues dans la prononciation. Notre orthographe ne sera pas phonétique : vous additionnez *e+a+u* et vous prononcez *o* !

Ce handicap va se doubler d'une grave infirmité, que le latin, dans ses métamorphoses, nous a léguée : la disparition du genre neutre.

Je ne ferai pas de survol théorique, ce qui serait inutile et ennuyeux. Je prendrai simplement chemin faisant des moments précis et des exemples pour illustrer l'évolution de l'écriture de notre langue. Je vous propose de les regrouper en trois rubriques, dont la troisième traitera de problèmes, et de polémiques, très actuels.

I- Les métamorphoses de la langue et de l'orthographe françaises, du concile de Tours (813) et des Serments de Strasbourg (842) à la féminisation des noms de fonction et de métier et à l'écriture inclusive.

II- Des difficultés spécifiques :

- 1- Le participe passé
- 2- Les homophones
- 3- Les pièges du féminin

III- Deux querelles actuelles :

1- La féminisation des noms de fonction et de métier (neutre, masculin générique ou non genré, les usages)

2- L'écriture inclusive (avec toutes ses imperfections, à l'oral et à l'écrit, quand l'idéologie se mêle de réformer l'orthographe).

I- LES MOMENTS LES PLUS IMPORTANTS DES MÉTAMORPHOSES

1 - Le concile de Tours (813), les Serments de Strasbourg (842) et la *Cantilène de Sainte Eulalie* (882).

2 - L'invention de l'imprimerie.

3 - XVI^e siècle : l'Ordonnance de Villers-Cotterêts août 1539, le grammairien Louis Meigret, Marot, *Défense et Illustration de la langue française* (1549) où il est dit que la langue française ne doit être nommée barbare.

4 - XVII^e siècle : 1635 fondation de l'Académie française. 1694 Édition du premier dictionnaire. Madame de Sévigné (1626-1696).

5 - XVIII^e siècle : Édition de 1740 qui sera contredite sur certains points par celle de 1798.

6 - XIX^e siècle : Édition de 1835. Jules Ferry, les hussards de la République, l'orthographe telle que nous la connaissons.

7 - XX^e siècle : La querelle sur le complément d'objet.

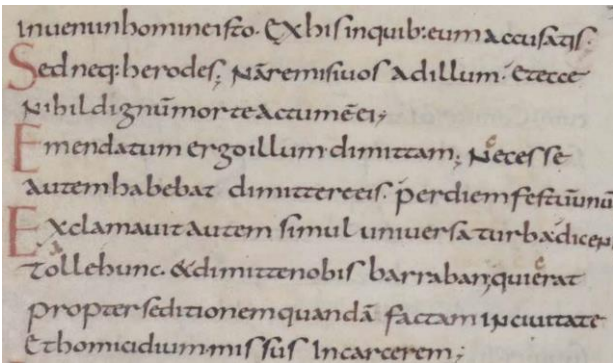
8 - La réforme du 6 décembre 1990.

J'insisterai surtout sur les points 1-3-4-6.

1 – Le concile de Tours (813), les Serments de Strasbourg (842) et la *Cantilène de Sainte Eulalie* (882).

1-1 – Au printemps 813 cinq conciles se tiennent en même temps à Mayence, Reims, Chalon, Tours et Arles. Ils sont consacrés à la prédication. Les sermons en latin n'étaient plus compris des fidèles. Deux importants personnages conseillent Charlemagne, Alcuin, qui vient d'Angleterre, abbé de Saint-Martin de Tours, et Théodulphe, qui vient d'Espagne, évêque d'Orléans. Le concile de Tours décide donc que « *et ut asdem omelias quisque aperte transferre studeat in rusticam Romanam linguam aut Theotiscam, quo facilius cuncti possint intellegere quae dicuntur* » (« Que chacun [des prêtres] s'efforce de traduire clairement ces mêmes homélies en langue vulgaire

romaine ou en tudesque, afin que tous puissent comprendre plus facilement ce qui est dit. »). Il convient donc de s'exprimer en « *rusticam Romanam linguam* », le latin des illettrés. Il est dit en un latin simple et clair qu'il ne faut plus parler latin... Décision capitale qui instaure ce « francien » comme langue quotidienne, et marque un premier déplacement de l'écrit savant vers l'oral populaire. En même temps on invente une écriture simple et commode, la caroline, déclarée en 789 écriture officielle de l'Empire carolingien. Ce sera jusqu'au XIII^e siècle l'écriture des copistes. C'est aussi la première intervention du pouvoir politique dans le domaine linguistique.



2. Un exemple d'écriture caroline (extrait concernant Barabbas)

1-2 – La première trace écrite de **cette langue qui sort du latin parlé** est la transcription des *Serments de Strasbourg* 14 février 842 suivis par la *Séquence ou Cantilène de Sainte Eulalie* quarante ans plus tard vers 880, qui est le premier texte littéraire écrit dans une langue romane différente du latin.

Trente ans après le concile de Tours, voici le texte des *Serments* prononcés entre Charles le Chauve et Louis le Germanique contre leur frère aîné Lothaire, petits-fils de Charlemagne, texte en langue romane et tudesque (vieil haut allemand) conservé par Nithard petit-fils de Charlemagne (fils adultérin de Berthe et d'Angilbert). Nithard aurait été « le premier écrivain de langue française » (B. Cerquiglini, *L'Invention de Nithard*, p. 119). Si ce n'est plus du latin, ce n'est pas encore du français...

« Pro Deo amur et pro christian poblo et nostro commun saluament, d'ist di en [in] auant, in quant Deus sauir et podir me dunat, si **saluarai** eo cist meon **fradre** Karlo et in aiudha [aiuha] et in cadhuna **cosa**, si cum om per dreit son **fradra** saluar dist, in o quid il mi altresi fazet, et ab Ludber nul plaid nunquam prindrai, qui meon

vol cist meon fradre Karle in damno sit. » (Ms BN. lat. 9768 fol. 13)

Soit, en français : « Pour l'amour de Dieu et pour le peuple chrétien et notre salut commun, à partir d'aujourd'hui, autant que Dieu me donnera savoir et pouvoir, je secourrai ce mien frère Charles par mon aide et en toute chose, comme on doit secourir son frère, selon l'équité, à condition qu'il fasse de même pour moi, et je ne tiendrai jamais avec Lothaire aucun plaid qui, de ma volonté, puisse être dommageable à mon frère Charles. »

Ici langue et politique sont étroitement liées.

Remarques : *U* note aussi bien **u** que **v**. *Cosa* va donner à la fois *cause* et *chose*. *Poblo* peuple, *nostro* nôtre. Se méfier de la notation **o** qui rend le **o** sourd final. Quant à *fradra* on note l'affaiblissement du *t* de *fratre(m)* en *d*, et la présence de deux *a* qui n'ont pas du tout la même valeur, ni probablement exactement la même prononciation, le premier portant l'accent, le second, très affaibli à la finale, va vite devenir un *e* dit muet, d'ailleurs déjà transcrit dans le même manuscrit par *fradre*.

1-3 – Pourquoi ce qui va devenir le français *père* et ce qui va devenir l'italien *padre* ont-ils évolué de façon aussi différente ? Parce que, dans la Gaule du nord, nous avons subi une influence barbare venue de l'Est qui, entre le III^e siècle et le V^e siècle, **nous a fait passer de l'accent musical latin** (pâtre, ma-tre, fra-tre, prononcés sur deux notes différentes) **à un accent d'intensité** qui matraque la voyelle accentuée, la dédouble et la fracture au point d'en faire une diphtongue et en modifier le son. C'est notre péché originel : pâtre(m) > *paadre* > *paè(d)re* > *père*, alors que l'italien garde sa musique et son *padre*. On a de même frère(m) > *fraa-d-re* > *fraè-(d)re* > frère, et mère(m) > *maa-d-re* > *maè-(d)re* > mère.

Pour notre mystérieuse *eau*, on a *aqua* (racine indo-européenne H2kw), en italien *acqua*, avec l'évolution suivante *aqua* > *aègwe* > (a)è(g)we > *ewe* > – bien prononcer le w « oue » – au XI^e siècle on trouve *les ewes* dans la *Chanson de Roland* – voir *évier* –, au XIII^e siècle > **eawe**, avec une influence ouvrante de w sur è, e-(a)-ó-w, le *o* va prendre l'accent et forme l'élément central d'une triphthongue *eaw*, > *æ-aw-(æ)* > *æ* > *o*. C'est à la fin du XVI^e siècle qu'on prononce *O*. Évolution populaire en moyen français : *æ-au* > *iau* > *yau* > **yo** : « Donnez-moi un peu d'io ». Cette longue

évolution, marquée par une forte érosion, aura conduit au grand écart qu'on observe aujourd'hui entre la forme écrite avec un trigramme vocalique [e-a-u] et la forme orale en une seule voyelle, [o]. On constate la même évolution pour Augustum > Août (Augustu > Auuste > Aoust > Août prononcé « ou(t) »).

Au fil du temps l'évolution phonétique laisse chemin faisant des rejetons qui vont s'enraciner dans le rameau de la langue (Aigues, tout proche de *aqua*, Aix, évier, eau et aussi aqueduc, aquatique...). On aura donc à la fois une évolution phonétique et une évolution sémantique.

1-4 – La *Cantilène de Sainte Eulalie* (882)

Dans le texte des *Serments* il n'y a pas d'articles, mais quarante ans plus tard on en trouve dans la *Cantilène*.

Buona pulcella fut Eulalia

Une bonne jeune fille fut Eulalie

*Bel auret **corps** bellezour anima*

Elle avait un beau corps, plus belle d'âme

*Uoldrent la ueintre **li** do inimi*

Les ennemis de Dieu voulurent la vaincre

Uoldrent la faire diaule seruir

Ils voulurent la faire servir le diable

*Elle nont eskoltet **les** mals conselliers [...]*

Elle n'écoute pas les mauvais conseillers

*Niule **cose** nonla pouret omque pleier [...]*

Nulle cause ne put jamais la faire plier

***La** polle sempre [non] amast **lo** do **menestier** [...]*

Que cette fille [...] aimât toujours le service

***La** domnizelle celle **kose** ne contredist*

La demoiselle ne s'opposa pas à la chose

L'article apparaît : « Elle nont eskoltet **les** mals conselliers » (mais elle n'écoute pas **les** mauvais conseillers). « **La** polle sempre n[on] amast **lo** d[ō] menestier » (rien ne put jamais faire plier **la** jeune fille à ce qu'elle n'aimât toujours **le** service de Dieu). « **La** domnizelle celle **kose** n[on] contredist » (**la** demoiselle ne s'opposa pas à la chose).

L'article masculin est écrit *lo*, dans « lo menestier », mais ne tombons pas dans la facilité de prononcer avec nos normes d'aujourd'hui un texte écrit il y a plus de mille cents ans. Le *o* de *lo* est un *o* bref ouvert qui prolonge le son du *l*, héritage du latin *ille*, hésitation entre *o* et *e* muet, qui va nous donner *le*.

Quant à « menestier » il est intéressant. Il va donner à la fois *métier* (menestier, **mestier** dès le XI^e siècle) et *ministère* (mot savant qui n'a pas suivi l'évolution populaire), avec deux orthographes pour le son *é*, *é* et *er*. On voit ici une des raisons de la richesse de notre langue qui avec un seul mot d'origine en fabrique deux de sens finalement différents. Ce sont les fameux doublets. Il y en a environ 800. Quelques exemples :

ministerium > ministère/métier, **auscultare** > écouter/ausculter, **nativum** > naïf/natif, **sacramentum** > serment/sacrement, **festivus** > fête/festival, **navigare** > nager/naviguer, **fragilis** > frêle/fragile.

Il y avait alors une quinzaine de diphtongues. Finalement l'écart entre l'oral et l'écrit va se creuser.

1-5 – Du XIII^e au XVI^e siècle

« Une langue écrite plus ou moins élaborée commence à s'opposer à la langue parlée » (Nina Catach, *L'Orthographe française*, p. 25) par les clercs, hommes d'église, praticiens, gens de lettres, officiers royaux, maîtres des écritures officielles, hommes de lois, une certaine bourgeoisie cultivée..., un peu plus nombreuse au fil du temps. Ils vont contribuer à une « **relatinisation** »

de la langue parce que le vocabulaire courant est « partiellement considéré comme inapte à rendre compte de la réalité de la société et des sciences de cette époque » (Siouffi, *Mille ans de langue française*, p. 523). On crée les doublets étymologiques ou repris d'un mot latin non retenu par la langue populaire (*caballus* > cheval et *equus* > équestre, comme on a aquatique, aqueduc...).

2 – Invention de l'imprimerie, vers 1450



3. Un atelier d'imprimerie



4. Anonyme du XVI^e siècle, musée de Montargis

Les imprimeurs adoptent les caractères romains et non gothiques, on normalise l'usage de la ponctuation, des accents, des majuscules. **Ici c'est le progrès technique qui conditionne l'évolution.** C'est une véritable industrie qui nécessite d'employer des fondeurs, des graveurs, des enlumineurs, des grammairiens, des travailleurs manuels et intellectuels...

Elle aura tout de suite des répercussions dans les comportements face à l'écrit. Voyez avec quelle attention cette jeune femme recopie un passage du livre que par bonheur elle a entre les mains. Elle adoptera l'orthographe de son livre.

« Durant deux siècles environ (1550-1750) les principales réformes introduites en français le seront surtout par les gens du Livre, en accord ou non avec les auteurs. » (N. Catach, *op. cit.*, p. 73)

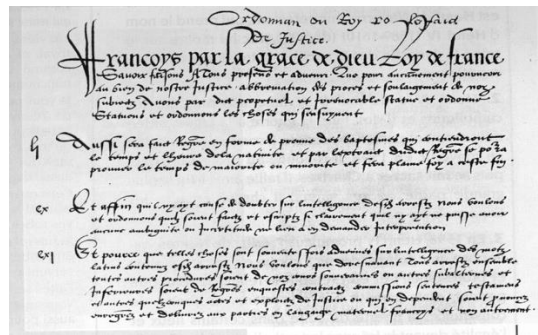
3 – Le XVI^e siècle, l'Ordonnance de Villers-Cotterêts, Geoffroy Tory, Louis Meigret.

3-1 – Ordonnance de Villers-Cotterêts août 1539 : les documents officiels sont rédigés en « langage maternel françois ». C'est la deuxième intervention du pouvoir politique, après celle de Charlemagne. Une volonté royale centralisatrice veut une langue unifiée pour se faire comprendre et obéir.

art. 111. *De prononcer et expedier tous actes en langage françois*

Et pource que telles choses sont souuenteffoys aduenues sur l'intelligence des motz latins cõtenuz esdictz arrestz. Nous voulons q~ doreseuauõt tous arrestz ensemble toutes autres procedures soient de noz cours souueraines ou autres subalternes et inferieures, soyent de registres, enquestes, contractz, commissions, sentēces, testamens et autres quelzconques actes & exploictz de iustice, ou qui en

dependent, soient prononcez, enregistrez & deliurez aux parties en langage maternel françois, et non autrement.



5. L'Ordonnance de Villers-Cotterêts

« De prononcer et rédiger tous les actes en langue française Et parce que de telles choses sont arrivées très souvent, à propos de la [mauvaise] compréhension des mots latins utilisés dans les dits arrêts, **nous voulons que dorénavant tous les arrêts** ainsi que toutes autres procédures, que ce soit de nos cours souveraines ou autres subalternes et inférieures, ou que ce soit sur les registres, enquêtes, contrats, commissions, sentences, testaments et tous les autres actes et exploits de justice qui en dépendent, **soient prononcés, publiés et notifiés aux parties en langue maternelle française, et pas autrement.** »

3-2 – Un précurseur, Geoffroy Tory, 1480-1533 peintre et graveur, imprimeur royal. Voir Sami BIASONI, dir., *Malaise dans la langue française*, p. 57 : « Ien voy qui veulent escrire en grec et en latin et ne scauent encores pas bien parler françois. Il me semble, sous correction, **quil seroit plus beau à un Francois escrire en françois quen autre langage** pour la seurete de son dict françois que pour decorer sa notion et enrichir en langue domestique, qui est aussi belle et bonne que une autre quant elle est bien couchee en escript. » [...] « Mille modernes ignorans la langue grecque ont erré et errent tous les jours en **lorthographe**, cest a dire la deue écriture... »

3-3 – Louis Meigret (1510-1558) a écrit la **première grammaire du français et a mis en valeur la place originale des femmes dans l'évolution de la langue** : (*Traité touchant le commun usage de l'Escriture française*, 1545). « Ayons tousiours comme ie vous ay dict la prononciation deuant nous yeux : car cest le vif et

le refrain de nostre esriture ». « Les hommes de France se moquent des dames le faisant ainsi, desquelles si nous recherchons la façon d'escrire nous la trouverons beaucoup plus raisonnable, et mieux poursuivie selon l'Alphabeth que celle des plus sauās homes des nostres. » L'orthographe doit « **former l'Image au vray de la prononciation.** (p. 71). Mais chez le même Meigret on relève trois manières d'orthographier *usage* : *usage, vsage, uzaje...*

Peletier du Mans explique pourquoi il a adopté « l'orthographe francoise aucunement diverse de celle qui est vulgairement pratiquée » : « écrire autrement qu'on ne prononce est comme si on parloit autrement qu'on ne pense » (*L'Art poétique d'Horace traduit en Vers Francois*, Paris, 1545, Au Lecteur, p. 2).

4 – Le XVII^e siècle : les hésitations de l'Académie française et de Vaugelas, M^{me} de Sévigné et l'usage.

4-1 – 1635, fondation de l'Académie française : Le pouvoir royal intervient de nouveau : « La principale fonction de l'Académie sera de travailler avec tout le soin et toute la diligence possibles à **donner des règles certaines à notre langue** et à la rendre pure, éloquente et capable de traiter les arts et les sciences » (article XXIV).



6. Édition du « Misanthrope » de 1667

On écrit, bien avant Voltaire et la Révolution, *ai* pour *oi*, et aussi *orison*, *tandresse*, *assamblage*. Voir aussi l'orthographe de Molière, qui publie un *Misanthrope* et laisse imprimer (il n'y a pas de manuscrit de Molière) *authœur*, *commédie* et *ortographe...*

4-2 – Les grammairiens et les femmes :

Lesclache (1620-1671) – « Car comme les fames prononsent ordinairement notre Langue, plus agréablement que les hommes qui pâsent leur vie dans leur cabinet, à lire des livres Grecs et Latins, il leur ét très-facile de savoir l'Ortografie francéze ; puique nous deuons écrire comme nous parlons. » (*Les véritables règles de l'Ortografie francéze*, 1668, p. 135).

Pinot-Duclos (1704-1772) en 1756 : « L'ortografie des fames, que les savans trouvent si ridicule, est a plusieurs égars moins déraisonnable que la leur. Quelques-unes veulent apprendre l'ortografie des savans ; il vaudroit bien mieux que les savans adoptassent une partie de cèle des fames, en y corigeant ce qu'une demi éducation y a mis de défectueux, c'est-à-dire de savant. » (*Grammaire générale et raisonnée...*, troisième édition, Paris, 1768, p. 47-48)

Vaugelas affirme dans ses *Remarques sur la langue française utiles à ceux qui veulent bien parler et bien écrire*, Paris, 1647 :

– dans l'article « *La pour le* » : « Neantmoins puis que toutes les femmes aux lieux où l'on parle bien, disent *la* & non pas *le*, peut-estre que l'Vlage l'emportera sur la raison, & que ce ne sera plus vne faute. » (*Remarques...*, p. 28)

– dans l'article « Un adjectif avec deux substantifs de différent genre » : « Le genre masculin estant le plus noble, doit predominer toutes les fois que le masculin & le féminin se trouvent ensemble, mais l'oreille a de la peine à s'y accommoder, parce qu'elle n'a point accoustumé de l'ouir dire de cette façon. » (*Remarques...*, p. 83) Le sens de *noble* est difficile à interpréter. Au XVII^e siècle il est plus restreint qu'aujourd'hui. Il signifie ici que **le genre masculin est employé en référence à l'usage qu'en fait la noblesse**, qui dans l'ordre de succession privilégie le descendant mâle, en fonction de la loi salique. L'orthographe ne ferait que suivre l'ordre social. On notera la prudence de Vaugelas, qui se garde bien d'affirmer qu'en soi le masculin l'emporte sur le féminin.

– dans *Remarques...*, p. 503 : « Dans les doutes de langue, il vaut mieux pour l'ordinaire consulter les femmes, et ceux qui n'ont point étudié, que ceux qui sont bien savants en la langue Grecque et en la Latine. »

– dans la *Préface*, p. 2 : « C'est la façon de parler de la plus saine partie de la Cour, conformément à la façon d'écrire de la plus saine partie des

Auteurs du temps. **Quand je dis la Cour, j'y comprends les femmes comme les hommes...** »

Bouhours : « Rien de plus juste, de plus propre et de plus naturel que le langage de la plupart des femmes françaises. Les mots dont elles se servent semblent tout neufs et faits exprès pour ce qu'elles disent, quoi qu'ils soient communs : et si la nature elle-même voulait parler, je crois qu'elle emprunterait leur langue... » (*Les entretiens d'Ariste et d'Eugène*, 1^{ère} éd., Paris, 1671, Entretien II, *La Langue françoise*, p. 59).

La Bruyère : « Elles ont des tours et des expressions qui souvent en nous ne sont que l'effet d'un long travail et d'une pénible recherche. » (*Les Caractères, Des Ouvrages de l'esprit*, 37).

Furetière : « *Féminiser*, v. act. Terme factice dont on se sert en parlant de l'affection de ceux qui veulent rendre féminins des mots qui originairement sont masculins, comme affaire, navire, foudre, comète, etc. Le génie de notre langue est de féminiser les mots autant que l'on peut. » (*Dictionnaire*, 1690 ; l'article de Furetière sera critiqué dans le *Dictionnaire de Trévoux*, 1771).



7. La marquise de Sévigné, portrait de Claude Lefèvre (vers 1665)

Mme de Sévigné va confirmer ce qu'ont dit tous les grammairiens cités précédemment. Elle « présente tout simplement les traits de la prononciation et de l'orthographe de son temps et de son milieu, avec un usage modernisé et bien supérieur à la moyenne des manuscrits de l'époque (consonnes muettes supprimées en grand nombre, ainsi que certaines consonnes doubles, mots grecs francisés, *ai* pour *oi*, *s* pour *z* final, suppression du *h*, ex. : *orison*, mais *harlequin*, *tandresse*, *assemblée*...).

(N. Catach, *op. cit.* p. 31) On trouve aussi : « eu un acouchement » « elle sy opose encore » « elle nauait quune colique » « come ialois enuoyer » « dificulte » « sage fame » et « sage femme » à quelques lignes de distance... « iestois au desespoir » « vne » « sa fille a esté batisée » « aparances » « la pocession de maymer » (*Lettre au comte de Grignan sur l'accouchement de sa fille*, n° 115, 19 novembre 1670).

4-3 – Le féminin l'emporte sur le masculin

« *Mad. de Sevigny s'informant de ma santé, je lui dis : Madame, je suis enrhumé. Elle me dit : Je la suis aussi. Je lui dis : Il me semble, Madame, que selon les regles de nôtre langue il faudroit dire : Je le suis. Vous direz comme il vous plaira, répondit-elle, mais pour moi, je ne dirai jamais autrement que je n'aye de la barbe.* » (Gilles Ménage, *Menagiana, ou les bons mots, les pensées critiques, historiques, morales et d'érudition de Monsieur Ménage, recueillies par ses amis*, troisième éd., Paris, Delaulne, 1715, p. 87.)

« Madame de Sévigné s'informant sur ma santé, je lui dis : Madame, je suis enrhumé. Elle me dit : je la suis aussi. Il me semble, Madame, que selon les règles de notre langue, il faudrait dire : je le suis. Vous direz comme il vous plaira, répondit-elle, mais pour moi, je ne dirai jamais autrement que je n'aie de la barbe. » En effet on dira que Madame de Sévigné est enrhumée... Et elle a pour garant l'illustre Corneille : « *Vous êtes satisfaite, et je ne la suis pas* » (Corneille, *La Mort de Pompée*, 1643, V, 2).

130 ans après, à la veille de la Révolution, on trouve le même emploi : Beaumarchais fait dire à Marceline dans *Le Mariage de Figaro* (1784) : « *J'étais née, moi, pour être sage, et je la suis devenue sitôt qu'on m'a permis d'user de ma raison* » (« J'étais née, moi, pour être sage, et je la suis devenue ») (acte III, scène 16).

Il y eut donc une influence réelle des femmes sur la prononciation et l'orthographe, en particulier avec l'hôtel de Rambouillet, qu'il ne faut pas confondre avec les *Précieuses* de Molière. C'est l'époque des *Remarques* prélevées au fil des conversations mondaines, où les femmes jouent un rôle prépondérant.

Le XVII^e siècle ne fut pas misogynne, comme on peut le constater.

4-4 – Bizarrement c'est au XVIII^e siècle (le siècle des lumières !) que la masculinisation s'impose de plus en plus.

Progressivement on va masculiniser les noms de fonctions. Dans le *Dictionnaire de l'Académie*, l'ambassadrice va se réduire à femme de l'ambassadeur : en **1694** « dame envoyée en ambassade » ; dans l'édition de **1718** (24 ans après) et dans toutes les éditions suivantes, elle n'est plus que « la femme d'un ambassadeur ».

4-5 – Un usage fréquent était de faire l'accord avec le plus rapproché. Il n'était pas interdit de dire « les garçons et les filles sont belles ». En 1789, la *Déclaration des droits de l'homme et du citoyen* fait l'accord de proximité dans son article VI. « *Tous les Citoyens étant égaux à ses yeux, sont également admissibles à toutes dignités, places et emplois publics, selon leur capacité, et sans autre distinction que celle de leurs vertus et de leurs talents.* »

5 – Le XVIII^e siècle

5-1 – C'est en 1767 qu'est formulée de la façon la plus brutale et la plus stupide la fameuse règle que nous trouvons, à juste titre, insupportable : **le masculin l'emporte sur le féminin**. Le grammairien **Nicolas Beauzée** (1717-1789) déclare alors tout crûment : « *Le genre masculin est réputé plus noble que le féminin à cause de la supériorité du mâle sur la femelle* » (*Grammaire générale...* tome II, Paris, 1767, p. 358). On est loin des subtilités de Vaugelas... Et ici le XVIII^e siècle se montre plus rétrograde que le XVII^e.

En 1792, des femmes expriment une requête à l'Assemblée nationale : « Le genre masculin ne sera plus regardé, même dans la grammaire, comme le genre le plus noble, attendu que tous les genres, tous les sexes & tous les êtres doivent être & sont également nobles » (*Requête des dames à l'Assemblée Nationale*, article 3 du Projet de décret adressé à la Législative, p. 12). Mais cette requête aura peu d'effets. Olympe de Gouges, qui a rédigé en 1791 la *Déclaration des droits de la femme et de la citoyenne* sera guillotinée le 3 novembre 1793, comme Madame Roland cinq jours après.

5-2 – L'orthographe est encore loin d'être normalisée. Voyez le « Cayer » de doléances envoyé du département de l'Ain à l'Assemblée constituante.



8. Un « cayer » de doléances de l'Ain

Dans son rapport de **juin 1794** « *sur la nécessité et les moyens d'anéantir les patois et d'universaliser l'usage de la langue française* », l'abbé **Grégoire** révéla que le français était uniquement et « **exclusivement** » **parlé dans « environ 15 départements de l'intérieur** » (sur 83). Il lui paraissait paradoxal, et pour le moins insupportable, de constater que moins de 3 millions de Français sur 28 parlaient la langue nationale, alors que celle-ci était utilisée et unifiée « même dans le Canada et sur les bords du Mississippi ».

Deux exemples de lettres écrites au XVIII^e siècle par deux femmes conjointes de deux grands écrivains :

– Anne-Antoinette Champion, la femme de Diderot : « Mademoiselle, je finie vostre lestre en vous priant de ne me point oublier pour du marte et si il est à bon conte vous pouriez **en nanvoier** à votre maman en nous moveant le prix juste elle y gagneroit quelque chose, mais si il est cher **ne man navoiez** que pour faire la bordure d'une plice. Nous faisons ce que nous pouvons pour consoler vostre chere mère qui est fort changée. Songée à vous conserver pour elle et a lui écrire le **plutaux** qu'il vous cera possible. Adieu je vous **ambrace** et suis votre tres humble servante. Ce 21 aoust 1765. »

– Thérèse Levasseur, compagne de J.-J. Rousseau : « Ce Merquedies a **quat eur** du matin ceu **ventrois guin** mileu soisante e deus. Mon cher ami quele goie que gei ues deu **reuceuvoier deu voes cher nouvele** jeu vous a jurre. 23 juin 1762 » (citée par Alain Rey II, p. 95-97).

L'orthographe n'est pas normalisée et on perçoit, à certains endroits, la tendance à écrire comme on parle.

6 – Le XIX^e siècle : l'école obligatoire et l'orthographe. L'orthographe telle que nous la connaissons.

C'est la Loi Guizot, l'action de Jules Ferry (lois de 1880) et « les hussards noirs de la République ».



9. Les hussards noirs de la République à l'EN d'Orléans 1908-1911. Classe de philosophie à Orléans

Dans *L'Argent*, Charles Péguy écrit : « Nos jeunes maîtres étaient beaux comme des hussards noirs. Sveltes ; sévères ; sanglés. Sérieux, et un peu tremblants de leur précocité, de leur soudaine omnipotence. Un long pantalon noir, mais, je pense, avec un liséré violet. Le violet n'est pas seulement la couleur des évêques, il est aussi la couleur de l'enseignement primaire. Un gilet noir. Une longue redingote noire, bien droite, bien tombante, mais deux croisements de palmes violettes aux revers. Une casquette plate, noire, mais un croisement de palmes violettes au-dessus du front. Cet uniforme civil était une sorte d'uniforme militaire encore plus sévère, encore plus militaire, **étant un uniforme civique.** »

Victor Duruy avait déjà parlé, dans ses discours, de « soldats de la paix ».

Des tensions vont exister entre un enseignement exclusivement axé sur l'orthographe et la grammaire et un enseignement plus large ouvert à l'étude des textes et à la littérature.

En 1863, d'après une enquête lancée par Victor Duruy, 8381 communes sur 37 510, environ le quart de la population rurale, ne parlaient toujours pas français. Nous sommes vraiment dans une situation de diglossie.

L'école obligatoire va imprimer sa doctrine sur tout le territoire. Dès lors il sera difficile de faire entrer dans les pratiques les réformes pourtant souhaitées. L'arrêté de 1901 n'aura aucun effet. Pourtant il était plein de bon sens : « Il conviendra,

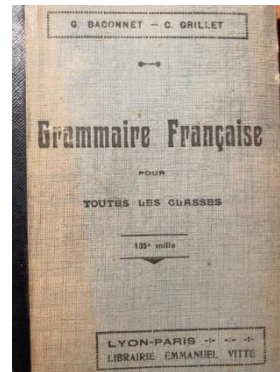
dans les examens, de ne pas compter comme fautes graves celles qui ne prouvent rien contre l'intelligence et le véritable savoir des candidats, mais qui prouvent seulement l'ignorance de quelque finesse ou de quelque subtilité



10. Classe de philosophie à Orléans. Assis à droite Charles Péguy

grammaticale. » (*Arrêté relatif à la simplification de la syntaxe française*, 26 février 1901, Observations).

7 – La querelle du complément d'objet



11. Grammaire de Georges Baconnet (1^{ère} éd. 1924)

Au milieu du XX^e siècle naît une querelle entre un grammairien orléanais, Georges Baconnet, et l'illustre grammairien Ferdinand Brunot à propos de l'introduction dans la nomenclature grammaticale de la notion de **complément d'objet direct ou indirect**, qui remplace l'appellation habituelle de **complément direct**. Pour Georges Baconnet cela ne fait que compliquer un processus d'analyse qu'on voulait simplifier à l'origine... La notion d'objet est difficile à cerner et à définir, et surtout elle n'est pas utile à la simple analyse grammaticale. Il fait valoir que « des millions d'écoliers ont répété,

chacun des milliers de fois, les mots “complément d’objet direct”, “complément d’objet indirect”, sans qu’un seul ait pu comprendre, une seule fois, ce qu’il mettait sous chacun de ces mots, et ce qu’on lui demandait d’y mettre. Comment l’auraient-ils pu ? Ni leurs maîtres, ni les livres qu’ils ont entre les mains, ni les auteurs mêmes de la théorie ne s’accordent pour le leur dire. »

Malgré toutes ces imprécisions, incertitudes et polémiques entre grammairiens, la dénomination a fini par s’imposer, et une fois de plus ce ne fut pas dans le sens de la simplification.

8 – Les rectifications du 6 décembre 1990

Elles veulent lutter contre notre « criminelle orthographe, [...] une des fabrications les plus cocasses du monde », jugement de Paul Valéry, qui déclare aussi que « la partie la plus absurde de notre langage est sa partie orthographique » (*Essais quasi politiques*, Pléiade I, p. 1078-1079).

Ces rectifications sont pleines de bon sens, et pourtant ont beaucoup de mal à passer dans les faits, tant nous sommes formatés par l’enseignement reçu et une sorte de mystique de l’orthographe qui sacralise la dictée qui, quand elle est mal pratiquée, peut devenir un exercice inutile et stupide.

« Il a été entendu que les propositions des experts devraient être à la fois fermes et souples : fermes, afin que les rectifications constituent une nouvelle norme et que les enseignants puissent être informés précisément de ce qu’ils auront à enseigner aux nouvelles générations d’élèves ; souples, car il ne peut être évidemment demandé aux générations antérieures de désapprendre ce qu’elles ont appris... »

On trouvera en annexe les points les plus importants de cette réforme.

On peut regretter que très vite les rectifications se soient transformées en recommandations, à la grande satisfaction d’opposants qu’on ne s’attendait pas à trouver ici (Bernard Pivot, Alphonse Boudard, Bernard-Henri Lévy, François Nourissier, Philippe Sollers, Michel Tournier, et tant d’autres brillants esprits...).

II- DES DIFFICULTÉS SPÉCIFIQUES

1 – Le participe passé



12. B. Cerquiglini, Un participe qui ne passe pas

C’est évidemment le point le plus délicat, et même le plus absurde, de notre orthographe, quand on aborde la question du participe passé conjugué avec l’auxiliaire avoir. Dans *Le Bon usage* de M. Grevisse, ouvrage de référence, la rubrique concernant le participe passé va de la page 706 à 736... ! La règle est bien connue, apprise par cœur depuis notre plus jeune âge (« Le participe passé conjugué avec l’auxiliaire avoir s’accorde en genre et en nombre avec le complément d’objet direct s’il est placé avant le verbe »), parce que, quand on écrit sous la dictée comme ce fut le cas très longtemps dans les ateliers de copistes, on ne peut accorder que si l’on sait avec quoi on doit accorder.

Notre poète Marot a formulé la règle en vers dans une Épigramme (*Les Œuvres de Clément Marot...* Lyon, chez Estienne Dolet, 1542, p. 199 v^o)

À ses Disciples
 Enfants, oyez une Leçon :
 Nostre langue a ceste façon
 Que le terme qui ua deuant
 Vouluntiers regist le suiuant. [...]
 La chanson fut bien ordonnée
 Qui dit M’amour uous ay donnée :
 Et du Bateau est estonné
 Qui dit : M’amour uous ay donné.
 Voyla la force, que possède
 Le femenin, quand il precede. [...]

Il aurait importé la règle d’Italie. Ce qui a fait dire à Voltaire que Marot « a ramené deux choses d’Italie, la vérole et le participe passé ; je pense que c’est la deuxième qui a fait le plus de ravages ». Voltaire disait aussi que « l’orthographe de la plupart des livres français est ridicule ; [...] l’habitude seule peut en supporter l’incongruité » (article « Orthographe » du *Dictionnaire philosophique*).

En juillet 1900, Georges Leygues, ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, propose que le participe passé « reste invariable dans tous les cas où on prescrit aujourd'hui de le faire accorder avec le complément ». Refus de l'Académie.

Nous sommes condamnés à être confrontés à ce qui est souvent un vrai casse-tête. « Elles se sont *ri* de nous, nous nous sommes *moqués* d'elles ; elles se sont *plu* à nous taquiner et nous ne nous sommes pas *souciés* de leurs railleries. » Il faut écrire « La cantatrice que j'ai *entendue* chanter », mais on doit écrire « la chanson que j'ai *entendu* chanter », parce que ce n'est pas la chanson qui chantait... Et de même : « Les violonistes que j'ai *entendus* jouer » (les violonistes, qui jouaient) et « Les airs que j'ai *entendu* jouer » (jouer les airs).

Avec le verbe *faire* qui a un sens assez vague on peut ne pas faire l'accord : « Les gâteaux qu'on a *fait* », avec la caution de Proust : « As-tu vu la tête qu'il a *fait* ? » (Proust *Du côté de chez Swann*, II, p. 19). Suivi d'un infinitif « fait » est toujours invariable (« La maison qu'il a *fait* construire »).

Conclusion : La règle subsiste à l'écrit, mais tend à disparaître à l'oral, parce que la plupart du temps on ne fait pas sentir l'accord à l'oral : « Les chemises que j'ai achetées », alors qu'on dit « La lettre que j'ai écrite ».

Laissons à la référence des références le soin de conclure. Maurice Grévisse écrit : « **Observons en terminant que la règle d'accord du participe passé conjugué avec avoir est artificielle.** » (*Le Bon Usage*, 7^e édition, 1959, p. 692)

Et le linguiste bien connu, Bernard Cerquiglini, déclare de son côté : « L'histoire de l'accord du participe passé est faite de catastrophes... » « La règle générale cède la place à l'empire de l'exception, dont au fond ni Vaugelas ni Olivet ne faisaient leur ragoût, mais dont les grammairiens désormais vont se délecter. Quelle image de la grammaire française donnent-ils ? Celle que nous avons connue à l'école, devenue représentation spontanée que se forme tout un chacun et que confortent les concours de dictée, **les ergotages des puristes, les querelles orthographiques...** » « **La grammaire devient le règne de l'opinion, la France, un pays qui compte autant d'avis grammairiens que de fromages.** » (B. Cerquiglini, *Un participe qui ne passe pas*, p. 117).

De plus en plus, des voix s'élèvent pour demander qu'on ne fasse plus l'accord. (cf. l'article paru dans *Le Monde* du 17 octobre 2023).

2 – Les homophones

C'est à la fois une grande richesse (en particulier pour la rime et les jeux de mots), et une source d'embrouilles pour l'orthographe. Ils permettent de mesurer l'énorme écart qu'il y a entre l'écrit et l'oral.

Quelques exemples : cahier et lait caillé – mettre/mètre/maitre/m'ètre agréable – mer/mère/maire – cher/chère/chaire/chaire – plaine/pleine – mes/mais/maie/mai/mets/je mets/tu mets/il met – sot/saut/sceau/seau – compter/conter – mot/maux – tant/temps, etc...

Nous avons 27 graphies pour le son *in* : Le **aim** de daim, le **ain** de pain, le **aing** de parpaing, le **aint** de saint, le **ein** de rein, le **eint** de teint, le **en** de examen, le **hym** de thym, le **in** de pin, le **inct** de instinct, le **ing** de coing (et mettre au **coin**), le **ainc** de il vainc, le **aïncs** de je vaincs, le **eim** de Reims, le **ens** de je viens, le **ent** de il vient, le **hein** de « hein, qu'en dites-vous ? », le **hin** de Rhin, le **im** de simple, le **în** de vîntes, le **ingt** de vingt, le **ins** de je vins, le **int** de il vint, le **ym** de nymphe, le **yn** de lynx, le **um** de parfum et notre **un** (article ou dans commun, brun...).

Cela est spécifique au français. Simple exemple : en français, si je m'amuse à dire « cinq saints sains ceints de leurs ceintures et portant dans leur sein le seing du Saint-Père », j'aurai six graphies pour le même son. En italien, écrire cette phrase en dictée se ferait sans grande difficulté puisqu'aucun de ces mots n'est homophone : *cinque, santo, sano, cinto, seno, segno*.

3 – Les pièges du féminin

Le français a des problèmes avec le passage au féminin... au moins dans deux directions.

1- Le mot change de sens quand il change de genre. Par exemple : Le tour (*tornus*) /la tour (*turris*), un page/la page, un moule (*modulus*)/une moule (*musculus*), le platine/la platine, un somme/une somme, un vase/la vase, un enseigne/une enseigne, un souris/une souris, un manche/une manche, le physique/la physique, un pendule/une pendule, un parallèle/une parallèle... À certaines époques le même mot au féminin n'a pas le même sens : *étudiante* au XIX^e

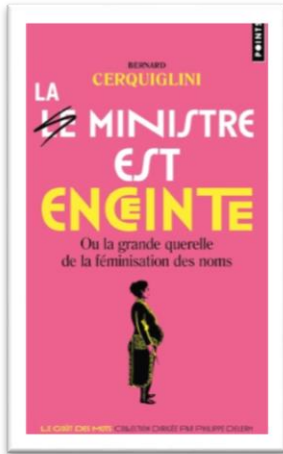
siècle désigne une fille facile qui accompagne un étudiant...

2- Le mot prend un sens péjoratif quand il passe au féminin. Exemples : un beau gars/une belle garce, courtisan/courtisane, entraîneur/entraîneuse, homme public/fille publique, son fils, sportif, est un coureur/sa fille est une coureuse...

La langue française a un problème avec le féminin, du XVII^e à nos jours.

III- DEUX QUERELLES

1 – La féminisation des noms de fonction et de métier



13. B. Cerquiglini, Le Ministre est enceinte

On rencontre parfois des formulations curieuses... : « Le ministre des sports, qui est enceinte... » (*Le Monde* 16 octobre 1992) ; « Le chef de l'État, accompagné de son époux... » (*Le Monde* 7 septembre 1997, il s'agit de Mme Mary Robinson, présidente de la République d'Irlande).

Pour y voir clair, il faut distinguer entre noms de métier et noms de fonction. Des noms de métier au féminin ont existé très normalement depuis le Moyen-Âge : couturière, lavandière, bouttonnière, marchande, estuveresse, boulangère, lingère... Écrivaine, ambassadrice sont en usage jusqu'au XVIII^e siècle. Noms de fonction, avocate, abbesse, régente, reine, existent au Moyen-Âge. Mais, progressivement, on va masculiniser les noms de fonction. L'*ambassadrice* va se réduire à femme de l'ambassadeur, *rectrice* à femme du recteur, *préfète* à femme du préfet. Il conviendrait de distinguer les noms de métier, depuis toujours

féminisés sans difficulté, des noms de fonction, qui ne sont ni masculin ni féminin.

Lorsqu'on sait qui exerce l'emploi désigné il est normal d'employer le masculin ou le féminin. Lorsqu'on désigne le métier ou la fonction pour elle-même, sans s'occuper de savoir qui l'exerce, il est évident que le mot employé n'est ni masculin ni féminin. « **Le président de la république est élu pour cinq ans...** », il n'est pas question de savoir si c'est un homme ou une femme. Mieux vaudrait parler de **neutre**, mais personne n'ose ou ne peut réintroduire ce genre dans la langue française. Bernard Cerquiglini préfère dans ce cas parler de « **masculin non généré** », proposition à laquelle je me rallie, tout en regrettant qu'il faille faire de telles contorsions pour désigner un masculin qui n'est pas masculin... Pendant plus de deux siècles les grammairiens ont joué les tartuffes et ont continué d'appeler masculin ce qui était neutre.

Deux exemples personnels : comme Doyen de l'Inspection générale des Lettres, j'ai souvent demandé aux femmes qui occupaient la fonction de **recteur** comment elles souhaitaient que je les appelle, « Madame le recteur », « Madame la recteure », « Madame la rectrice ». Dans la plupart des cas la réponse fut que cela leur était indifférent... Mais c'est finalement « rectrice » qui s'imposera.

En ce qui me concerne, comme membre de la **CoGéTer** (commission générale de terminologie, directement rattachée au premier ministre), j'ai plaidé pour le retour du neutre précisément pour qualifier les groupes ou les emplois qui n'imposaient pas de faire la distinction entre hommes et femmes. Mais la chose était déjà décidée avant ma nomination. L'article, « **Le droit au neutre** », publié par Nathalie Heinich, directrice de recherche au CNRS, (dans Sami BIASONI, dir., *Malaise dans la langue française*, éd. Cerf, 2022, p. 234) fait avec justesse le point sur cette question : « Non, mon combat féministe ne consiste pas à imposer que nous soyons considérées comme des femmes à part entière ! Bien au contraire : il consiste à exiger, et à obtenir, que nous toutes, exerçant une profession quelconque, soyons considérées, *dans le cadre de notre profession*, comme des *êtres humains*, des citoyens, des professionnels, dotés de droits et de devoirs *égaux* à ceux de nos confrères... » Il faut en effet ici faire attention à la tentation communautariste...

Il est surtout regrettable que les institutions n'aient pas pu, et même n'aient pas voulu, tenir compte de l'évolution évidente qui, depuis plus d'une cinquantaine d'années, a profondément transformé la sociologie du monde du travail.

La difficulté vient aussi de la morphologie : on a danseur/danseuse, enjôleur/enjôleuse, coiffeur/coiffeuse, mais que faire avec auteur/auteure/autrice/auteuse/auteureuse, facteur/factrice ? car on a aviateur/aviatrice et électeur/électrice, instituteur/institutrice, chanteur/chanteuse/cantatrice. Que faire de docteur ? docteur ou doctoresse, mais pas doctrice ou docteuse, et pourquoi ? Quel féminin pour médecin... ? (« Je vais consulter ma médecine. ») On s'en remet au fameux usage. Ce mannequin(e) est charmante, et comment écrire au féminin *témoïn, penseur* ?



14. Edith Cresson en 1991.
« Madame le Premier
Ministre », Ainsi appelée par
François Mitterrand



15. Elisabeth Borne en 2022
« Madame la Première
Ministre » Ainsi appelée par
Jean Castex, son prédécesseur

Flaubert n'hésitait pas à écrire : « Madame et chère confrère... » ; Gide : « Trois professeurs femmes... » Si *soldat* est en train d'acquérir son féminin *soldate, témoïn* reste orphelin et ne trouve pas son féminin, alors qu'il n'y a pas de problème pour concierge, pianiste, élève..., à cause de leur terminaison en *e* muet.

Édith Cresson : « Ancienne ministre du commerce, le nouveau Premier Ministre s'est exprimé et elle... Mais le Premier Ministre n'est pas vraiment inquiète... » C'est le Président Mitterrand lui-même qui avait interdit qu'on la désignât par « Madame la Première Ministre », car il était bien persuadé que l'expression « Premier Ministre » appartenait et devait toujours appartenir au masculin générique. Ce qui comptait c'était la fonction. Bref, « le ministre est enceint » (B. Cerquiglini). Dans les années 1976 on peut

lire : « Le français nous est enseigné par une dame. Nous aimons beaucoup ce professeur, mais il va nous manquer. » La règle veut donc que les noms de fonction, qu'il s'agisse d'un homme ou d'une femme, conservent le genre masculin ainsi que leurs déterminants et les adjectifs qui les accompagnent.

On n'a pas assez remarqué la façon dont le Premier ministre Jean Castex a accueilli Élisabeth Borne qui lui succédait à Matignon. Avec un large sourire, se penchant vers elle, et articulant à haute et intelligible voix, il l'a désignée d'un tonitruant « **Madame la Première Ministre...** » Il savait très bien ce qu'il faisait. Trente ans après la cause était enfin entendue ...

Il serait trop long de rapporter toutes les polémiques et tergiversations qui ont eu lieu entre 1990 et aujourd'hui sur la féminisation des noms de fonction. Disons qu'elles ne sont pas à l'honneur de l'Académie française, qui s'est montrée très rétrograde, en particulier par les réactions de son Secrétaire perpétuel, Maurice Druon, très misogyne...

Mais, face à une irrésistible et rapide évolution (des femmes généraux, cheffes d'orchestre, dans beaucoup de pays chancelières ou premières ministres, des femmes rabbins, des femmes députées et sénatrices, etc... et même dans l'église catholique on parle de plus en plus « d'enfantes » de chœur... qu'on préfère appeler « servantes de messe »), le combat de nos académiciens a été vite perdu. Le coup de grâce a été porté par le Premier Ministre Jean Castex. La CoGÉTer propose que « s'agissant des appellations utilisées dans la vie courante concernant les fonctions et les grades, rien ne s'oppose, à la demande express des individus, à ce qu'elles soient mises en accord avec le sexe de ceux qui les portent et soient féminisées ou maintenues au masculin générique selon le cas. » (*Rapport au premier ministre du 21 octobre 1998*, p. 204).

Et pourtant il y a encore des résistances, toujours dans le même milieu. Madame Carrère d'Encausse est toujours officiellement qualifiée, à sa demande, de « **Madame le Secrétaire perpétuel** ». Dans le *Dictionnaire de l'Académie*, consulté tout récemment sur internet, à *cheffe*



16. « Chef n'a pas de féminin » (sauf cheftaine pour le scoutisme...) Dict. des difficultés de la langue française p. 84 Larousse 1956)

d'orchestre, on trouve la réponse « Il n'y a pas de résultat pour cette recherche. »

Autre exemple : « Limogée à la discrétion du gouvernement, **la haut fonctionnaire** estime avoir fait les frais de ses réserves dans un dossier d'urbanisme. » (*Le Monde* du 30 décembre 2022). Cette femme en effet appartient à la catégorie des hauts fonctionnaires...

Les résistances sont encore nombreuses, mais la cause semble entendue et le combat gagné.

Grévisse consacre 45 pages au féminin des noms (p. 170 à 215 dans l'édition de 1964) !

2 – L'écriture inclusive

L'écriture inclusive, quand l'idéologie vient polluer l'orthographe... C'est la deuxième fois, après le XVIII^e siècle, quand on a décidé que le masculin l'emportait sur le féminin, que l'idéologie s'en mêle.



18. (Journal La Montagne)

Définition : « Un ensemble de principes dans l'écriture qui visent à une représentation égale des femmes et des hommes. Elle est marquée par l'utilisation d'un point médian



17. Chef d'orchestre ? Chefe d'orchestre ? Chêfe d'orchestre ? Cheffe d'orchestre ?

permettant d'inclure une féminisation et une masculinisation des mots. »

Il s'agit d'inclure dans l'écriture conjointement le masculin et le féminin. On écrira donc un(e) français(e), ou français·e, on écrira les étudiant(e)s, ou étudiant·e·s, *iel* pour *il* et *elle*.

« Ils sont allés », est remplacé par « ils et elles sont allés », non ! remplacé par « elles et ils sont allés », non ! remplacé par « elles et ils sont allé·e·s », remplacé par « iels sont allé·e·s », remplacé par une forme enfin « agenre » : « ul sont allé·x·s » ... Enfin une écriture neutre...

En réalité l'emploi de l'écriture inclusive enchaîne difficultés et incohérences. J'en retiendrai trois.

– **Première difficulté** : l'erreur fondamentale de l'écriture inclusive est de partir d'un postulat qui est faux, en affirmant que le masculin employé est un masculin genré qui s'oppose au féminin. Quand je lis dans le texte de la constitution de la Cinquième République : « Le Président de la République est élu pour cinq ans », il n'est pas question de savoir si c'est un homme ou une femme, ce qui ne figure à aucun moment dans la Constitution... On dira qu'ici le masculin est neutralisé. Mais on ne peut écrire dans la Constitution : « La Présidente de la République est élue pour cinq ans », ce qui interdirait *de facto* une candidature masculine...

La langue fonctionne de telle façon que le masculin peut être générique, et donc inclusif, alors que le féminin est toujours exclusif. Quand je dis *les Hollandais*, je désigne tout le peuple hollandais, les hommes, les femmes, les jeunes, les moins jeunes et même les très vieux. Quand je dis *les Hollandaises*, je ne désigne que les femmes, à l'exclusion des hommes. C'est en effet une question d'usage, admise par tout le monde, sauf par les militants et militantes de l'écriture inclusive. L'ambiguïté, l'erreur, est de vouloir employer ici le terme de masculin. Neutre serait plus approprié. Je rejoins ici la position de Nathalie Heinich (*Malaise dans la langue française*, p. 209-216).

– **Deuxième difficulté** : l'écriture « inclusive » alourdit considérablement la lecture. Cette typographie (parenthèses, points médians, etc.) est incompréhensible, illisible, imprononçable, en particulier au pluriel. L'écriture inclusive ne s'occupe que de l'écrit, et ignore superbement la prononciation qui inévitablement accompagne ou résulte de l'écrit. Par ailleurs elle est difficilement enseignable. Je vous mets au défi d'enseigner en CE2 ou en CM1 l'écriture inclusive.



19. « Je vous rends vos dictées ... »

Encore une réforme qui ne fait que s'ajouter à ce qui existe, or ce qui existe, notre orthographe, est déjà suffisamment compliqué sans qu'il soit besoin d'en rajouter encore. C'est bien là une réforme à la française : on ajoute, on entasse, on empile et on croule.

Elle risque surtout d'être **socialement excluante** : elle rompt avec tous les efforts faits depuis des siècles pour acquérir une lisibilité démocratique de l'écrit, notamment, chaque fois que c'est possible, par une simplification de l'orthographe, comme on a tenté de le faire en 1990. J'ajoute qu'elle est offensante pour les femmes. **Quelle incongruité, quelle muflerie de mettre ainsi le féminin entre parenthèses**, entre deux points ou deux tirets, en appendice au corps forcément masculin du mot qui tolère derrière lui ce petit complément, comme pour dire « n'oubliez pas non plus qu'il peut y avoir un féminin »... Et la duplication n'est pas forcément ressentie comme égalitaire : « Les Hollandais et les Hollandaises surveillent leurs digues... », on peut très bien comprendre : « vous savez, on trouve même des femmes pour surveiller les digues... ! »

– **Troisième difficulté** : il y a une réelle infirmité de l'écriture inclusive, c'est d'inscrire l'inclusion dans le pluriel. Voyez une transcription des *Béatitudes* : « **Heureu·x·ses** les **pauvre·sse·s** en esprit, car le Royaume des cieus est à **elleux**. **Heureu·x·ses** les **affligé·e·s**, car **iels** seront **consolé·e·s**. **Heureu·x·ses** les **dou·x·ces**, car **iels** posséderont la terre... » Pour vous entraîner essayez de prononcer ces trois phrases à haute voix...

Comment écrire *les gens* en écriture inclusive ? Quand un groupe humain est fait de femmes et d'hommes, il n'est point nécessaire, en général, de dire qu'il y a des hommes et des femmes : « Les Français s'abstiennent de plus en plus aux élections » ; qui comprendrait que les Françaises, elles, ne s'abstiennent pas ?

Les mésaventures de l'écriture inclusive font le bonheur des caricaturistes.



20. (Courrier international)

C'est surtout dans les milieux intellectuels et universitaires que l'on tente de pratiquer l'écriture inclusive (par exemple à Sciences Po), avec parfois l'obligation de présenter ses travaux en écriture inclusive, à quoi répondent d'autres professeurs en refusant systématiquement de prendre en considération des textes présentés en écriture inclusive. Une situation proche de l'anarchie.

Dès 2017, l'Académie française s'est clairement prononcée contre l'emploi de l'écriture inclusive (*Déclaration de l'Académie française sur l'écriture dite "inclusive" adoptée à l'unanimité de ses membres dans la séance du jeudi 26 octobre 2017*) : « Prenant acte de la diffusion d'une "écriture inclusive" **qui prétend s'imposer comme norme**, l'Académie française élève à l'unanimité **une solennelle mise en garde**. La

démultiplication des marques orthographiques et syntaxiques qu'elle induit aboutit à une langue désunie, disparate dans son expression, **créant une confusion qui confine à l'illisibilité**. On voit mal quel est l'objectif poursuivi et comment il pourrait surmonter les obstacles pratiques d'écriture, de lecture – visuelle ou à voix haute – et de prononciation. Cela alourdirait la tâche des pédagogues. Cela compliquerait plus encore celle des lecteurs. [...] Il est déjà difficile d'acquérir une langue, qu'en sera-t-il si l'usage y ajoute des formes secondes et altérées ? Comment les générations à venir pourront-elles grandir en intimité avec notre patrimoine écrit ? Quant aux promesses de la francophonie, elles seront anéanties si la langue française s'empêche elle-même par ce redoublement de complexité, au bénéfice d'autres langues qui en tireront profit pour prévaloir sur la planète. »

Ajoutons la déclaration du 30 octobre 2023 du Président de la République lors de l'inauguration de la Cité internationale de la langue française à Villers-Cotterêts : « *Dans cette langue, le masculin fait le neutre. On n'a pas besoin d'y ajouter des points au milieu des mots, ou des tirets ou des choses pour la rendre lisible.* »

Sans même nous en apercevoir nous continuons en fait à compliquer notre orthographe.

On écrit « présentiel » (à partir de l'anglais « presential » présent), mais « distanciel » (à partir de distance). Il était inutile de faire de ces deux adjectifs deux nouveaux noms, dont on a du mal à justifier les différences orthographiques (-tiel et -ciel, le **t** et **c** se prononçant l'un et l'autre **s** !) On pouvait dire « en présence » et « à distance » ; le CNED (Centre national d'enseignement à **distance**) existe depuis quatre-vingts ans !

Il faut bien distinguer ce qui se passe dans l'hexagone, resté très conservateur, avec ce qui se fait dans la francophonie, beaucoup plus vivante et évolutive. En France on écrit toujours *oignon* alors que la réforme de 1990 préconise clairement *ognon*. Tous les livres de cuisine parus depuis 1990, toutes les étiquettes des pots de confiture n'indiquent que « *oignons* »...

Il y a de nouveaux acteurs dans la mise à jour de l'usage. Maintenant ce sont aussi la radio et la télévision qui donnent le ton (forte tendance à ne plus faire sentir le ô – o long –, et à dire la *cote* atlantique, les *cotes* du *Rhone* comme on parle de cotation en bourse...). On sent qu'on souhaite se diriger vers une plus grande uniformisation de

l'orthographe et de la prononciation. Mieux vaut en effet tendre vers une simplification que vers une complexité toujours plus grande, foisonnante et même parfois incohérente.

Pour conclure nous dirons qu'on a voulu écrire comme on parlait, et on n'y a pas réussi. On a affiné et complexifié des règles d'écriture qui doivent s'imposer à tous, et on y a trop bien réussi.

*Avec mes remerciements
à Jean Nivet pour sa relecture attentive,*

Marc Baconnet

Doyen honoraire
de l'Inspection générale des Lettres
Membre titulaire de l'Académie d'Orléans,
Section Belles Lettres et Arts

Séance du 4 mai 2023

**Annexe I : Quelques recommandations
extraites du J.O. du 6 décembre 1990
(Documents administratifs : *Les
rectifications de l'orthographe*, p. 3 à 18)**

« L'Académie n'a pas souhaité donner un caractère impératif à ces rectifications ni se limiter à une simple tolérance orthographique : elle a choisi la voie prudente de la recommandation. » [...] « Aucune des deux graphies ne peut être tenue pour fautive. »

- **Le trait d'union** : un certain nombre de mots remplaceront le trait d'union par la soudure (exemple : **portemonnaie** comme **portefeuille**) ;

- Le pluriel des mots composés : les mots composés du type **pèse-lettre** suivront au pluriel la règle des mots simples (des **pèse-lettres**) ;

- **L'accent circonflexe** : il ne sera plus obligatoire sur les lettres **i** et **u**, sauf dans les terminaisons verbales et dans quelques mots (exemples : **qu'il fût**, **muîr**) ;

- **Le participe passé** : il sera invariable dans le cas de **laisser** suivi d'un infinitif (exemple : **elle s'est laissé mourir**) ;

- Mots empruntés : pour l'accentuation et le pluriel, les mots empruntés suivront les règles des mots français (exemple : un **impresario**, des **impresarios**) ;

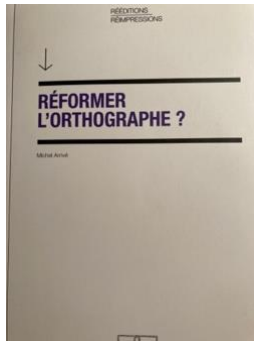
- Séries désaccordées : des graphies seront rendues conformes aux règles de l'écriture du français (exemple : **douçâtre**), ou à la cohérence d'une série précise (exemples : **boursouffler** comme **souffler**, **charriot** comme **charrette**).

- L'accent circonflexe supprimé sur i et u, sauf dans les terminaisons verbales « cela est dû à » et

dans quelques mots où il est nécessaire pour la distinction entre homonymes (exemple : « qu'il fût », « mûr », « sûr »)

- Il est préférable d'écrire **événement** et non évènement, **j'amoncèle** et non j'amoncelle, **ognon** et non oignon...

Annexe II : Quelques ouvrages à consulter



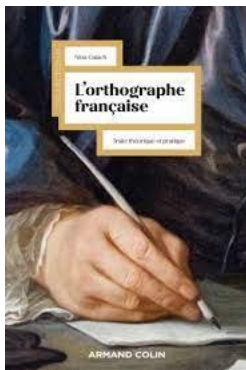
Michel Arrivé



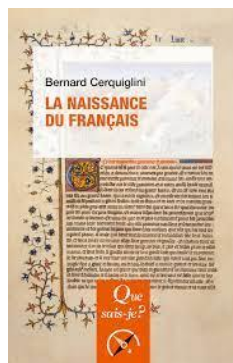
Alain Rey, Mille ans de langue française



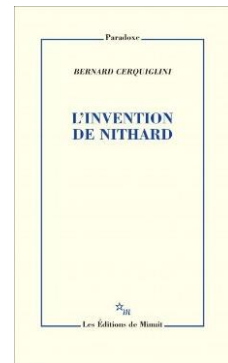
Sami Biasoni & N. Heinich



Nina Catach



Bernard Cerquiglini



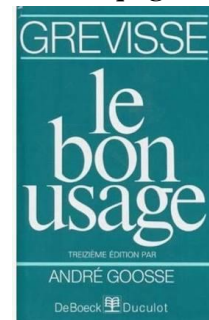
B. Cerquiglini



Lesclache 1620-1671



Bernard Cerquiglini



Maurice Grevisse

Summary. The feminization of professional names and inclusive writing have been the subject of incessant disputes for around thirty years. The first point now seems to be being resolved, but the second still provokes strong reactions. Sometimes it is prohibited (for example in secondary education), sometimes on the contrary it is imposed. We are in complete inconsistency. To understand the current difficulties, it is appropriate to take stock of the developments in the French language from its origins to the present day to better understand its nature, and to know why our spelling is so complicated, why there has been such resistance to the feminization of function and profession names, and why the introduction of a new spelling is not self-evident.

Energie électrique et omerta dans son ensemble

Christian de Gélis

Résumé

Energie électrique et omerta dans son ensemble : « On ne nous a pas tout dit »

L'électricité est l'énergie omniprésente utilisée par tous mais on oublie d'expliquer quels sont les modes de production les plus vertueux.

Pour illustrer, une comparaison est proposée entre Eolien – Nucléaire.

Abstract

Electric energy and omerta as a whole: "We were not told everything"

Electricity is the omnipresent energy used by everyone but we forget to explain which are the most virtuous modes of production.

To illustrate, a comparison is proposed between Wind – Nuclear.

Silence qui s'impose dans toute communauté d'intérêts.

Un peu d'histoire

Par exemple on peut rappeler qu'au début de l'avènement de l'électricité à Orléans, cette énergie nouvelle a été distribuée en courant continu (électricité fournie par des piles (volta)) permettant essentiellement l'éclairage en 4,5 et 110 volts (années 1880 à 1900 environ). Les dynamos de cette époque étaient mues par des machines à vapeur.



Figure 1. Barrage d'Erguson

Puis l'électricité dite alternative a pris place suite à la construction de barrages (Erguson, Figure 1) et de turbines hydrauliques, l'électricité alternative présentant l'immense avantage de pouvoir se transformer et de l'électricité sur trois phases, trois conducteurs, on pouvait choisir la distribution en 110 volts et 220 volts. Pour des raisons de rendement dans le transport, il a été choisi de doubler le voltage, soit 220-380 50 périodes. Tout doucement, cette nouvelle distribution est devenue universelle en Europe et 60 périodes aux Etats Unis par exemple (Figure 2).

Pour être commutées ensemble, toutes les unités de production doivent respecter le nombre de périodes, 50 cycles par seconde.

Pour cette raison, lorsque l'on observe un champ d'éoliennes, on peut voir qu'elles tournent toutes à la même vitesse, c'est d'ailleurs un problème (Figure 3) majeur dans leur régulation, la force ou vitesse du vent variant constamment.



Figure 2. RTE Réseau de transport

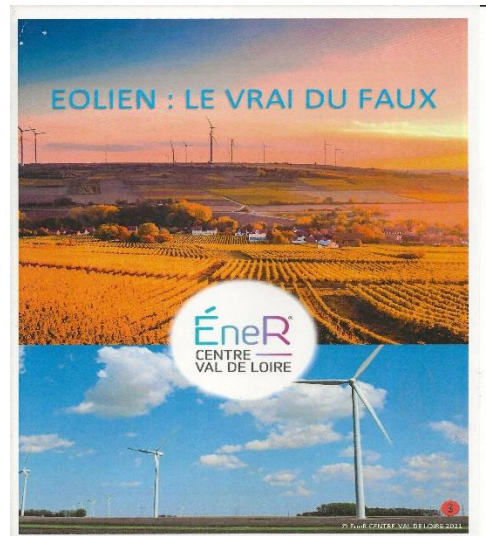


Figure 3. L'éolien : le vrai du faux

En ce qui concerne les champs de panneaux solaires (figures 4 et 5) qui produisent uniquement du courant électrique continu, leur raccordement au réseau électrique demande un traitement électronique très particulier, onduleur (Figure 6) avec un rendement contesté.

Nota : pour le corps humain, le courant électrique devient insupportable et dangereux au-delà de 24 volts

Rappel : La culture est ce qui reste lorsqu'on a tout oublié.



Figure 4 et 5. Fermes de panneaux solaires



Figure 6. Ondulation à 50 cycles par seconde

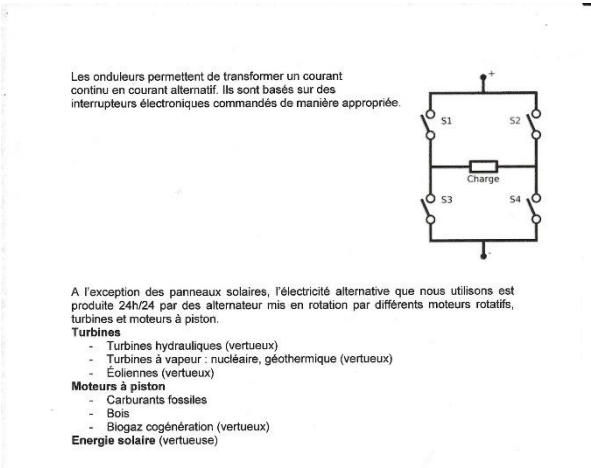


Figure 7. Schéma d'un onduleur

En France, la distribution électrique du courant se fait :

En 220 volts, alternatif monophasé 50 périodes par seconde pour les besoins domestiques

En 380 volts, alternatif triphasé pour l'énergie nécessaire à l'industrie.

Il s'agit d'une denrée invisible, inodore, omniprésente de nos jours, vendue en kilowatt.

Les **panneaux solaires** (Figures 4 et 5) produisent du courant continu qui devra être transformé en 50 périodes avec des onduleurs (Figure 7).

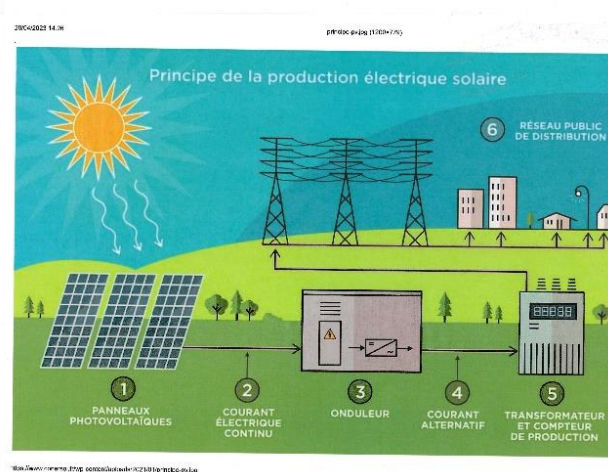


Figure 8. Principe de la production solaire



Figure 9. Vue en coupe d'une éolienne

Les **éoliennes** produisent du courant alternatif qui doivent tourner à une vitesse précise leur permettant d'obtenir 50 périodes par seconde.

Les **barrages hydrauliques** (Figure 10) font tourner des alternateurs à 50 périodes.

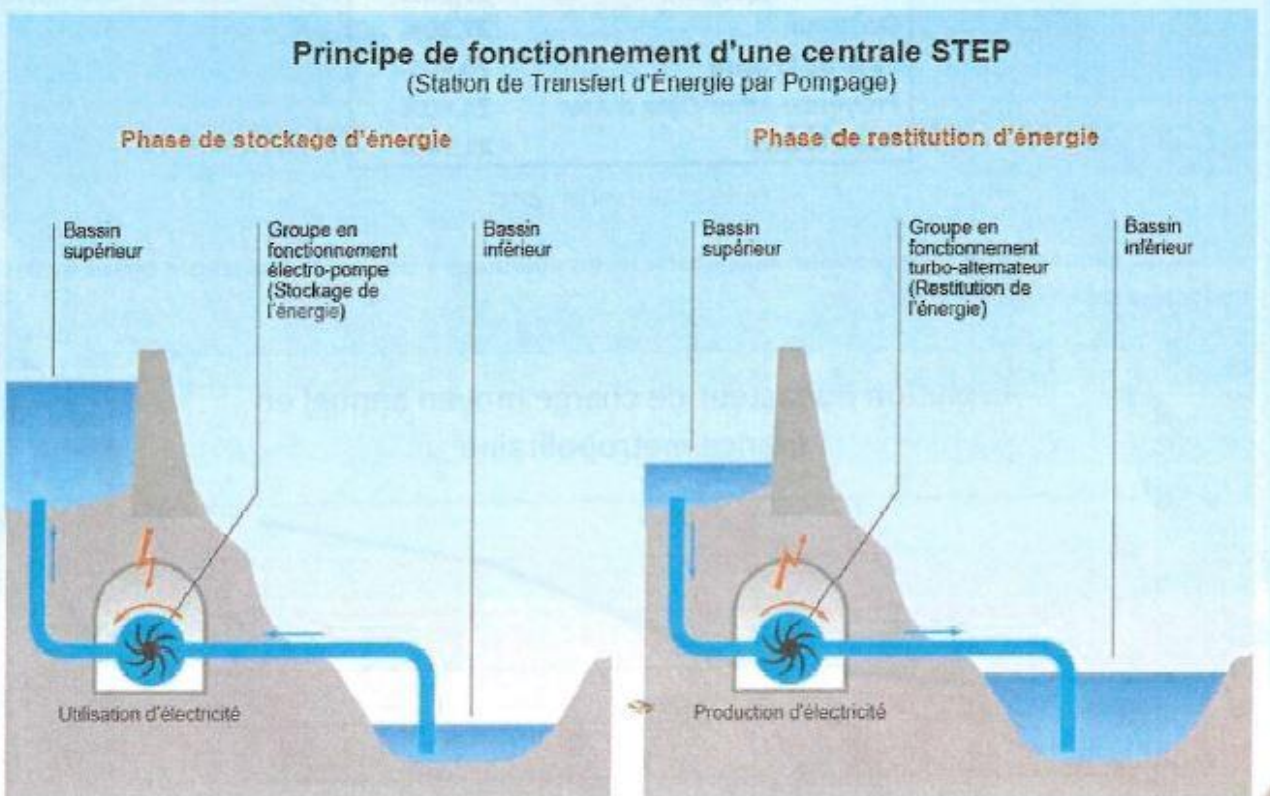
Les **centrales nucléaires** (Figure 11) sont des chaudières produisant de la vapeur sous haute pression entraînant la rotation des turbines et des alternateurs pour assurer la production d'électricité à 50 périodes par seconde (Figure 12).

Il en est de même **pour les centrales thermiques, gaz ou charbon.**

L'énergie éolienne n'est pas fiable

Plutôt FAUX. Comme le solaire, l'éolien est une énergie intermittente, c'est-à-dire que sa production est variable et dépend des conditions météorologiques. Selon l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), les éoliennes fonctionnent aujourd'hui entre 75 % et 95 % du temps (Source : Guide pratique : Eolien en 10 questions (ADEME)) et les nouveaux modèles ne cessent d'améliorer cette production, aidés par les prévisions de vent de Météo France. Par ailleurs, des moyens de stockage voient le jour afin d'être en mesure de stocker l'énergie éolienne lorsqu'elle est produite en trop grande quantité, afin de la réutiliser au moment des pics de consommation, ou lorsque le vent ne souffle pas. Ces moyens de stockage sont variés :

- Station de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) ;
- Batterie ;
- Stockage par hydrogène ou méthane.



Dans une récente interview de Stéphane BERN où il dénonce « le mensonge » des éoliennes, l'historien indiquait que les éoliennes ne fonctionnent que 25% du temps. (Source : [FigaroVox](#)) C'est faux !

Pendant sa période de fonctionnement, une éolienne tourne à différentes vitesses en fonction de la force plus ou moins importante du vent. En un an, elle a produit autant d'électricité que si elle avait tourné 20 à 25% du temps à capacité maximale. C'est ce qu'on appelle le facteur de charge ou le taux de charge. A ne pas confondre donc, avec le temps moyen de fonctionnement d'une éolienne par an qui est compris entre 75 et 95%. Celui-là varie fortement en fonction de la topologie du site où sont implantées les éoliennes (Bocages, bois, banlieues, campagne, prairies plates, lacs, mer, crêtes, collines...). Voici un aperçu des facteurs de charges en fonction des régions de France :

Figure 10. les barrages hydroélectriques : utilisation du pompage

Barrage de Grand'Maison

Le **barrage de Grand'Maison** est un barrage en remblai situé à Vaujany, sur l'Eau d'Olle, dans le département de l'Isère en France.

Il forme le lac de Grand'Maison, réservoir supérieur de la **STEP de Grand'Maison**, centrale de pompage-turbinage la plus importante de France. Il s'agit également de la centrale hydroélectrique la plus puissante de France tous types confondus avec une puissance installée de 1 800 MW, soit 9 % du parc hydroélectrique exploité par EDF en France.

Géographie

Le barrage est situé sur l'Eau d'Olle, un affluent de rive droite de la Romanche, entre la chaîne de Belledonne et le massif des Grandes Rousses sur la commune de Vaujany, dans le département de l'Isère en région Auvergne-Rhône-Alpes. Il est construit à 1 700 m d'altitude.

Histoire



Médaille de l'inauguration du barrage de Grand'Maison gravée par Roger Bertrand Baron et éditée par Arthus-Bertrand.

Les travaux de construction, commencés en 1978, ont été achevés en 1985 et la mise en service a eu lieu fin 1987. Barrage de type poids, en terre et enrochements, construit selon la même conception que les barrages du Mont Cenis et de Serre-Ponçon, il est l'un des derniers nés des grands barrages en Europe¹. Il a fallu arracher et déplacer des millions de tonnes de roche et de terre, creuser dans la montagne des dizaines de kilomètres de galeries et de conduites. Atlas, un engin spécialement construit

Barrage de Grand'Maison



Géographie

Pays	■ ■ France
Région	Auvergne-Rhône-Alpes
Département	Isère
Commune	Vaujany
Coordonnées	45° 12' 10" N, 6° 07' 00" E
Cours d'eau	Eau d'Olle

Objectifs et impacts

Vocation	<u>Pompage-turbinage</u>
Opérateur	<u>Électricité de France</u>
Conception	<u>Coyne et Bellier (en)</u>
Date du début des travaux	1978
Date de mise en service	1988

Barrage

Type	<u>Barrage en remblai avec parement en enrochement</u>
Hauteur (lit de rivière)	140 <u>m</u>
Hauteur (fondation)	160 <u>m</u>
Longueur	550 <u>m</u>
Épaisseur en crête	10 <u>m</u>

Figure 16. Barrage de Grand Maison

lorsqu'il fait très froid (anticyclone). Et malgré tout, nous avons été habitués dans notre pays à utiliser l'énergie électrique à n'importe quel moment du jour et de la nuit.

Pour cela, l'électricité alternative que nous utilisons est produite 24h/24 par des alternateurs mis en rotation par différents moteurs rotatifs :

a) Turbines hydrauliques (barrages) mises en mouvement par une chute d'eau, Eguzon, barrage de Grand Maison (Figure 16), lac noir (Figure 17) et lac blanc dans les Vosges.



Figure 17. Lac blanc, lac noir

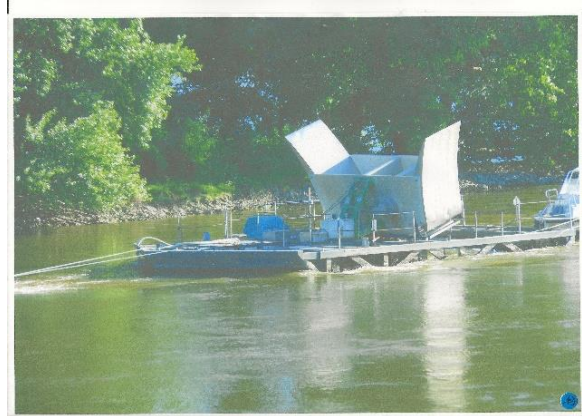
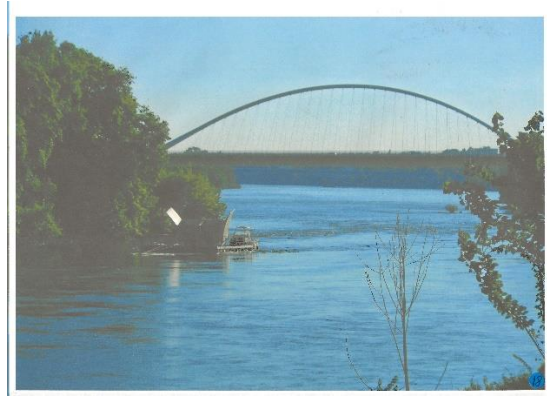
b) Différents moteurs à piston utilisant des carburants le plus souvent d'origine « pétrole » appelés groupes électrogènes peuvent être vertueux lorsqu'ils utilisent le procédé de cogénération (Sopa) (Figures 13 et 14).

c) Les hydroturbines en rivières mises en mouvement par un fort courant d'eau > 2 m/s, nous en avons eu une à Orléans de 40 kw . Ces dernières sont fragilisées par les embacles (arbre flottant dérivant) (Figures 18 à 22).

d) Les moulins sur des petits barrages (sur le Loiret)

e) les turbines à vapeur (eau), Géothermie ; bois + biogaz, énergie nucléaire. Ces solutions sont vertueuses car elles ne génèrent pas de gaz à effet de serre et le climat est ainsi protégé. La France possède 58 réacteurs nucléaires d'environ 900 méga w qui peuvent fonctionner 24h/24. Actuellement, 1/3 de ces réacteurs seraient à l'arrêt pour maintenance.

f) géothermie à très haute température supérieure à 100 degrés (Islande), nous n'en n'avons pas en France.



Figures 18 à 21. Hydroturbines

Nous sommes donc habitués dans nos pays à avoir et consommer l'électricité alternative non accumulable 24h/24 contrairement à d'autres pays où l'électricité est fournie à des heures précises, souvent le matin et le soir. En conséquence, les machines de production « alternateurs » doivent tourner en permanence et peuvent se trouver aux heures de consommation de pointe en difficulté (délestage possible). Pour éviter cet inconvénient majeur, de très puissantes centrales thermiques d'appoint à gaz doivent se mettre en marche pour effacer les heures de pointe (Cordenais, Donge). Ces centrales augmentent considérablement la production de CO₂.

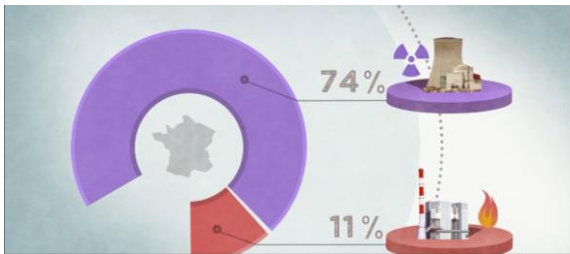


Figure 22. Importance relative de l'énergie nucléaire et des énergies thermiques.

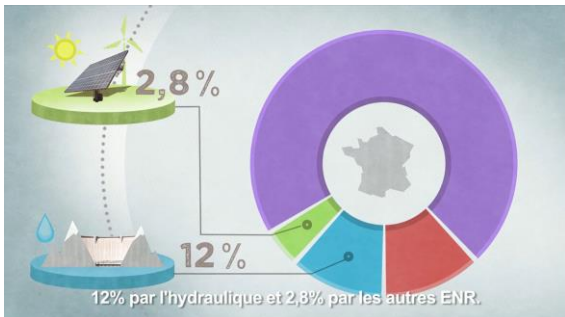


Figure 23. Importance relative de l'énergie nucléaire et des énergies hydrauliques et des énergies renouvelables

Pour rappel :

Production

1 unité nucléaire = 900 MW

1 unité éolienne = 2 MW (nominal crête)

Soit 900 MW / 2 MW

= 450 éoliennes pour 1 réacteur nucléaire

Le parc nucléaire français est de 58 réacteurs nucléaires :

$$58 \times 900 \text{ MW} = 52\,200 \text{ MW}$$

Equivalent éolien $450 \times 58 = 26\,100$ éoliennes

En tenant compte d'un rendement moyen de 20% : le parc nucléaire français équivaut à **130 500 éoliennes** (26 000 x 5).

Ces chiffres montrent que l'énergie nucléaire demeurera utile encore pour de nombreuses années. Les énergies renouvelables seront utiles dans des applications particulières pour être rentables.

CONCLUSION : Une électricité vertueuse impose :

- de diminuer les gaspillages
- de diminuer les consommations en améliorant l'efficacité énergétique (isolation des bâtiments)

On ne remplacera pas les centrales nucléaires par des énergies renouvelables telles que celles produites par les panneaux solaires ou les éoliennes sans avoir réduit considérablement notre consommation électrique.

Christian de Gélis
Membre correspondant de
l'Académie d'Orléans
Communication du jeudi 8 juin 2023

La santé mentale en 2023

François Rollin

Résumé

La situation des personnels vivants avec des troubles psychiques en France est préoccupante.

La demande de soins est en augmentation constante, notamment pour les troubles anxio-dépressifs, les psycho-traumatismes, les troubles du comportement et les addictions. Ces troubles appartiennent aux causes principales de morbidité et de mortalité. En effet, selon l’OMS, 1 personne sur 4 est touchée par des troubles psychiques à un moment de sa vie. Or, la prévention et les interventions précoces sont insuffisantes et les diagnostics trop tardifs.

Il est à noter qu’il faut environ 8 années à partir du début des troubles pour aboutir à un diagnostic précis des grandes maladies psychiatriques. Les ruptures de parcours sont trop nombreuses et entraînent une détérioration des trajectoires de soins et de vie. L’insertion sociale et l’accès à une vie active et citoyenne qui correspondent aux capacités et aux choix des personnes sont insuffisants, et la stigmatisation relative aux troubles psychiques est encore trop prononcée.

Le contexte est également marqué par des inégalités importantes dans l’offre de soins et des professionnels présents sur les territoires.

Il convient de prêter une attention particulière aux populations les plus vulnérables, notamment les enfants, les adolescents et jeunes, les populations en précarité sociale, les personnes âgées, les personnes en situation de handicap, les familles nécessitant un accompagnement à la parentalité ou encore les personnes placées sous mandat de justice.

Au début du XX^e siècle on pensait avoir trouvé le modèle idéal de prise en charge, qui était l’asile.

Après la seconde guerre mondiale, en 1952, une circulaire a précisé le fonctionnement des hôpitaux psychiatriques, aboutissant progressivement à une sectorisation avec la création des Centres Médico Psychologiques répartis sur le territoire en 1985. Puis en 1992, une circulaire relative à la prise en charge des urgences psychiatriques et en 1955 à la prise en considération du droit des patients.

Il va s’agir d’un survol des actions actuelles, dans le but de vous faire prendre conscience de la vitalité et de la modernité de cette spécialité qu’il est essentiel de déstigmatiser.

Il faudrait que les patients puissent être envoyés aussi facilement chez le psychiatre que, par exemple, chez le cardiologue. Il faudrait que dans le quotidien des médecins, il y ait une attention spécifique et précoce aux troubles de la santé mentale.

Summary

The situation of staff living with mental disorders in France is worrying.

The demand for care is constantly increasing, particularly for anxiety-depressive disorders, psycho-trauma, behavioral disorders and addictions. These disorders are among the main causes of morbidity and mortality. Indeed, according to the WHO (World Health Organization), 1 in 4 people are affected by psychological disorders at some point in their life. However, prevention and early interventions are insufficient and diagnoses too late.

It should be noted that it takes approximately 8 years from the start of the disorders to arrive at a precise diagnosis of major psychiatric illnesses. There are too many interruptions in pathways and lead to a deterioration in care and life trajectories. Social integration and access to an active and civic life that corresponds to people's abilities and choices are insufficient, and the stigma relating to mental disorders is still too pronounced.

The context is also marked by significant inequalities in the provision of care and professionals present in the territories.

Particular attention should be paid to the most vulnerable populations, in particular children, adolescents and young people, populations in social precariousness, the elderly, people with disabilities, families requiring parenting support or even persons placed under judicial order.

At the beginning of the 20th century, we thought we had found the ideal model of care, which was asylum.

After the Second World War, in 1952, a circular clarified the operation of psychiatric hospitals, gradually leading to sectorization with the creation of Medical Psychological Centers spread across the territory in 1985. Then in 1992, a circular relating to the care psychiatric emergencies and in 1955 the consideration of patients' rights. This will be an overview of current actions, with the aim of making you aware of the vitality and modernity of this specialty which it is essential to destigmatize.

Patients should be able to be sent as easily to the psychiatrist as, for example, to the cardiologist. There should be specific and early attention to mental health disorders in the daily lives of doctors.

Introduction

La situation des personnels vivants avec des troubles psychiques en France est préoccupante.

La demande de soins est en augmentation constante, notamment pour les troubles anxio-dépressifs, les psycho-traumatismes, les troubles du comportement et les addictions. Ces troubles appartiennent aux causes principales de morbidité et de mortalité. En effet, selon l'OMS, 1 personne sur 4 est touchée par des troubles psychiques à un moment de sa vie. Or, la prévention et les interventions précoces sont insuffisantes et les diagnostics trop tardifs.

Il est à noter qu'il faut environ 8 années à partir du début des troubles pour aboutir à un diagnostic précis des grandes maladies psychiatriques. Les ruptures de parcours sont trop nombreuses et entraînent une détérioration des trajectoires de soins et de vie. L'insertion sociale et l'accès à une vie active et citoyenne qui correspondent aux capacités et aux choix des personnes sont insuffisants, et la stigmatisation relative aux troubles psychiques est encore trop prononcée.

Le contexte est également marqué par des inégalités importantes dans l'offre de soins et des professionnels présents sur les territoires.

La région Centre-Val-de-Loire est la région la moins dotée en termes de financement soit 30% de moins que la moyenne nationale et la dotation pour chaque département est très inégale. Du fait de sa spécificité historique, le Cher est le plus doté et le Loiret le moins doté. Afin de citer un autre exemple pour une même population équivalente en région parisienne le nombre de praticiens autorisés dans le public est moitié moindre dans le Loiret.

Il convient de prêter une attention particulière aux populations les plus vulnérables, notamment les enfants, les adolescents et jeunes, les populations en précarité sociale, les personnes âgées, les personnes en situation de

handicap, les familles nécessitant un accompagnement à la parentalité ou encore les personnes placées sous mandat de justice.

A. Historique

Jusqu'en 1827 les gens considérés comme « fous », s'ils ne sont pas gardés par leur famille, sont enfermés dans différentes institutions (prisons ou hospices) ; ils ne bénéficient d'aucuns soins. Les gardiens utilisent la violence ou la terreur pour les contenir. Cependant, des médecins aliénistes ont travaillé à l'amélioration des conditions de ces personnes.

Le Docteur Philippe Pinel, fils de médecin né en 1745, a fait ses études de médecine à Toulouse ; il a complété ses études à Montpellier puis à Tours où il s'adonna à l'étude des maladies mentales. En 1793, il devint médecin en chef à Bicêtre où il opéra une véritable révolution dans le traitement des fous de manière expérimentale en substituant aux chaînes et aux brutalités un régime de douceur et de bonté. Il est mort en 1826 alors qu'il avait été nommé à la Salpêtrière où il eut pour interne le docteur Jean Esquirol qui devint médecin directeur de la Salpêtrière et en 1825 médecin en chef de l'Hospice de Charenton. Il visitait les hospices où l'on soignait les aliénés.

Dans son cours de clinique des maladies mentales et dans ses ouvrages, il continua l'œuvre de Pinel en signalant les abus du régime barbare infligé aux aliénés et en enseignant que les aliénés sont des malades. En évoquant un lieu qui soit adapté à la prise en charge de ces malades, Esquirol souhaite qu'il s'agisse d'un refuge qui ne soit pas connoté de manière négative.

Je cite : « *Je voudrais qu'on donne à ces établissements un nom spécifique qui n'apporte à l'esprit aucune idée pénible. Je voudrais qu'on les nommât « ASILE ».*

Rappelons-nous le sens de ce mot : tout lieu où l'on est à l'abri du danger. Ce terme sera

malheureusement détourné de son sens initial et l'asile deviendra synonyme de la maison des fous.

Un des textes fondamentaux en psychiatrie fut la loi de 1838 qui impose aux départements d'avoir un établissement public pour recevoir et soigner les aliénés et de prendre en charge les frais de séjour. Un pensionnat pour aliénés est créé dans l'enceinte de l'hôpital général d'Orléans en 1839.

Trois départements voisins : Eure et Loir, Loir et Cher, Indre et Loire pouvaient envoyer les aliénés de leur territoire. En conséquence, il y eut une surpopulation de malades pas moins de 600 lits.

En 1899, le Préfet du Loiret charge le Docteur Rayneau d'élaborer un projet d'établissement départemental. Le Docteur Rayneau est un médecin « du sanitas » de l'Hôtel Dieu d'Orléans. Il va aller voir l'expérimentation menée en Ecosse qui consiste à recevoir les patients dans des structures médicales ouvertes selon un concept d'open-door.

Séduit par l'idée d'accorder une liberté aussi grande que possible au malade, il conçoit l'asile de Fleury comme un véritable village pouvant accueillir 1040 lits et supprime autant que possible les murs. Les dépenses pharaoniques seront longtemps reprochées à cet hôpital qui ouvre ses portes à la veille du premier conflit mondial.

L'inauguration de l'établissement psychothérapique du Loiret a lieu le 1^{er} juillet 1913 (Fig. 1 à 3)

L'hôpital de Fleury était né d'après l'idée que les malades étaient des êtres humains dont il fallait s'occuper. Le médecin directeur s'attache d'ailleurs à occuper le plus grand nombre de patients, que ce soit à la ferme, au jardin, aux ateliers ou à la porcherie. Il va même imaginer des distractions pour les pensionnaires avec la création d'une scène dans la salle des fêtes.

Rapidement, l'établissement a un tel succès que le personnel manque ; les prévisions d'effectifs n'ont pas tenu compte des difficultés

liées à la gestion d'un établissement aussi grand. Le docteur Rayneau a été le médecin directeur de 1913 à 1926. Il décèdera en 1950. Fondateur de l'établissement, il a apporté la philosophie humaniste qui depuis a été portée par les acteurs de santé de l'établissement. C'était un hôpital village, un modèle du genre à l'époque. Des médecins sont venus de toute l'Europe pour visiter l'établissement.

Les avantages des placements volontaires et précoces deviennent un modèle approuvé et recommandé par le ministère. Les enfants anormaux sont accueillis et considérés. Ils sont éduqués, font du sport et ont des distractions. L'exploitation agricole comprend trois fermes, au total 115 hectares avec 40 vaches laitières et 10 chevaux. Il y avait même un vigneron. Pour favoriser le recrutement du personnel, une crèche a été créée. Il y avait une ligne SNCF pour les livraisons et un réseau de wagonnets sur rail desservait l'établissement utilisé jusqu'aux années 70.

La formation d'infirmier en psychiatrie apparaît en 1907 (photo).

Les années Georges Daumézon – 1938-1951

En 1938 arrive un nouveau médecin Directeur, le Docteur Georges Daumézon. Il va faire de l'asile un véritable lieu de soins fondé sur le respect des malades et leur participation à la vie institutionnelle sur des pratiques soignantes différentes comme ; la sociothérapie, l'ergothérapie, la psychanalyse et d'une manière plus générale, l'ouverture sur la cité.

Cette mutation de l'asile sera désignée par l'expression de « psychothérapie institutionnelle ».

Pour le malade, cela se traduit par de nombreuses activités : sports, jeux, ateliers, kermesses etc. et Radio Bruyères avec le journal « L'écho des Bruyères ». Il s'est particulièrement attaché à former le personnel soignant, ce fut d'ailleurs son sujet de thèse.

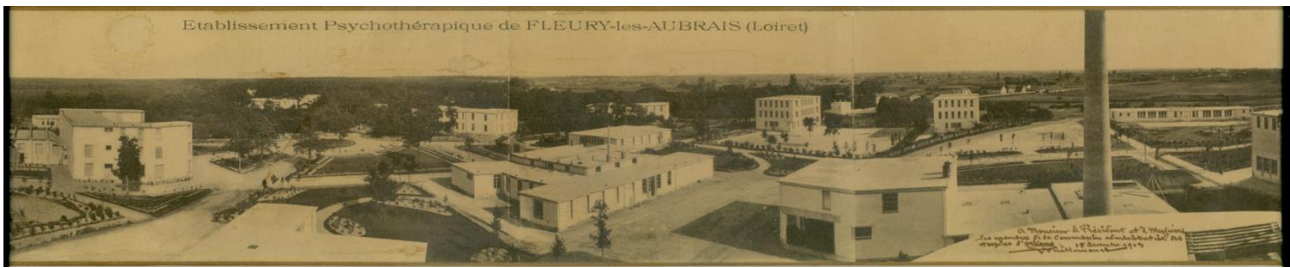


Figure 1 - Etablissement psychothérapeutique de Fleury les Aubrais



Figure 2 - Un pavillon de traitement



Figure 3 – Une école « d’anormaux »

Depuis 1998, le Centre Hospitalier départemental de Fleury-les-Aubrais porte désormais le nom de Georges Daumézou.

Après ce nécessaire rappel historique, je vais vous parler de la période actuelle et de l'avenir.

Les deux années de pandémie, par ses multiples effets systémiques, ont vu se détériorer les indicateurs de santé mentale de la population générale, s'exacerber les difficultés d'accès aux soins, en particulier en pédopsychiatrie. Les vulnérabilités des populations et de notre système de soins se sont aussi trouvées révélées au grand jour.

La feuille de route de la santé mentale et de la psychiatrie présentée le 28 juin 2018 s'inscrit dans cette cohérence que l'épisode COVID a permis d'affiner. Elle a pour objectif l'amélioration des conditions de vie, de l'inclusion sociale et de la citoyenneté des personnes vivant avec un trouble psychique, l'amélioration de l'accès aux soins et aux accompagnements. Ainsi, elle décrit une

approche transversale de la politique de santé mentale, territorialisée dans le cadre de projets territoriaux de santé mentale dans une dynamique « d'aller vers » par décret.

Le 29 avril 2019, il a été institué auprès du ministre des solidarités et de la santé « un délégué ministériel à la santé mentale et à la psychiatrie ». Le 3 mai 2019, le Professeur Franck Bellivier a été nommé. Il est docteur en médecine et en neurosciences, chef de service. Département de Psychiatrie et Médecine addictologique du groupe hospitalier Saint Louis-Lariboisière – Fernand Widal à Paris. Il est le premier praticien spécialisé à prendre en charge au ministère cette problématique. Il s'agit d'un engagement du Président de la République, venu conclure les assises de la psychiatrie.

En juin 2018 est publiée « Projection ».

La feuille de route santé mentale et psychiatrie. Elle comprend 3 axes :

- Promouvoir le bien-être mental, prévenir et repérer précocement la souffrance psychique et prévenir le suicide.

- Garantir des parcours de soins coordonnés et soutenus par une offre en psychiatrie accessible, diversifiée et de qualité.
- Améliorer les conditions de vie et d'inclusion sociale et la citoyenneté des personnes en situation de handicap psychique.

Des changements de paradigme dans l'organisation des parcours des patients se confirment.

Dans ce contexte terriblement mouvant, de nouvelles perspectives sont ouvertes :

- Mise en place et déploiement par les acteurs locaux des Projets Territoriaux de Santé Mentale pour offrir des parcours de soins cohérents par la mobilisation concertée des tous les acteurs impliqués dans les territoires.
- Mise en place de 2 grandes réformes structurantes : financement et autorisation en psychiatrie qui vont mettre à la main de l'ARS et des acteurs territoriaux des outils de pilotage rénovés pour améliorer l'adéquation entre le besoin et l'offre.
- Amélioration de l'attractivité des disciplines de la bonne santé mentale via la Réforme du Diplôme d'Etudes. Spécialisée en psychiatrie en augmentant les contingents des Hôpitaux Universitaires et l'effort en faveur de la Recherche.
- Promotion et défense des droits des patients.

AXE 1

- Action 1 : renforcer les compétences psycho-sociales

Il est aujourd'hui scientifiquement établi que les interventions visant à renforcer les compétences psychosociales participent pleinement à la promotion de l'état de bien-être et peuvent être mises en place dans tous les milieux de vie (petite enfance, école, étude supérieure éducation travail).

- Action 2 : développer des actions de prévention

Longtemps étudiée, la question de la souffrance psychique au travail est aujourd'hui devenue un problème de santé publique.

Au nombre de professionnels touchés, ceux de la santé (secteur sanitaire et médico-social) sont particulièrement exposés. La crise COVID l'a bien mis en exergue.

Il s'agit donc d'améliorer la détection et la prise en charge des risques psycho-sociaux de ces professionnels et notamment des syndromes apparentés à l'épuisement professionnel. Il faut que l'encadrement soit attentif à la situation préoccupante des étudiants et internes en santé. (Taux considérable de dépression et tentatives de suicide).

- Action 3 : informer le grand public sur la santé mentale.

Lutter contre la stigmatisation qui entraîne un retard de diagnostic. Une campagne a été lancée. En parler, c'est déjà soigner. Création d'un site PSYCOM.

Vue action a été menée avec l'association des Maires de France. Une brochure « La santé mentale dans la cité » a été distribuée dans certaines municipalités.

- Action 4 : Formation des étudiants aux premiers secours en santé mentale.

- Action 5 : Expérimentation « écoute émoi » pour permettre l'organisation de repérage et de prise en charge de la souffrance psychique chez les jeunes de 11 à 21 ans.

Les troubles psychiques mis en évidence chez l'adulte commencent très souvent dans l'enfance et l'adolescence.

- Action 6 : mise en place d'actions pour la précaution des suicides.

13 suicides par an pour 100 000 habitants
9300 décès en 2016
200 000 tentatives

Au niveau national 24h/24

31 14

Formation des généralistes au repérage
+++

Précaution de la contagion suicidaire dans
les entreprises (SNCF RAID)

Action du ministère de l'agriculture

Session de formation de sentinelles

- Action 7 : renforcer la prévention des impacts creusés entre les conduites addictives et la santé mentale.

- Action 8 : promouvoir la santé mentale chez les personnes âgées. 1/3 des suicides concerne les plus de 65 ans.

Conclusion Partie 1

La santé mentale s'impose désormais comme une thématique prioritaire concernant tous les milieux et tous les âges de la vie.

Agir sur la santé mentale implique d'agir sur tous les déterminants de la santé et pour la réduction des inégalités de santé. Il faut donc promouvoir une approche interministérielle de la santé mentale. Le comité interministériel de la santé a déjà mis l'accent sur l'activité physique, l'alimentation et la lutte contre l'obésité. La santé mentale sera à son tour portée par cette dynamique interministérielle afin d'en faire l'affaire de tous.

AXE 2 :

- Garantir des parcours de soins coordonnés et soutenus par une offre en psychiatrie accessible, diversifiée et de qualité.

- Il existe un véritable dynamisme de la discipline malgré le contexte de crise sanitaire persistant. Les thérapies médicamenteuses ont fait d'énormes progrès mais le problème est celui de l'observance au long court.

- Voici quelques actions réalisées ou en cours de réalisation afin de repérer et agir plus précocement sur la santé psychique des enfants et des jeunes.

1) La période des 1000 premiers jours de l'enfant, qui s'étend du 4^e mois de grossesse aux deux ans de l'enfant, constitue une période particulièrement sensible pour le développement de l'individu. Le renforcement du repérage et de l'accompagnement des parents faisant face à des détresses psychologiques parentales ou, plus globalement, souffrant de troubles psychiques doit éviter ou limiter l'apparition des troubles plus sévères chez les parents ou chez l'enfant.

2) Il faut renforcer les maisons des adolescents qui sont des lieux ressources sur la santé et le bien-être des jeunes, qui assurent un accueil pluridisciplinaire généraliste, rapide, souple, et adapté aux modes de vie des adolescents et peuvent proposer un accompagnement (prise en charge ou orientation vers des soins spécialisés). Leur rôle déjà important dans la prévention psychique des adolescents a été récemment mis en exergue par la crise sanitaire.

Il n'existe pas de maisons d'enfant pour les 3/11 ans. 4 projets ont en cours d'expérimentation.

3) Il y a lieu aussi de renforcer l'accueil familial thérapeutique qui offre à des patients adultes ou enfant pour lesquels le retour à domicile n'est pas possible. Une alternative à l'hospitalisation en leur permettant d'engager une phase de réadaptation ou d'acquisition d'une certaine autonomie dans un milieu familial dans lequel ils pourront tisser des liens sociaux et affectifs. Les patients restent suivis par une équipe en psychiatrie.

4) Les Centres Médicaux Psychologiques (CMP) jouent un rôle essentiel en tant qu'acteurs de proximité dans l'offre de soins psychiatriques sur le territoire. C'est la circulaire du 8 février 1971 qui a vu naître la sectorisation. Ils proposent sur un bassin populationnel, un accueil et une prise en charge ambulatoire spécialisée pour les personnes souffrant de troubles psychiques

sur leur territoire dans l'objectif de maintenir la personne dans son milieu de vie (cuisine thérapeutique). Ces structures font face à une demande de soins croissante.

Il convient de renforcer les coopérations entre les acteurs sanitaires, sociaux et médico-sociaux et de développer l'offre de soin en ville en poursuivant le déploiement des projets territoriaux de santé mentale. Il s'agit d'organiser la bonne réponse au bon moment.

Le dispositif « Mon psy santé » instauré en 2022 qui consiste en une prise en charge par l'assurance maladie d'une prestation d'accompagnement psychologique réalisé par un psychologue de ville. C'est un moyen de déstigmatiser la psychiatrie et d'en permettre l'orientation en cas de besoin.

Il est important de poursuivre l'offre ambulatoire en psychiatrie et « l'aller vers » en proposant des prises en charge dans des lieux faciles d'accès et non stigmatisés comme par exemple dans les maisons de santé, dans les services interuniversitaires de médecine préventive, dans les centres de prévention en addictologie et les centres d'accueil et d'accompagnement à la réduction des risques pour les usagers de la drogue, de même que l'intervention à domicile.

Il faut aussi accroître les possibilités d'action dans les EHPAD, où il est fondamental de faire appel à un psychiatre.

L'accompagnement des acteurs des services de soins à domicile est une voix fondamentale, il faut favoriser la détention et la prise en charge des troubles psychiques des personnes accompagnées et de leurs aidants.

La surmortalité des personnes ayant des troubles psychiques sévères s'aggrave de manière continue, alors que l'espérance de vie de la population générale augmente. Les maladies cardiovasculaires et celles liées au

tabac représentent les principales causes de décès des personnes atteintes de troubles psychiques. Par exemple, une personne chez qui un diagnostic de schizophrénie ou de troubles bipolaires a été établi à 2 à 3 fois plus de risques de mourir d'une maladie cardiovasculaire que la population générale.

Il faut développer des consultations dédiées et donc améliorer le parcours de soins de ces patients particuliers.

Développer une offre de soins en psychiatrie et en santé mentale diversifiée et de qualité.

- La prise en charge des psychotraumatisés nécessite un développement spécifique. Les violences subies, quelle qu'en soit l'origine, ont de multiples conséquences sur la santé psychique et physique des individus ; elles sont à l'origine du développement des comportements à risques, d'échec scolaire, de pathologies somatiques, de suicides.

Les troubles qu'elles engendrent, regroupés sous le terme de psycho traumatisme, présentent un caractère systémique qui impose une approche de santé globale associant prise en charge psychologique et prise en charge somatique.

- La prise en charge des personnes placées sous-main de la justice mérite une attention particulière. Entre les unités d'hospitalisation spécialement aménagées (UHSA), les hôpitaux de jour et les consultations. Il y a nécessité de nombreux praticiens.

- L'accès aux soins en santé mentale et psychiatrique pour soins urgents et non programmés est une réalité, 24h sur 24 et 365 jours par an existe mais reste trop méconnu. Il existe par exemple des équipes de crise qui peuvent se déplacer vers un adolescent en détresse.

Mieux adapter les financements aux besoins

- L'analyse des ressources disponibles par régions montre des écarts significatifs, qu'il s'agisse de l'offre publique et privée à but non lucratif, financée par dotation annuelle de financement. Le budget de la psychiatrie requiert un effort particulier, tant sur son montant que dans sa répartition et son modèle de financement. Depuis 2018, une véritable amélioration est en cours.

AXE 3 HANDICAP PSYCHIQUE : vie sociale et citoyenneté

La pair-aidance repose sur l'entraide entre personnes souffrant ou ayant souffert d'une même maladie somatique ou psychique. Le partage du vécu de la maladie et du parcours de rétablissement constitue les principes fondamentaux de la pair-aidance qui peut prendre plusieurs formes : participation à des groupes de parole au sein d'association d'usagers, rencontre dans des groupes d'entraide mutuelle ou encore intégration de pair aidants généraux ou professionnels dans les services de soins.

Il y a là un rôle essentiel de lutte contre l'isolement des personnes présentant un trouble psychique.

Ils permettent de recréer du lien, de sortir de chez soi, de s'investir dans un collectif à la mesure de ses besoins et de ses souhaits.

Ils contribuent à redonner à la personne sa place dans la cité et à favoriser son rétablissement en complémentarité de l'offre « traditionnelle ».

Il s'agit aussi de protéger les aidants.

Une stratégie nationale de mobilisation et de soutien « agir pour les aidants » vise à protéger la santé mentale des proches aidants ; les troubles psychiques liés à leur épuisement et à faciliter leur quotidien en :

- Rompant l'isolement
- Soutenant les jeunes aidants

- Améliorant l'accès à de nouveaux droits sociaux

- Renforçant leur suivi médical
- Facilitant leurs démarches administratives et la conciliation entre vie privée et vie professionnelle mais également en développant des solutions de répit.

Le modèle des ESAT (établissements ou services d'asile par le travail) est en cours d'évaluation du fait d'évolution de la part croissante des personnes en situation de handicap à accueillir pour l'amélioration de l'accès et du maintien des personnes dans un logement autonome ou accompagné.

- L'accès à un logement autonome ou accompagné constitue l'une des conditions de leur rétablissement et de leur qualité de vie la plus possible en milieu ordinaire. Il requiert un accompagnement adéquat permettant d'évaluer le mode de logement approprié aux besoins et aspirations de la personne, et de rompre l'isolement, inhérent à la maladie mentale.

- Un renforcement de l'offre de logement s'adressant à des personnes ayant des troubles psychiques s'avère nécessaire ainsi que la mise en place d'un accompagnement privilégié.

Imaginons un instant la problématique d'un détenu malade mental qui sort de prison du jour au lendemain, seul dans la vie et sans logement, quelques appartements pour une jouissance temporaire, et accompagnés ont été réalisés.

Améliorer l'accompagnement médico-social des personnes ayant des troubles psychiques sévères et persistants en situation de rupture de parcours ou de non recours.

Une part importante des publics en situation de précarité souffre de troubles psychiques et ou addictologiques, avec un fort sentiment d'abandon et d'isolement. Comme un cercle vicieux, la pauvreté et à plus forte raison, la rue, constituent un risque aggravant de ces pathologies.

La crise sanitaire a encore aggravé cette situation en augmentant les symptômes anxio-dépressifs chez des personnes déclarant une situation financière difficile (qui ont plus que doublé pendant le confinement), celles de catégories socio-professionnelles les moins favorisées ou encore celles vivant en promiscuité, traduisant ainsi un creusement des inégalités de santé en situation de confinement.

Cependant, leur accès aux soins et aux accompagnements sociaux et médico-sociaux requis est rendu difficile du fait de barrières psychologiques culturelles, linguistiques, financières, d'accessibilité au-delà des problématiques de renoncement aux soins par

déni ou méconnaissance de leur pathologie, crainte de la stigmatisation, inadaptation sociale ou au contraire isolement social...

Des réponses spécifiques doivent leur être apportées qui s'appuient sur des stratégies proactives pour aller à leur rencontre et sur une coordination renforcée entre les acteurs du soin et l'accompagnement médico-social et social.

Des réponses spécifiques doivent leur être apportées, qui s'appuient sur des stratégies proactives pour aller à leur rencontre et sur une considération renforcée entre les acteurs du soin, de l'accompagnement médicosocial et social. Les maraudes spécifiques des établissements psychiatriques sont un moyen d'action.



Figure 4 - Établissement Public de Santé Mentale Georges Daumézon



Figures 5 – Établissement Public de Santé Mentale : Accueil - Urgences

Il faudrait que les patients puissent être envoyés aussi facilement chez le psychiatre que par exemple chez le cardiologue. Il faudrait que dans le quotidien des médecins il y ait une attention spécifique et systématique aux troubles de la santé mentale.

Conclusion : (Fig. 4 à 5)

Au début du XX^e siècle, comme vous l'avez vu et entendu, on pensait avoir trouvé le modèle idéal de prise en charge, qui était l'asile dont je vous ai donné la définition tout à l'heure.

Après la seconde guerre mondiale, en 1952, une circulaire a précisé le fonctionnement des hôpitaux psychiatriques, aboutissant progressivement à une sectorisation avec la création des Centres Médico Psychologiques répartis sur le territoire en 1985. Puis en 1992, une circulaire relative à la prise en charge des urgences

psychiatriques et en 1955 à la prise en considération du droit des patients.

Je vous ai proposé un survol des actions actuelles, dans le but de vous faire prendre conscience de la vitalité et de la modernité de cette spécialité qu'il est essentiel de déstigmatiser.

Il faudrait que les patients puissent être envoyés aussi facilement chez le psychiatre que, par exemple, chez le cardiologue. Il faudrait que dans le quotidien des médecins, il y ait une attention spécifique et précoce aux troubles de la santé mentale.

François Rollin

**Membre correspondant de
l'Académie d'Orléans**

Communication du jeudi 22 juin 2023

2012-2023 : douze années d'évolution du système éducatif

William Marois

Résumé

Le système éducatif évolue sans cesse tant pour répondre aux besoins des élèves que pour mieux remplir les missions qui lui sont confiées par la Nation :

- transmettre des connaissances, des compétences et une culture
- former des citoyens ouverts et responsables
- préparer à une insertion professionnelle réussie.

Cet article présente les grandes évolutions de l'éducation nationale durant les douze dernières années de 2012 à 2023, période qui recouvre deux majorités politiques différentes.

On s'attache d'abord aux évolutions du cadre d'exercice, c'est à dire de l'organisation, puis aux évolutions d'ordre pédagogique.

Abstract

The education system is constantly evolving both to meet the needs of students and to better fulfill the missions entrusted to it by the Nation:

- *transmit knowledge, skills and culture*
- *train open and responsible citizens*
- *prepare for successful professional integration.*

This article presents the major developments in national education over the last twelve years from 2012 to 2023, a period which covers two different political majorities.

We first focus on developments in the exercise framework, that is to say the organization, then on educational developments.



I - Les évolutions du cadre d'exercice

On évoque successivement les évolutions institutionnelles puis un domaine bien spécifique celui des évaluations.

A- Les évolutions institutionnelles

1- Les configurations ministérielles

De 2012 à 2023 le périmètre confié au ministre en charge de l'éducation nationale a beaucoup varié comme le montre la liste suivante :

✓ 16 mai 2012 - 2 avril 2014 : Vincent PEILLON, Ministre de **P'éducation nationale**

✓ 2 avril 2014 - 26 août 2014 : Benoît HAMON, Ministre de **P'éducation nationale, de P'enseignement supérieur et de la recherche**

✓ 26 août 2014 - 17 mai 2017 : Najat VALLAUD-BELKACEM, Ministre de **P'éducation nationale, de P'enseignement supérieur et de la recherche**

✓ 17 mai 2017 - 16 octobre 2018 : Jean-Michel BLANQUER, Ministre de **P'éducation nationale**

✓ 16 octobre 2018 - 6 juillet 2020 : Jean-Michel BLANQUER, Ministre de **P'éducation nationale et de la jeunesse**

✓ 6 juillet 2020 - 20 mai 2022 : Jean-Michel BLANQUER, Ministre de **P'éducation nationale, de la jeunesse et des sports**

✓ 20 mai 2022 - 20 juillet 2023 : Pap NDIAYE, Ministre de **P'éducation nationale et de la jeunesse**

✓ 20 juillet 2023 - 9 janvier 2024 : Gabriel ATTAL, Ministre de **P'éducation nationale et de la jeunesse**

Certains ministres ont eu en charge l'éducation nationale au sens strict (les écoles, les collèges et les lycées) ; c'est le cas de Vincent PEILLON et du premier mandat de Jean-Michel BLANQUER.

D'autres ont eu un champ élargi à l'enseignement supérieur et à la recherche, chapeautant ainsi les universités, les grandes écoles et les organismes de recherche ; c'est le cas

de Benoît HAMON et de Najat VALLAUD-BELKACEM.

Depuis 2017, répondant au souhait unanime de l'enseignement supérieur et de la recherche, ces domaines dépendent d'un ministère de plein exercice sous la responsabilité de Frédérique VIDAL (2017-2022) puis de Sylvie RETAILLEAU (depuis 2022).

Par contre, renouant avec le précédent de Luc FERRY du 7 mai 2002 au 30 mars 2004, le portefeuille du second mandat de Jean-Michel BLANQUER s'élargit à la jeunesse tout comme celui de ses successeurs Pap NDIAYE et Gabriel ATTAL.

En outre, pour son troisième mandat de juillet 2020 à mai 2022, Jean-Michel BLANQUER a également en charge les sports.

Les fluctuations de ces périmètres en fonction des configurations gouvernementales ne sont pas anecdotiques car elles facilitent ou compliquent, selon le cas, les relations entre grands domaines (par exemple scolaire - supérieur ou champ de l'éducation et champ de la jeunesse).

2- Les évolutions dans le champ de la décentralisation

Une rentrée réussie est le fruit d'un partenariat confiant entre l'éducation nationale et une collectivité.

Depuis le XIX^e siècle, les communes jouent un rôle important pour les écoles primaires (locaux, personnel d'accompagnement, fonctionnement).

Les lois de décentralisation de 1981-1982 ont acté un partage de compétences sur les locaux et le fonctionnement entre l'Etat et le conseil général (devenu départemental) pour les collèges et entre l'Etat et le conseil régional pour les lycées.

Depuis 2004, ces collectivités ont aussi la compétence pour les personnels de logistique ATTEE (Adjoints Techniques Territoriaux des Etablissements d'Enseignement).

Entre 2012 et 2023, trois lois ont modifié les responsabilités respectives de l'Etat et des collectivités sur la carte des formations

professionnelles, l'information et l'orientation, le décrochage scolaire et l'apprentissage.

La loi du 8 juillet 2013 « d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République » définit la procédure pour les ouvertures et fermetures de formations professionnelles :

« Chaque année, après accord du recteur, la Région arrête la carte régionale des formations professionnelles initiales » sur la base d'une liste de priorités arrêtée conjointement.

La loi du 5 mars 2014 « relative à la formation professionnelle, à l'emploi et à la démocratie sociale » :

✓ précise que la région définit, en lien avec l'État, et met en œuvre le service public régional de l'orientation tout au long de la vie professionnelle

✓ renforce le dispositif de collecte des données sur les jeunes sortis du système de formation initiale sans diplôme.

« Les actions concernant ces publics sont mises en œuvre et coordonnées au niveau local par la région, en lien avec les autorités académiques »

La loi du 5 septembre 2018 « pour la liberté de choisir son avenir professionnel » :

✓ modifie l'organisation de l'apprentissage qui n'est plus sous la responsabilité de la région. Cependant la plupart des régions continuent à financer des actions en faveur de l'apprentissage (soutien au financement des CFA, aide aux apprentis pour l'équipement ou les transports par exemple, fonds de solidarité ...)

✓ précise que pour les établissements ayant un CFA il y a obligation de certification

✓ confie aux régions l'organisation des activités d'information sur les métiers et les formations ainsi que sur la mixité des métiers et l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes avec un cadre national de référence État-régions.

3- Les évolutions dans le champ de la déconcentration

En corollaire de la décentralisation, le ministère de l'éducation nationale a mis en place, depuis le début des années 1980, de multiples mesures de déconcentration c'est à dire le transfert à ses responsables locaux de responsabilités exercées sur le plan national. Encore convient-il de définir les « responsables locaux ».

Progressivement le choix du niveau de déconcentration s'est fait sur l'académie :

✓ en 1998 : répartition des moyens du premier degré et mouvement déconcentré pour le second degré

✓ en 2006 : mise en œuvre de la LOLF (Loi Organique Relative aux Lois de Finance): gestion académique des cinq budgets opérationnels de programme portant sur l'éducation

✓ en 2012 : nouvelle gouvernance autour du recteur d'académie avec les inspecteurs d'académie - directeurs académiques des services de l'éducation nationale (IA-DASEN) et le secrétaire général de l'académie.

A compter du 1^{er} janvier 2020, à la suite de la reconfiguration des régions résultant de la loi du 16 janvier 2015, l'organisation territoriale de l'éducation nationale a été repensée autour de 30 rectorats d'académie avec une rectrice ou un recteur d'académie dont 18 sont aussi rectorats de région académique correspondant aux 18 régions (13 en métropole et 5 en Outre-Mer) regroupant pour huit d'entre eux plusieurs académies.

La rectrice ou le recteur de région académique a des compétences propres pour tout ce qui concerne les relations et dossiers partagés avec le Préfet de région et le Président de région ainsi que pour l'enseignement supérieur et a autorité sur les rectrices et recteurs d'académie de sa région académique.

Les compétences propres aux régions académiques sont définies par les décrets du 10 décembre 2015 et du 20 novembre 2019 et portent sur :

✓ la formation professionnelle et l'apprentissage

- ✓ l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation
- ✓ l'information, l'orientation, la lutte contre le décrochage scolaire
- ✓ le numérique éducatif
- ✓ les relations européennes, internationales et la coopération

En outre, chaque région académique dispose de structures spécifiques :

- ✓ une rectrice ou un recteur délégué à l'enseignement supérieur, à la recherche et à l'innovation dans 7 des 8 régions pluri-académiques de métropole
- ✓ une déléguée ou un délégué régional académique à la Recherche et à l'Innovation (DRARI) ex-DRRT placé auprès du recteur de région académique
- ✓ et, depuis l'intégration des services de Jeunesse et des Sports aux services académiques, une déléguée ou un délégué régional académique à la Jeunesse, à l'Engagement et au Sport (DRAJES) avec dans chaque département le service départemental à la Jeunesse, à l'Engagement et au Sport (SDJES)

B- L'évolution des évaluations

Les évolutions apportées aux procédures d'évaluation concernent les personnels, les élèves et l'ensemble du système éducatif.

1- Pour les personnels

Depuis la rentrée 2017, sont mises en œuvre de nouvelles modalités d'évaluation des personnels dans le cadre du dispositif PPCR (Parcours professionnels, carrières et rémunérations) avec un double regard sur les enseignantes et les enseignants : celui de l'inspectrice ou de l'inspecteur et celui du chef d'établissement pour les collèges et lycées.

Trois rendez-vous de carrière sont organisés aux 6^e, 8^e et 9^e échelons avec des cadres de compte-rendu harmonisés autour de 11 compétences pour les enseignantes et enseignants sur la base du référentiel des compétences

professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation du 1^{er} juillet 2013.

2- Pour les élèves

L'évaluation des acquis des élèves doit permettre tout à la fois de fournir aux enseignantes et enseignants des repères et de mesurer les performances du système éducatif. Les dispositifs d'évaluation sont définis en lien avec le Conseil Scientifique de l'éducation nationale

- ✓ A l'école : évaluation des acquis en CP en français et mathématiques en septembre et janvier ; évaluation des acquis en CE1 en français et mathématiques en septembre
- ✓ Au collège : évaluation des acquis en 6^e en français et mathématiques en septembre et tests de fluence
- ✓ Au lycée : évaluation des acquis en seconde (professionnelle ou générale et technologique) et en première année de CAP par un test de positionnement

Et à la rentrée 2023, ont été mises en place des évaluations en CM1 et en 4^e.

Le véritable enjeu de ces évaluations repose sur l'utilisation des résultats par les différents acteurs du système éducatif (par exemple dans le cadre de la liaison école - collège ou pour mieux accompagner les élèves en difficulté).

3- L'évaluation du système éducatif

La loi du 29 juillet 2019 « pour une école de la confiance » a créé le Conseil d'Évaluation de l'École dont les missions sont :

- ✓ d'assurer la cohérence des évaluations portant sur les acquis des élèves
- ✓ de définir un cadre méthodologique des autoévaluations et des évaluations des écoles et établissements
- ✓ de donner un avis sur les résultats des évaluations du système éducatif
- ✓ de proposer des méthodologies pour mesurer les inégalités territoriales scolaires

Ainsi depuis sa création, le Conseil d'Évaluation de l'École a produit :

✓ des documents de référence pour l'évaluation des collèges et des lycées (Juillet 2020) et pour l'évaluation des écoles (Janvier 2022) a priori pour un rythme d'évaluation tous les cinq ans.

✓ des outils d'aide à l'autoévaluation

✓ des rapports annuels

II - Les évolutions pédagogiques

Durant la période 2012- 2023, tous les niveaux de l'éducation nationale (écoles, collèges, lycées professionnels et lycées) ont connu des évolutions.

On s'attache d'abord à la scolarité obligatoire puis aux lycées.

A- La scolarité obligatoire

1- L'école

Deux lois contiennent des dispositions concernant l'école :

✓ la loi du 8 juillet 2013 acte le socle commun de connaissances, de compétences et de culture et renvoie pour les éléments de ce socle à un décret pris après avis du Conseil Supérieur des Programmes

✓ la loi du 26 juillet 2019 institue l'obligation scolaire dès l'âge de trois ans

Le décret du 24 janvier 2013 modifie les rythmes scolaires en réintroduisant 4,5 jours d'école par semaine et en prévoyant la mise en place d'activités périscolaires. A partir de la rentrée 2017 la plupart des communes sont revenues à 4 jours d'école par semaine.

Au-delà de ces dispositions législatives et réglementaires, sur le plan de la pédagogie la maîtrise des « fondamentaux » a toujours été la priorité des ministres successifs :

. Najat VALLAUD-BELKACEM : « Les nouveaux programmes insistent sur les fondamentaux » (2016)

. Jean-Michel BLANQUER : « Lire, écrire, compter et respecter autrui »

. Pap NDIAYE : « Il faut encore insister sur les enseignements fondamentaux en particulier en CM1, CM2 et 6^e » Le Monde 23 décembre 2022

. Gabriel ATTAL : « Mettre le paquet sur les savoirs fondamentaux à tous les niveaux » Conférence de presse du 28 août 2023

De manière concrète à partir de la rentrée 2020 et progressivement, l'effectif est limité à 24 élèves dans les classes de grande section de maternelle, de CP et de CE1 hors éducation prioritaire.

En outre, début octobre 2023, Gabriel ATTAL a annoncé « engager une mobilisation absolue pour l'élévation du niveau de nos élèves - un « choc des savoirs » ». ¹

2- Le collège

La réforme du collège de 2015 a porté sur plusieurs points :

✓ la création d'enseignements pratiques interdisciplinaires à partir de la 5^e (huit thèmes au choix) rendus facultatifs en 2017

✓ la langue vivante 2 est rendue obligatoire dès la classe de 5^e

✓ une réorganisation des options de latin et grec qui ont été renforcées en 2017

A la rentrée 2017 a été mis en place le dispositif « devoirs faits » qui permet à des élèves, notamment les plus défavorisés, de faire leurs devoirs et d'apprendre leurs leçons au collège avec l'aide d'enseignants ou d'assistants d'éducation visant ainsi à une plus grande égalité des chances.

¹ Dans ce cadre le ministre a annoncé le 5 décembre 2023 vingt mesures pour les écoles, les collèges et les lycées autour de trois axes : mieux soutenir les professeurs pour mener la bataille des savoirs, adapter l'organisation des enseignements aux besoins de chaque élève, rehausser le niveau d'exigence et d'ambition pour tous les élèves.

A la rentrée 2023 ce dispositif est généralisé à tous les élèves de 6^e et une heure hebdomadaire en 6^e de soutien ou d'approfondissement est proposée en français et en mathématiques.²

D'autre part, les parcours éducatifs institutionnalisés par la loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la république du 8 juillet 2013 visent à favoriser la continuité des apprentissages et à créer les conditions de réussite tout au long de la scolarité de chaque jeune.

S'ils concernent tout à la fois l'école, le collège et le lycée, c'est certainement au collège qu'ils ont été le plus développés. Un parcours éducatif est un ensemble structuré, progressif et continu d'enseignements non limité à une discipline et de pratiques autour d'un thème. Sont ainsi organisés quatre parcours qui permettent de suivre le travail de l'élève tout au long de sa scolarité dans les domaines suivants :

- parcours Avenir (information et connaissance des métiers et des formations)
- parcours artistique et culturel
- démarche Ecole Promotrice de Santé (ex parcours de santé)
- parcours citoyen

3- L'éducation prioritaire

L'éducation prioritaire est une politique menée depuis 1981 qui a « pour objectif de corriger l'impact des inégalités sociales et économiques sur la réussite scolaire par un renforcement de l'action pédagogique et éducative dans les écoles et établissements des territoires qui rencontrent les plus grandes difficultés sociales ».

Ceci se traduit notamment par des seuils de dotation plus favorables et des moyens supplémentaires accordés aux écoles et établissements concernés.

² Cette heure est remplacée à la rentrée 2024 par des groupes de niveau flexibles avec des effectifs réduits à une quinzaine d'élèves pour les groupes les plus fragiles.

En 2014, est défini un nouveau référentiel et la carte de l'éducation prioritaire est révisée autour de réseaux d'éducation prioritaire (REP) et de réseaux renforcés (REP+) organisés autour d'un collège et des écoles qui y sont associées.

A compter de 2017, sont dédoublées les classes des écoles de ces réseaux : CP puis CE1 puis grande section.

Une révision de la carte de l'éducation prioritaire articulée avec la nouvelle cartographie des quartiers prioritaires de la ville (QPV) est annoncée pour la rentrée 2025.

B- Les lycées

1- Le lycée professionnel

La transformation de la voie professionnelle présentée en mai 2018 par Jean-Michel BLANQUER met en œuvre les évolutions pédagogiques suivantes :

- ✓ la création de quatorze familles de métiers pour permettre aux jeunes d'affiner leur choix
- ✓ le développement de la co-intervention, qui se traduit en CAP ou en baccalauréat professionnel (qui sont les deux principales formations délivrées en lycée professionnel) par une intervention conjointe d'un professeur du domaine professionnel et d'un professeur de mathématiques ou de français. Depuis la rentrée 2021, la co-intervention en terminale peut également concerner d'autres disciplines de l'enseignement général.
- ✓ un accompagnement personnalisé renforcé est créé pour consolider les apprentissages en français et en mathématiques
- ✓ les élèves doivent réaliser de manière individuelle ou collective un chef d'œuvre concernant plusieurs disciplines
- ✓ enfin, deux modules préparant l'après baccalauréat professionnel sont proposés au choix : insertion professionnelle ou poursuite d'études

En outre, pour conforter la voie professionnelle et favoriser l'insertion des élèves

sont développés d'une part l'alternance, d'autre part les campus des métiers et des qualifications.

✓ L'alternance

L'alternance peut être organisée sous statut scolaire avec des périodes de formation en milieu professionnel (PFMP) d'environ 22 semaines en baccalauréat professionnel et de 12 à 16 semaines en CAP avec une gratification financée par l'Etat.

L'alternance peut aussi être vécue sous le statut rémunéré d'apprenti en Centre de formation d'apprentis (CFA) ou en lycée professionnel avec dans ce dernier cas deux formules différentes : une mixité dans le parcours (une année sous statut scolaire et une à deux années sous statut d'apprenti) ou une mixité des publics dans la même formation.

✓ Les campus des métiers et des qualifications

Ils ont été créés sous le nom de campus des métiers par décret du 29 septembre 2014 pour identifier un réseau d'établissements, d'organismes, de laboratoires, de partenaires économiques ou associatifs centré sur une ou des filières spécifiques en lien avec les régions.

Ils sont devenus en 2018 campus des métiers et des qualifications avec une catégorie « Excellence ».

Le 4 juillet 2022, madame Carole GRANDJEAN a été nommée ministre déléguée chargée de l'enseignement et de la formation professionnelle avec un double rattachement jusque-là inédit d'une part auprès du ministre du travail, du plein emploi et de l'insertion et d'autre part du ministre de l'éducation nationale et de la jeunesse.

A la rentrée 2023, ont été mis en œuvre de nouveaux dispositifs d'une part contre le décrochage et pour l'insertion et d'autre part pour renforcer le lien avec le monde de l'entreprise avec la création notamment, dans chaque établissement, du « bureau des entreprises ».

Enfin régions et régions académiques sont fortement incitées à revoir leur offre de formations en l'orientant vers les métiers en

tension et les métiers du numérique, de l'écologie...

2- Le lycée général et technologique

La réforme du lycée général et technologique mise en place à la rentrée 2018 à la suite du rapport de Pierre MATHIOT a conduit à la suppression des séries générales ES, S, et L remplacées par un système articulant un tronc commun et des enseignements de spécialité (trois en première puis deux seulement conservés en terminale choisis parmi treize possibilités) à raison de 4h en 1^{ère} et 6h en terminale.

D'autre part, le baccalauréat a été remodelé avec le contrôle continu représentant 40 % de la note finale et quatre épreuves terminales (français en 1^{ère}, philosophie, deux enseignements de spécialité et grand oral) représentant 60 % de la note finale.³

A la rentrée 2023, devant la baisse du choix de l'enseignement de spécialité mathématiques, 1h30 de mathématiques obligatoire sont créées en classe de 1^{ère} pour les élèves n'ayant pas choisi cet enseignement de spécialité.

La voie technologique, qui a conservé ses huit séries, a la même structure que la voie générale à la différence près que les enseignements de spécialité sont prédéfinis par filière et non laissés au choix des élèves. Le baccalauréat technologique est organisé de la même manière que le baccalauréat général.

3- Le post baccalauréat

Deux évolutions majeures concernent le post baccalauréat : la mise en place de Parcoursup et la création du Bachelor Universitaire de Technologie (BUT).

✓ La plateforme Parcoursup a été mise en place en 2018 par le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation dans

³ Dans le cadre du choc des savoirs, sera mise en place en juin 2026 à la fin de la classe de première une épreuve anticipée de culture mathématique et scientifique.

le cadre de la loi relative à « l'orientation et à la réussite des étudiants » du 8 mars 2018. Elle est destinée à recueillir et à gérer les vœux d'affectation des futurs étudiants dans près de 23 000 formations supérieures. Ce dispositif a permis une plus grande transparence des formations et de leurs modalités d'accès.

De plus des recommandations sont données pour favoriser l'accès des bacheliers professionnels en STS (Sections de Technicien Supérieur) et des bacheliers technologiques en IUT (Institut Universitaire de Technologie).

Enfin, à l'issue de la procédure, le futur étudiant conserve le choix parmi tous ses projets d'orientation où il est accepté.

- ✓ Les évolutions de filières :

Dans les IUT, est créé à la rentrée 2021 le BUT (Bachelor Universitaire de Technologie) préparé en trois ans dans 24 spécialités et se substituant au DUT (Diplôme Universitaire de Technologie) qui était préparé en deux ans.

En conclusion, toutes ces évolutions de la période 2012-2023 sont importantes mais ne doivent jamais nous faire oublier - et doivent contribuer à - ce qui doit constituer le cœur de la mission de l'Ecole « Ne laisser personne au bord du chemin ».

Deux indicateurs nous montrent combien la possession d'un diplôme reste essentielle dans notre pays.

L'enquête Génération 2017 du CEREQ (Centre d'Etudes et de REcherches sur les Qualifications) mesure le taux de chômage en 2020 des sortants à tous les niveaux du système éducatif en 2017. Les résultats sont édifiants : pour les non diplômés : 50 % ; pour les titulaires d'un CAP ou d'un BEP : 31 %. D'autres enquêtes, par exemple Génération 2013, aboutissaient à des résultats semblables.

Un second indicateur mesure l'espérance de vie à 35 ans d'un homme diplômé de l'enseignement supérieur (données 2009-2013). Là

aussi les résultats sont édifiants puisque celui-ci peut espérer vivre 1,8 an de plus qu'un bachelier ; 3,5 ans de plus qu'un titulaire de CAP et 7,5 ans de plus qu'un homme sans diplôme.

Ne laisser personne au bord du chemin est donc essentiel et requiert trois priorités pour le système éducatif et un engagement de l'ensemble des personnels afin de :

- ✓ vaincre le décrochage scolaire et donner confiance à ceux qui ont décroché
- ✓ combattre le harcèlement scolaire
- ✓ prendre en compte la grande pauvreté

car le rôle de l'Ecole et de ses personnels est essentiel pour combattre les inégalités comme nous le rappelle Jean-Jacques Goldman :

*« C'était un professeur, un simple professeur
Qui pensait que savoir était un grand trésor
Que tous les moins que rien n'avaient pour s'en sortir
Que l'école et le droit qu'a chacun de s'instruire »*

« Il changeait la vie »

Remerciements

Je remercie vivement Gérard Besson et Bernard Dubreuil pour leur relecture attentive de cet article et pour leurs commentaires.

William Marois

Membre correspondant de l'Académie d'Orléans
Communication du jeudi 5 octobre 2023



Conférence de Michel Mudry
Président honoraire de l'Université d'Orléans

Le jeudi 19 octobre 2023 à 18 heures. Auditorium du MOBE

La nouvelle marine à voile

L'usage ancestral de ce que l'on appelle savamment la propulsion vélique des navires a été cantonnée aux régates à partir du milieu du 19^{ème} siècle, détrônée qu'elle fut par l'apparition de la machine à vapeur, puis de turbines ou moteurs Diesel, entraînant une hélice marine. Mais les progrès faits au 20^{ème} siècle dans les domaines de l'aérodynamique et des matériaux, principalement du fait de l'aéronautique et grâce à l'explosion du "numérique", rendent désormais possibles au 21^{ème} siècle l'usage de systèmes revisités. L'objet de cette communication est de donner des informations sur les trois principaux types de dispositifs, lesquels sont actuellement l'objet de nombre de travaux de recherche-développement. Le but de tout cela est bien sûr de décarboner en partie les émissions de la flotte mondiale de navires marchands.



Voiles rigides passives



Turbovoiles



Rotors Flettner

Enseigner le droit à Orléans au MA

Marie Bassano

En 1235, le pape Grégoire IX autorise l'évêque d'Orléans à laisser se dérouler l'enseignement du droit romain qui s'est installé dans sa ville. C'est là la première trace connue de l'école juridique orléanaise, appelé à connaître un brillant développement jusqu'au début du XIV^e siècle.

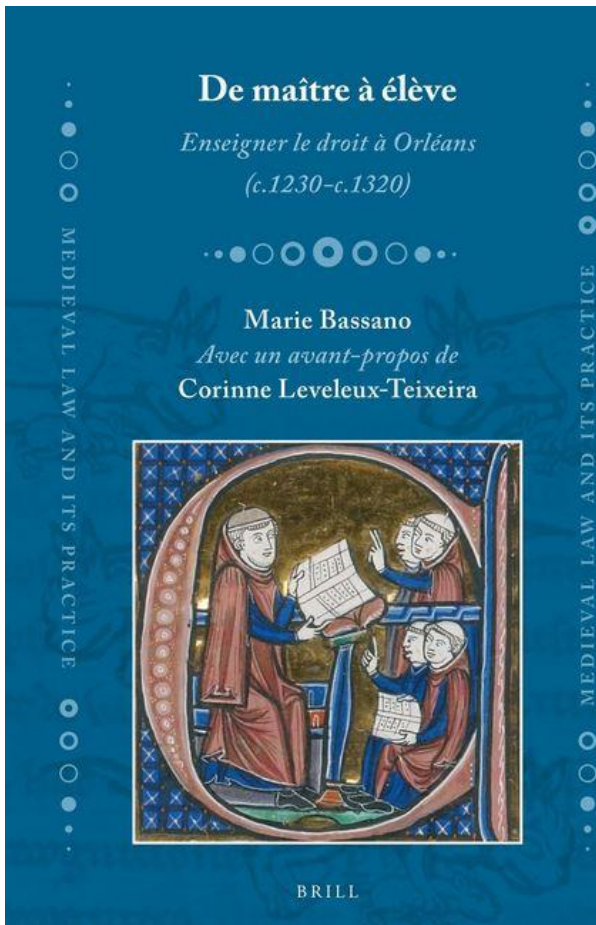
Si les raisons de l'installation d'une école de droit romain à Orléans reste encore aujourd'hui mystérieuses, le succès est pourtant rapide. La seconde moitié du XIII^e siècle constitue l'âge d'or de l'école médiévale orléanaise, puisque c'est l'unique moment de son histoire où les écrits de l'école rayonnent et supplantent même doctrinalement ceux de la grande rivale qu'est l'Université de Bologne. La période n'est pas seulement celle du siècle orléanais, elle est aussi un moment primordial dans l'histoire de la science juridique, coïncidant avec un changement méthodologique de premier ordre dans l'enseignement du droit, et un renouvellement considérable de la doctrine juridique, dans le fond comme dans la forme.

La part prise par l'École d'Orléans dans ce renouvellement des concepts et méthodes, est fondamentale. Véritable école de la contre-école, revivifiant des traditions antérieures écartées par les juristes nord-italiens, l'enseignement orléanais renouvelle les outils pédagogiques,

linguistiques, logiques à l'œuvre dans l'apprentissage juridique, débouchant sur une analyse des textes civilistes ou canoniques profondément originale et détachée de la doctrine antérieure. Cette seconde moitié du XIII^e siècle se caractérise également, à l'école d'Orléans, par l'engouement formidable de plusieurs générations d'étudiants pour les carrières de la haute administration publique, qu'elle soit royale ou ecclésiastique : les maîtres y dispensent à leurs étudiants, non seulement un savoir, mais aussi un savoir-faire de techniques réutilisables dans la pratique professionnelle, construisant progressivement une doctrine de la puissance publique, qui explique l'attrait des étudiants pour ces carrières d'administrateurs.

Sur tous ces points, la pensée orléanaise résulte d'une combinaison originale entre la reprise de doctrines anciennes et des apports neufs produits par les docteurs d'Orléans. Les Orléanais de la période ne sont souvent pas les inventeurs des méthodes qu'ils utilisent ou des concepts qu'ils manient. Leurs réflexions s'élaborent et se nourrissent d'un terreau classique. Mais leur originalité réside dans le mélange, dans l'équilibre qu'ils trouvent dans le maniement de ces diverses techniques et doctrines reçues en héritage, et dans l'adaptation

qu'ils en font continuellement face à l'évolution des cadres de la pensée du temps.



Première de couverture de la thèse de
 Doctorat de Marie Bassano

**De maître à élève - Enseigner le droit à
 Orléans (c.1230-c.1320)**

Parution : 12/2022

Editeur : Brill Collection :

Medieval Law and Its Practice, 37, 960 pages

ISBN: 978-90-04-21223-7

Publication: 22 Déc. 2022

240.54 €

Si l'étude spécifique de cette école a valeur, ce n'est pas tant comme édification d'un modèle, que comme prisme à travers lequel percevoir l'éducation et la culture de tous les grands commis du pouvoir royal et de l'administration ecclésiastique au XIII^e siècle. Le cas orléanais permet de saisir les connaissances, l'habitus et le sens de la chose publique que les étudiants passés par les bancs de l'école à la fin du XIII^e siècle ont reçu en partage ; il permet aussi de saisir ce qu'il y a de général, voire d'universel, dans la formation de ces grands administrateurs.

Marie Bassano

Membre correspondant de l'Académie
 d'Orléans, SAHO –
 Amphi Veil
 Université d'Orléans
 Résumé de la communication
 du jeudi 9 novembre 2023

Montargis, berceau de la Chine nouvelle ?

Jean-Louis Rizzo

La petite ville de Montargis dispose en Chine d'une forte notoriété. L'existence de l'organisation Travail-Etudes en est la cause. Cette structure fonctionne de 1912 à 1927. Elle consiste à ce que le gouvernement chinois envoie en France plusieurs centaines de jeunes pour travailler et étudier à la fois. Ces jeunes pourront ainsi s'initier aux idées nouvelles pour, un jour, œuvrer à la régénération de la Chine, alors soumise aux divisions, au retard économique et aux blocages culturels. Montargis se trouve dès 1912 au cœur du dispositif. C'est dans cette ville que, grâce à Li Shizeng, est conclu le 16 novembre 1912 le premier contrat Travail-Etudes. Par ailleurs, Montargis accueille en 15 ans près de 500 jeunes Chinois, c'est-à-dire près de 15% de l'effectif total des étudiants-travailleurs, ce qui est considérable. Enfin, le groupe des Chinois de Montargis se trouve au premier rang de la montée du communisme au sein de la communauté chinoise vivant en France. A partir de la réunion du jardin Durzy en juillet 1920, des jeunes comme Cai Hesen, Zhou Enlai ou Deng Xiaoping mettent en place à Montargis l'embryon de ce qui deviendra en 1921 le Parti communiste chinois.

Abstract

Montargis, cradle of new China ?

The small town of Montargis has a strong reputation in China. The existence of the Work-Study organization is the cause. This structure operated from 1912 to 1927. It involved the Chinese government sending several hundred young people to France to work and study at a time. These young people will thus be able to learn about new ideas and, one day, work towards the regeneration of China, then subject to divisions, economic backwardness and cultural blockages. Since 1912, Montargis has been at the heart of the system. It was in this town, thanks Li Shizeng, the first Work-Study contract was concluded in November 16, 1912. Furthermore, Montargis has welcomed nearly 500 young Chinese in 15 years, that is to say almost 15% of the total number of student-workers, which is considerable. Finally, the group of Chinese from Montargis is at the forefront of the rise of communism within the Chinese community living in France. From the Durzy Garden meeting in July 1920, young people like Cai Hesen, Zhou Enlai and Deng Xiaoping set up in Montargis the embryo of what would become the Chinese Communist Party in 1921.

Pour les historiens chinois, la Chine nouvelle débute le 1^{er} octobre 1949 lors de la proclamation par Mao Zedong de la République populaire. Associer le nom de la petite cité de Montargis à un événement d'ampleur internationale paraît pour le moins étonnant, voire saugrenu, même si un point d'interrogation vient atténuer l'aspect sensationnel du titre. Pourtant, le journal *Le Monde* titre de la sorte un de ses articles dans le numéro daté du 9 septembre 2006. De même, l'ambassadeur de la République populaire Lu Shaye s'exprime de la même manière lors d'une visite effectuée à Montargis le 3 juillet 2021. Cela montre qu'il s'est bien passé dans l'est du Loiret quelque chose d'important au moment du système Travail-Etudes entre 1912 et 1927, quelque chose d'une ampleur bien supérieure à ce que la mémoire collective retenait dans les années 1980, à savoir l'arrivée de travailleurs chinois parmi lesquels Deng Xiaoping. Il convient donc de rappeler le sens du programme Travail-Etudes, de bien situer Montargis au cœur de ce programme, mais surtout de montrer que la petite ville du Loiret joue un rôle important dans la naissance du Parti communiste chinois.

Travail-Etudes : une voie vers le développement

La Chine de 1900 est un Etat juridiquement indépendant dirigé depuis 1644 par la dynastie des Qing (Mandchous). Mais le pays apparaît livré aux appétits politiques et économiques des grandes puissances. Il a perdu contre eux quatre guerres entre 1839 et 1895. L'Europe, la Russie, les Etats-Unis et le Japon disposent en Chine de privilèges considérables : possession de territoires à bail (Hong Kong par exemple), marchandises non taxées à leur entrée dans le pays, quartiers entiers de grandes villes soumis entièrement à leur autorité (les concessions), exterritorialité juridique. La Chine peut être considérée comme une « semi-colonie » selon les analyses des économistes de l'époque.

Si cette domination étrangère n'affecte pas les Chinois des campagnes, les élites urbaines, les

dirigeants politiques et les intellectuels sont interpellés par cette situation qu'ils jugent humiliante. Pour en sortir, trois voies sont successivement explorées. Entre 1855 et 1895, la Chine accepte les investissements étrangers dans les domaines industriel et commercial, mais elle n'envisage pas de modifier son système politique et ses traditions culturelles. Entre 1899 et 1901, l'impératrice Cixi favorise au contraire la secte des Boxers (ou Boxeurs), xénophobe et violente, qui considère que la Chine retrouvera sa force une fois les étrangers chassés du pays. Mais les grandes puissances battent les Boxers et Cixi se soumet. La vieille impératrice, opportuniste en diable, choisit alors la troisième voie, déjà entreprise en 1898 et 1899, mais stoppée alors par ses soins. Il s'agit de multiplier les missions à l'étranger, d'emprunter les modèles militaire, scolaire, politique et culturel des autres pays. Les traditions confucéennes peuvent aussi être remises en cause. Cette nouvelle voie, imposée par le ministre réformateur Li Hongzhang, consiste finalement à aller chercher à l'étranger les chemins de la rénovation, du progrès et du développement. Dans la première décennie du siècle, le gouvernement chinois adopte des réformes importantes comme la fin des examens impériaux, la refonte du système scolaire, la modernisation de l'armée et la préparation d'une Constitution. De nombreuses délégations chinoises se rendent en Europe et au Japon pour voir ce qui pourrait être utilisé en Chine.

En 1911-1912, la Chine devient une République dont plusieurs dirigeants sont issus de l'anarchisme. La France demeure le premier Etat à reconnaître le nouveau régime et à créer un groupe d'amitié parlementaire franco-chinois. L'ancien anarchiste Cai Yuanpei, devenu ministre de l'Education nationale, ainsi que son ami et conseiller Li Shizeng, sont des francophiles convaincus. Comme les radicaux français, ils croient aux vertus de la promotion sociale par l'éducation, au régime parlementaire, aux Lumières. Les deux hommes proposent au gouvernement français la mise en place du système Travail-Etudes : de jeunes Chinois

partiraient en France nantis d'un contrat qui leur permettrait d'alterner ou de combiner, selon leurs moyens, le « travail diligent » et les « études frugales ». Ainsi, leur formation paraîtrait aboutie et ils retourneraient en Chine pénétrés par les idées nouvelles. Ces dernières ne sont pas encore le communisme, mais davantage le libéralisme, la démocratie et le progressisme. Le gouvernement français se montre favorable aux thèses de Cai Yuanpei.

Ainsi, entre 1912 et 1914, environ 300 jeunes Chinois séjournent en France dans le cadre de Travail-Etudes. Les historiens chinois n'acceptent pas ces dates et préfèrent acter en 1919 la naissance du mouvement. Il est vrai que la première guerre mondiale stoppe net les arrivées et provoque au contraire les retours ; il est exact aussi que les Chinois arrivés en France disposent de revenus convenables et n'ont pratiquement pas travaillé, ce qui déséquilibre pour le moins le projet initial. Ajoutons également que le contingent qui part en 1919 adhère aux idées révolutionnaires nouvelles, ce qui convient mieux au régime chinois actuel.

En 1914, la première vague s'arrête en raison de la guerre et de l'installation en Chine de la dictature de Yuan Shikai. Mais deux événements viennent favoriser l'influence française. En 1915, l'intellectuel Chen Duxiu, partisan d'une rupture sévère avec les traditions confucéennes, devient l'incarnation du mouvement *Nouvelle culture*. Il fonde une revue avec un sous-titre écrit en français, *Jeunesse*. Dans ses écrits, il s'enflamme pour la France. La revue qu'il anime connaît un grand succès dans les milieux intellectuels. Il écrit notamment que « sans la France, le monde serait aujourd'hui dans des ténèbres impensables », que les Français sont « un peuple aimable qui n'a pas l'arrogance des Britanniques, ni la froideur des Allemands », que le « peuple français est le mentor de la civilisation mondiale », enfin que « ce pays qui inspire partout l'égalité et la liberté est une véritable terre de bonheur ». Le deuxième élément d'évolution est la création en 1916 de la Société

franco-chinoise d'éducation (SFCE), patronnée par Cai Yuanpei et l'historien radical-socialiste Alphonse Aulard, gérée de fait par Li Shizeng. Mise en place pour favoriser l'instruction et l'intégration des 160 000 travailleurs chinois présents à l'arrière du front, la SFCE reprend à son compte Travail-Etudes dès la fin de la guerre.

Le projet qui redémarre en mars 1919 ne possède guère de caractères communs avec celui initié en 1912-1914. Certes, Li Shizeng reste aux commandes, mais les jeunes qui vont partir appartiennent pour la grande majorité à la classe moyenne inférieure. Moins aisés financièrement que leurs devanciers, ils bénéficient de bourses d'étude mises en place par le gouvernement de Beijing et de traversées gratuites proposées par le gouvernement français. Une fois recrutés, les jeunes passent quatre à six mois dans des écoles préparatoires installées près de la capitale chinoise, dans lesquelles ils reçoivent des cours sur la civilisation et la langue françaises, sur le développement industriel de l'Europe, sur la vie politique française. A l'issue de cet enseignement, les jeunes Chinois embarquent pour 50 jours de mer et une traversée difficile (ils ne fréquentent ni la première classe, ni la deuxième), arrivent à Marseille, prennent le train pour Paris, se présentent devant les responsables de la SFCE qui les affectent en fonction de leurs moyens, de leurs vœux et des possibilités offertes par les établissements d'enseignement et par les entreprises, dans une ville métropolitaine. Entre mars 1919, 1600 Chinois effectuent le voyage vers la France. Ils vont aller travailler dans 869 entreprises, commerces et administrations ; étudier dans 202 établissements depuis la Grande école jusqu'au collège. La France ayant besoin de bras pour sa reconstruction, les employeurs acceptent le plus souvent les demandes d'emploi présentées par la SFCE. La population française apparaît plutôt réceptive et les archives ne montrent aucune trace d'une quelconque xénophobie. En fonction de leurs disponibilités financières, les jeunes consacrent davantage de temps aux études par rapport au travail ou

l'inverse. Les grandes entreprises industrielles comme Renault ou la sidérurgie du Creusot accueillent plusieurs centaines de travailleurs chinois qui disposent de contrats identiques à ceux des ouvriers français.

Deux provinces chinoises fournissent l'essentiel des contingents, le Sichuan et le Hunan. Il existe en effet dans ces deux provinces des sociétés culturelles et politiques qui réfléchissent sur le sort de la Chine et qui partagent les idées réformatrices de Chen Duxiu. Dans le Hunan, deux jeunes amis sortis de l'école normale, Mao Zedong et Cai Hesen fondent en 1918 l'association *Nouveau peuple* qui va devenir un véritable vivier pour le recrutement. Cai Hesen fera le voyage en s'embarquant pour Marseille en novembre 1919. À Changsha, capitale du Hunan, Cai Chang, la sœur de Cai Hesen, met en place une Association des femmes du Hunan pour Travail-Etudes. Compte tenu du statut de la femme en Chine à cette époque, cette initiative peut être considérée comme révolutionnaire. Cai Chang accompagnera son frère en France, avec leur mère Ge Jianhao.

Montargis : un foyer central

Le système Travail-Etudes trouve sa lointaine origine dans la sous-préfecture de Montargis, peuplée de 12 350 habitants en 1901. En 1902, arrive en France en tant que conseiller du nouvel ambassadeur de Chine, le jeune Li Shizeng, fils d'un mandarin influent à la cour. Âgé de 21 ans, il n'entend pas rester à Paris et souhaite effectuer des études dans le domaine agricole. À Montargis, la toute nouvelle école d'agriculture du Chesnoy jouit d'une solide réputation. Li Shizeng arrive à Montargis à la fin de l'année 1902, parfait son français au collège de garçons Gambetta jusqu'en juin 1903, puis entre au Chesnoy en octobre de la même année. Sa scolarité s'avère brillante et en août 1906 il réussit son examen final en se classant cinquième de sa promotion avec

15,01 de moyenne. Cultivé, disert, ouvert sur le monde, Li Shizeng s'intègre bien à Montargis, fréquente les notables de la ville et aurait même été reçu dans une loge maçonnique. Sa notoriété dépasse le cadre de la ville du Loiret. Futur président de la République chinoise, Sun Yat Sen vient lui rendre visite. Intéressé par les vertus nutritives du lait de soja, Li Shizeng participe à l'automne 1905 à Paris au congrès international de la laiterie durant lequel il se permet de débattre avec le ministre de l'Agriculture Ruau. De 1906 à 1908, Li Shizeng poursuit ses travaux de recherche au sein de l'institut Pasteur, tout en effectuant un long séjour en Chine au cours de l'année 1907. En 1908, il ouvre à La Garenne-Colombes une usine dite de caséo-sojaïne, établissement essentiellement consacré à la fabrication de tofu. Il fait venir de sa province natale une trentaine d'ouvriers chinois. De tendance anarchisante et sociale-démocrate à la fois, Li Shizeng croit à la promotion de l'individu par l'éducation. Il fait donner à ses ouvriers des cours du soir obligatoires, autour de disciplines comme le français, le droit et l'économie. Les hommes travaillent durant la journée et étudient le soir. Travail-Etudes est en gestation.



Li Shih-tseng

李石曾

Figure 1 -Li Shizeng

À la fin de l'année 1911, la dynastie Mandchoue est renversée et la révolution instaure la République en janvier 1912. Si le président Sun Yat Sen s'efface rapidement, Cai Yuanpei conserve pour un temps le ministère de l'Education nationale. Lorsque Li Shizeng vient lui présenter Travail-Etudes, il se montre séduit et autorise son ami à retourner en France pour convaincre les municipalités d'adhérer au programme. Evidemment, Montargis est pour Li Shizeng la première ville à laquelle il pense. Il en connaît les édiles, est conscient que l'opinion publique est favorable à l'initiative, se félicite de l'existence d'un tissu industriel dynamique et conséquent, sait aussi que cette ville de classes moyennes dispose

d'un regard favorable sur ce type d'initiative. Le maire de Montargis, Thierry Falour, appartient à la galaxie radicale- socialiste et partage la vision universaliste de Li Shizeng. Le 16 novembre 1912, le maire provoque une réunion à l'hôtel de ville avec le sous-préfet, les directeurs d'établissements scolaires et de nombreux élus locaux. Cette date marque la naissance du premier Travail-Etudes et la ville de Montargis est la première cité en France qui accepte d'accueillir des jeunes Chinois. D'ailleurs, sur les 300 Chinois qui arrivent en France en 1913-1914, la moitié s'installe à Montargis et étudie aussi bien au Chesnoy qu'au lycée Durzy ou encore au collège Gambetta. Les jeunes gens reçoivent d'abord des cours de français, avant d'être intégrés dans les différents établissements scolaires de la ville. L'accueil de la population montargoise apparaît excellent et la presse locale se plaint même d'un nombre de Chinois insuffisant par rapport aux enjeux du programme.

Lorsque le programme Travail-Etudes reprend en 1919 avec une ampleur jusqu'alors inconnue, Montargis demeure un des foyers majeurs de l'accueil. Les facteurs favorables à l'installation des jeunes chinois sont nombreux : soutien de Li Shizeng qui gère depuis Paris la SFCE, ville connue des Chinois de par la naissance de Travail-Etudes en ce lieu, bon marché du coût des études et des loyers, persistance du radicalisme politique avec le maire Paul Baudin, présence d'un réservoir d'emplois avec l'usine Hutchinson. Sur les 1600 étudiants-travailleurs qui arrivent en France entre mars 1919 et décembre 1920, Montargis en reçoit près de 300. Cela demeure un nombre considérable par rapport à l'importance de la ville sur le plan national. Les célibataires logent dans les internats des établissements scolaires ou dans le dortoir de l'usine Hutchinson. Les couples et les célibataires aisés louent des chambres en ville. Les directeurs des écoles, Monsieur Chapeau pour le collège de garçons Gambetta et Madame Dumont (la mère de l'illustre agronome René Dumont) pour le collège de filles du Chinchon, contribuent fortement à la réussite de l'opération Travail-

Etudes ; ils recherchent des chambres en ville pour les jeunes étudiants-travailleurs, ils les intègrent rapidement dans les classes avec les jeunes Français, ils organisent des manifestations extrascolaires mêlant Chinois et Montargois, ils font en sorte que s'instaure un véritable échange entre les cultures avec des cours de langue française et chinoise ou même des cours de cuisine relatifs aux deux pays. L'usine Hutchinson fait travailler dans l'atelier de galoches 225 jeunes entre 1920 et 1927. Deng Xiaoping demeure le plus illustre d'entre eux (1922-1923). Mais, tout en connaissant d'autres parcours, d'autres Chinois illustres ont vécu ou fréquenté Montargis : Cai Hesen, un des fondateurs du Parti communiste chinois, les futurs ministres Li Fuchun (Travail) et Chen Yi (Affaires étrangères), sans oublier Zhou Enlai qui vivait à Paris, mais qui venait fréquemment rencontrer le groupe de Montargis. Mentionnons enfin que c'est encore Montargis qui a accueilli le groupe des femmes du Hunan avec Ge Jianhao, sa fille Cai Chang et l'ami de cette dernière Xiang Jingyu, compagne de Cai Hesen.

Montargis et le communisme chinois

De 1912 à 1919, les Chinois qui arrivent en France négligent les questions politiques ou se montrent tentés par une social-démocratie teintée d'anarchisme. Le régime démocratique français les intéresse. Si le marxisme commence à pénétrer les milieux intellectuels chinois, cette doctrine demeure encore marginale dans les esprits. Chen Duxiu y adhère néanmoins au tournant des années 1918-1919. C'est toutefois le mouvement du 4 mai 1919 qui allait être déterminant dans l'évolution politique de la Chine. Ce jour-là, des centaines d'étudiants chinois de Beijing manifestent contre les légations étrangères en raison du comportement des grandes puissances à la conférence de Paris qui, au lieu de restituer le Shandong allemand à la Chine, en confie la gestion au Japon. Les manifestations du 4 mai ne changent rien à la décision de Paris, mais elles démontrent que les voies anarchiste et réformiste, explorées jusqu'alors, ne permettent pas l'émancipation du



Figure 2 - La réunion du jardin Durzy

pays. Pour de nombreux intellectuels chinois, un seul pays vient de se libérer de ses chaînes, la Russie, grâce au corpus idéologique marxiste. Il convient d'imiter Moscou. Des groupes marxistes se créent dans les grandes universités et Chen Duxiu parvient à en être le coordinateur. Dès lors, à partir du mois de septembre 1919, les jeunes chinois qui embarquent à Shanghai sont pénétrés d'idées marxistes. Tel est le cas de Cai Hesen et de sa sœur Cai Chang qui embarquent le 25 décembre 1919 et arrivent à Montargis au mois de février 1920. Cai Hesen décide de ne pas travailler, afin de ne pas subir « l'exploitation capitaliste ». Il étudie au collège certes, mais le plus souvent tout seul. Il vit d'ailleurs de manière ascétique afin de ne jamais dénaturer la cause. Il dévore les œuvres de Lénine et de Marx qu'il traduit du français en mandarin pour que ses compagnons travailleurs puissent découvrir la pensée de ces auteurs. Le manifeste du Parti communiste est un texte assez

court pour que sa diffusion en soit rapide. Cai Hesen et sa compagne Xiang Jingyu bravent même tous les interdits culturels chinois en vivant ensemble sans être mariés ; ils organisent au mois de mai 1920 une fausse cérémonie de mariage dans le jardin Durzy de Montargis, afin de valider une union faite d'amour et de communion politique (Cai tient dans ses mains *Le Capital* de Marx). Cai Hesen suit avec ardeur les luttes politiques en France, notamment la grande grève des cheminots en mai 1920. Le mois suivant, il écrit une note très fouillée sur les différentes tendances existant au sein du socialisme français (*Les mouvements ouvriers récents en France*). Cai reste en lien avec son association *Nouveau peuple* du Hunan que Mao anime et que le marxisme pénètre. De Pékin, Chen Duxiu entend aussi parler de l'action de Cai Hesen à Montargis. Mao et Chen Duxiu sont en relation. Les deux hommes envoient en France en juin 1920 un membre de Nouveau

peuple, Xiao San, pour convaincre Cai Hesen de constituer en France un groupement marxiste chinois. La réunion du jardin Durzy qui se tient du 6 au 10 juillet 1920 doit répondre à cet objectif.

Une trentaine de jeunes Chinois se réunit le 6 juillet au jardin Durzy, devant l'hôtel de ville, pour des « assises » qui vont durer cinq jours. Cai Hesen propose le premier jour un objectif ambitieux : dépasser Travail-Etudes pour envisager de « changer la Chine et le monde ». Cette insolente perspective est adoptée à l'unanimité. Les autres journées donnent lieu à des débats plus animés sur les moyens de parvenir à l'objectif fixé. Cai Hesen, qui quelques jours plus tôt a livré sa traduction du *Manifeste du Parti communiste*, suggère d'adopter la voie choisie par la Russie, à savoir le marxisme-léninisme. Si Xiao Zisheng prône une voie plus modérée, si Xiao San ne veut pas de rupture complète avec Travail-Etudes, une majorité se dégage en faveur des thèses de Cai Hesen. Ce dernier s'engage à traduire pour ses amis certains articles de *l'Humanité*, des *Cahiers du communisme* et de la *Revue russe*. Le groupe de Montargis est né. Le 13 août suivant, Cai adresse à son ami Mao un résumé des « thèses de Montargis ». Il rappelle la nécessité de replacer la Chine dans les grands mouvements mondiaux et de créer un Parti communiste chinois fondé sur la lutte des classes et la dictature du prolétariat. Une deuxième lettre toujours à destination de Mao, datée du 16 septembre 1920, précise les conditions de recrutement et les méthodes de propagande. Mao, qui au cours de l'été 1920, hésitait encore entre l'anarchisme et le communisme, se montre désormais convaincu par les idées nouvelles débattues à Montargis. Le 25 novembre 1920, il adresse une lettre à ses amis de *Nouveau peuple* dans laquelle il note que « tout est devenu plus clair les mois derniers » et ajoute que « la méthode réformiste n'offre aucun espoir ; il faut disposer d'une doctrine ». Cette doctrine, il la précise dans un courrier adressé le 21 janvier 1921 à Cai Hesen, dans lequel il écrit que « le matérialisme historique est le fondement philosophique de notre parti ». Rien ne saurait être plus clair. Entre-temps, le 3

janvier 1921, Mao a fait adopter les « thèses de Montargis » par l'assemblée générale de *Nouveau peuple*, réunie à Changsha, la capitale du Hunan. Cette réunion peut ainsi mandater Mao pour la réunion secrète de Shanghai au début du mois de juillet 1921 qui aboutit à la création officielle du Parti communiste chinois. Certes, les 14 membres présents à raison de deux par Province représentée ne connaissaient pas tous l'existence de la réunion de Montargis ; il est donc difficile d'établir une relation directe à un an d'intervalle entre la réunion du jardin Durzy et la réunion de Shanghai. Mais le maître à penser du marxisme chinois, Chen Duxiu, avait été tenu au courant de l'action de Cai Hesen à Montargis. En décembre 1920, Chen Duxiu envoie en France l'intellectuel Zhang Shenfu, officiellement dans le cadre de Travail-Etudes, en fait pour prendre contact avec le groupe de Montargis et le relier plus directement au mouvement communiste en Chine. Dans une lettre datée du 10 février 1921 et adressée à Chen Duxiu, Cai Hesen se dit enthousiasmé par « la révélation communiste ». La formulation de « Montargis, berceau de la Chine nouvelle » n'apparaît donc pas entièrement usurpée.

Le « groupe de Montargis » devient un modèle à suivre pour de nombreux jeunes Chinois présents en France, même si nombre d'entre eux ne se montrent pas tentés par le communisme. Zhou Enlai quitte souvent Paris pour venir rencontrer ses compatriotes de Montargis. Une année plus tard, au mois de février 1922, le jeune Deng Xiaoping partira du Creusot pour s'installer plusieurs mois à Montargis et travailler à l'usine Hutchinson. C'est à Montargis qu'il parfait sa culture communiste, ce qui lui permettra plus tard d'écrire des articles virulents dans *Lumière Rouge*, le journal des jeunes communistes chinois en France (1923-1924). Pour revenir à la féconde année 1921, il convient de mentionner le rôle actif du groupe de Montargis dans l'organisation de trois grandes manifestations. Le 28 février, des centaines de jeunes Chinois protestent devant l'ambassade de Chine à Paris contre la suppression

des bourses Travail-Etudes, alors qu'ils souhaitent étudier et non plus travailler en raison d'une dégradation des conditions d'emploi. Cai Hesen est à la manœuvre. C'est encore lui qui conduit la protestation du 23 juin contre les conditions posées par la France à l'agrément d'un prêt de 300 millions de francs au gouvernement chinois. Pour Cai Hesen, ce prêt marque une nouvelle avancée de l'impérialisme capitaliste, la Chine devant accepter des conditions déshonorantes pour son indépendance. Après quelques tergiversations, le prêt est annulé à la mi-août. A peine cette victoire est-elle acquise que se profile l'ouverture à Lyon de l'Institut franco-chinois. Les jeunes Chinois présents en France espéraient intégrer cette université ; mais Li Shizeng et ses amis considèrent comme dangereux d'ouvrir un établissement à la contestation politique. Aussi,



向警予与蔡和森

Figure 3 - Cai Hesen et Zhang Jingyu

l'Institut franco-chinois exige-t-il des diplômés de très haut niveau qu'aucun Chinois présent en France ne possède. Les futurs étudiants seront donc directement recrutés en Chine. Le 20 septembre, une centaine de jeunes étudiants-travailleurs quitte Paris avec Cai Hesen à leur tête. Arrivés à Lyon le lendemain, ils occupent les locaux de l'Institut. La police les déloge et emprisonne les meneurs. Cai Hesen et Xiang Jingyu sont expulsés de France le mois suivant. Ce départ ne stoppe pas l'élan communiste qui va prendre désormais d'autres formes. Le 18 juin 1922, Zhou Enlai et Zhao Shiyan fondent, au bois de Boulogne, la Branche européenne des jeunesses communistes chinoises ; sur les 18 membres fondateurs (des Français, des Allemands et des Belges), on relève le nom de trois membres du groupe de Montargis. Mais celui-ci n'agit plus à Montargis et se fond au contraire dans l'action nationale, voire internationale des étudiants-travailleurs chinois en Europe.

Il apparaît donc incontestable que Montargis a été, sinon le berceau, du moins un des berceaux du communisme chinois et par extension de la Chine nouvelle. Avec la fin de Travail-Etudes en 1925-1927, cette histoire a été oubliée, malgré des personnalités qui cherchaient à la faire connaître, comme René Dumont, Max Nublât ou encore François Fergani qui a écrit de nombreux articles dans



Figure 4 - Le musée de l'amitié franco-chinoise de Montargis

les revues d'histoire locale. Il faut attendre le XXI^e siècle pour retrouver ce riche passé grâce à l'association Amitiés Chine-Montargis présidée depuis 2001 par Mme Peiwen Wang. La multiplication des colloques et l'ouverture en 2016 du musée de l'amitié franco-chinoise permettent d'accorder sa juste place à une histoire riche, étonnante et même émouvante.

Jean-Louis Rizzo

Membre titulaire de
l'Académie d'Orléans
section Belles-Lettres et Arts
Le jeudi 14 décembre 2023



Colloque 2023
de l'Académie d'Orléans
« Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts »
Le Climat : lutter, s'adapter

Au MOBE : Muséum d'Orléans pour la Biodiversité et l'Environnement

17 mai 2023

Enregistrements vidéo*

Conférenciers	Sujets	Durée min
1- Goneri Le Cozannet	Adaptation au changement climatique	63
2- Simona de Lauretis	Futurs énergétiques 2050	62
3- Xavier Galiègue	L'impossible taxation mondiale du carbone	31
Yves Lucotte	Risques climatiques pour le secteur bancaire	31
4- Thierry Caquet	Agriculture et biodiversité face aux défis du changement climatique	86
5- Fabrice Foucher	le moteur à combustion interne Hydrogène, l'autre solution	53
6- Fernanda M.L. Veloso	Stockage et valorisation du CO ₂	40
Marc Guillaume	Transition de l'espèce humaine	30

* Disponibles via notre secrétaire général : daniel.locker75@gmail.com

Programme

9h – Ouverture du Colloque

9h 15 - **Adaptation au changement climatique : qu'apprend-on du rapport du GIEC ?** Par **Goneri Le Cozannet**, Chef de projet - BRGM Orléans - co-auteur du rapport AR6 du GIEC

10h 15 – **Futurs énergétiques 2050.** Par **Simona de Lauretis**, Cheffe du Pôle analyses et statistiques – Réseau de transport d'électricité (RTE)

11h 15 – Pause

11h 30 - **Le point de vue des économistes**

L'impossible taxation mondiale du carbone. Par **Xavier Galiègue**, Maître de Conférence -Laboratoire d'Economie d'Orléans – Université d'Orléans

Risques climatiques pour le secteur bancaire : enjeux et défis. Par **Yves Lucotte**, Maître de Conférence – Laboratoire d'Economie d'Orléans – Université d'Orléans

12 h 30 - Pause déjeuner

14h – **Agriculture et biodiversité face aux défis du changement climatique : antagonisme ou synergie ?**

Par **Thierry Caquet**, Directeur scientifique Environnement - INRAE

15h 15 - **Transport et mobilité à zéro émission de CO₂ : le moteur à combustion interne Hydrogène, l'autre solution.** Par **Fabrice Foucher**, Professeur – PRISME, Université d'Orléans

16 h 15- Pause

16h 30 – **La technologie de captage, stockage et valorisation du CO₂. Pour qui et comment ?**

Par **Fernanda M.L. Veloso**, Chercheuse – Direction Risques et prévention - BRGM Orléans

17h 30 – Clôture du Colloque. **Transition de l'espèce humaine ?** Par **Marc Guillaume**, Économiste et Philosophe, Professeur honoraire de l'Université Paris-Dauphine

« Le Climat : lutter, s'adapter.

»

Programme et résumé des conférences

1- Ce que nous apprend le rapport du GIEC

Goneri Le Cozannet - BRGM Orléans – Direction des risques et de la prévention

Le réchauffement climatique observé aujourd'hui est la conséquence des émissions de gaz à effets de serre des activités humaines. En Europe, les conséquences sont des risques accrus pour la santé humaine et des écosystèmes, des pertes de productivité agricole, des pénuries d'eau et une augmentation des risques d'inondations côtières et continentales. Face à ces risques et à leurs effets en cascade, on constate des progrès en matière d'adaptation. Cependant, l'adaptation, telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui, reste très insuffisante et ne permet pas de contenir l'augmentation des coûts humains, économiques et environnementaux du changement climatique.

Pour faire face à ce changement climatique et au déclin de la biodiversité, le rapport du GIEC de 2022 procède à une évaluation des solutions disponibles. Il montre que ces solutions sont disponibles, mais qu'il s'agit en réalité de transformations majeures des villes, des modèles agricoles, industriels, et des modes de consommation et de déplacement. Ces transformations présentent l'avantage de s'accompagner de nombreux co-bénéfices pour la santé et la qualité de vie, mais elles se heurtent à des barrières sociales, politiques et économiques. Mais il y a urgence à s'emparer de ces solutions de manière transparente : chaque fraction de degré de réchauffement climatique supplémentaire aggrave les risques.

2 – Futurs énergétiques 2050.

Simona de Lauretis- RTE – Cheffe du Pôle « Analyses et Statistiques »

En 2019, RTE a lancé une large étude sur l'évolution du système électrique intitulée « Futurs énergétiques 2050 », dont les principaux résultats ont été publiés en octobre 2021 et l'analyse complète en février 2022. L'étude a été caractérisée par une démarche inédite en matière de concertation et de transparence, impliquant les parties prenantes intéressées à tous les stades de construction des scénarios (40 réunions de concertation avec 120 organisations) ainsi qu'une large consultation publique (4 000 réponses).

L'étude analyse des scénarios contrastés permettant d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Six scénarios de mix électrique et trois scénarios de

consommation d'électricité (avec des variantes) sont considérés. Ces scénarios présentent des traits communs : la diminution de la consommation finale d'énergie, l'augmentation de la part d'électricité, une forte croissance des énergies renouvelables dans la production d'électricité. Ils décrivent en revanche des évolutions contrastées pour la filière électronucléaire ainsi que pour la part, à terme, des énergies renouvelables dans le mix électrique.

L'intervention présentera les principaux enseignements de l'étude.

3 – Le point de vue des économistes. Modérateur **Jean - Paul Pollin**

. **L'impossible taxation mondiale du carbone**

Xavier Galiègue – Maître de Conférences - Laboratoire d'Economie d'Orléans

Si on considère le climat comme un bien public mondial, il faudrait taxer toutes les émissions de carbone à un prix unique au niveau mondial. On en est loin : pourquoi taxer les émissions des pays en développement alors que les pays industrialisés ne l'ont pas fait par le passé ? De fait la taxation effective du carbone est très disparate : seule une faible part (autour de 25%) des émissions carbone mondiales est taxée, et à des taux faibles et fortement divergents, allant de 1\$...à 130€/t, ce qui interroge sur l'efficacité de cette taxation.

. **Risques climatiques pour le secteur bancaire : enjeux et défis**

Yves Lucotte – Maître de Conférences - Laboratoire d'Economie d'Orléans

La question de l'exposition du secteur bancaire aux risques liés au changement climatique est aujourd'hui au cœur du débat. On distingue généralement deux catégories de risques climatiques : les risques physiques et le risque de transition. Ces risques tendent à exacerber les risques bancaires traditionnels et pourraient dès lors exposer le secteur bancaire français et européen à des risques grandissants. Le dernier exercice de stress test conduit par la Banque Centrale Européenne (BCE) montre toutefois que les grandes banques européennes sont loin d'être prêtes à évaluer et gérer correctement ce nouveau type de risques, et la BCE leur demande de faire de gros efforts à très court terme, notamment en termes de collecte de données extra-financières. Dans le même temps, la réglementation et la supervision bancaire entourant les risques climatiques évoluent très rapidement, avec l'objectif affiché de placer les banques au cœur du financement de la transition énergétique.

4 – Agriculture et biodiversité face aux défis du changement climatique : antagonisme ou synergie ?

Thierry Caquet – Directeur scientifique Environnement – INRAE

Le changement climatique constitue une menace pour tous les écosystèmes, qu'il s'agisse d'agroécosystèmes ou d'écosystèmes naturels. Les impacts actuels sont à la fois directs, le plus souvent négatifs, et indirects, via par exemple des effets sur les ressources en eau. Ils sont probablement sans commune mesure avec les impacts futurs. Le statu quo n'est pas une option pour l'agriculture et la mobilisation de divers leviers d'adaptation est indispensable. Par ailleurs, le secteur contribue aux émissions de gaz à effet de serre, dont le méthane et le protoxyde d'azote, avec un enjeu de réduction des émissions pour contribuer à l'atténuation du changement climatique. L'agriculture mais aussi les écosystèmes naturels peuvent contribuer à cette atténuation, notamment via le stockage de carbone dans les sols et la biomasse. Répondre aux défis pour l'agriculture implique de repenser les systèmes agricoles afin de réduire leur vulnérabilité et accroître leur résilience, notamment via la mise en œuvre des leviers de l'agroécologie. En plaçant la biodiversité et les sols au cœur de la reconception des systèmes agricoles et alimentaires, l'agroécologie vise au développement de systèmes qui soient moins dépendants des intrants, plus durables et plus résilients vis-à-vis des perturbations, dont le changement climatique. Les transformations à envisager impliquent non seulement l'étape de production mais aussi toute la chaîne de valeur jusqu'à la consommation.

Réconcilier agriculture et biodiversité constitue un défi de taille, mais c'est aussi une opportunité à saisir.

5 – Transport et mobilité à zéro émission de CO₂ : le moteur à combustion interne ; Hydrogène, l'autre solution.

Patrice Foucher – Professeur - laboratoire Prisme – Université d'Orléans

La mobilité des hommes et des marchandises, pilier de notre développement sociétal et économique, a connu une croissance exponentielle depuis plus d'un siècle. Quelles sont les énergies soutenables et les technologies à associer pour une mobilité durable, où les produire et à quels coûts ? Parmi de nombreuses solutions, la combustion de l'hydrogène associée au moteur à combustion interne est une solution élégante permettant de répondre aux enjeux climatiques mais également aux enjeux économiques et stratégiques actuels.

Après avoir rappelé l'écosystème permettant de produire l'hydrogène neutre en émission de CO₂, les caractéristiques physico-chimiques de la combustion de l'hydrogène puis les adaptations technologiques permettant de convertir des moteurs à la combustion de l'hydrogène seront présentées. Enfin des concepts de moteurs et de véhicules issus de projets industriels seront exposés.

6 - La technologie de captage, stockage et valorisation du CO₂ pour qui et comment ?

Fernanda M.L. Veloso – BRGM Orléans

Afin de répondre à l'urgence climatique induite par l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre, le captage et le stockage géologique à grande échelle du dioxyde de carbone (CO₂) d'origine industrielle est une option identifiée comme incontournable par les experts du GIEC. La technologie de captage, stockage géologique et valorisation du CO₂ (CCUS) vise à réduire des émissions industrielles irréductibles, comme celles liées aux procédés industriels : fabrication du ciment, fabrication d'engrais, sidérurgie, incinérateurs, etc. Le CO₂ est capté directement dans des fumées. Il est ensuite traité pour respecter les normes de pureté exigées pour son transport et son stockage. Le stockage se situe à plus de 800 m en profondeur dans le sous-sol. Le CO₂ est injecté dans une roche réservoir remplie d'eau très salée ou dans des gisements épuisés de pétrole. Ce stockage est surmonté d'une roche imperméable garantissant l'étanchéité du réservoir (l'absence de fuite). Une étude détaillée des risques et la mise en place de mesures de surveillance permettent d'identifier les sites potentiels de stockage les plus adaptés. Les sites ne répondant pas à tous les critères de sécurité seront ainsi évités.

7 – Transition de l'espèce humaine ?

Marc Guillaume – Economiste et Philosophe, Professeur honoraire de l'université Paris-Dauphine

En 1935, Husserl annonçait une crise de l'Occident si profonde qu'elle risquait entraîner son déclin irréversible. Il en trouvait les racines, chez Galilée et Descartes, dans les sciences européennes réduisant la nature à un objet d'exploration technique afin de s'en rendre « comme maître et possesseur ». Je reprendrai cette hypothèse qui, presque un siècle plus tard, me semble plus plausible encore, en insistant sur le rôle pernicieux qu'a joué l'impérialisme de la « science » économique. Et sur l'urgence - et la difficulté - de construire une science écologique englobant l'ordre économique et mise en œuvre démocratiquement.

L'Intelligence Artificielle

Dîner Débat¹

De quoi s'agit-il et que peut-on en attendre ?

Nous vivons une révolution dans le domaine de l'informatique, inimaginable il y a quelques dizaines d'années. Certes, les ordinateurs n'ont cessé de croître en puissance de calcul et en capacité de stockage de l'information, mais qui aurait pu imaginer, dans le grand public, que ces machines soient aujourd'hui capables d'apprendre, d'apprendre par elles-mêmes. Au lieu d'exécuter les ordres d'un programme, elles peuvent acquérir par elles-mêmes, par l'expérience, les capacités nécessaires pour accomplir les tâches qui lui sont assignées, y compris celles que l'on croyait réservées à l'humain. Nous sommes entrés de plain-pied dans l'ère de l'Intelligence Artificielle (I.A.).

L'Intelligence Artificielle, fruit d'une recherche initiée dans les années 1950/60, exploitant plus récemment les progrès des neurosciences, nous promet-elle un avenir radieux ou constituera-t-elle une menace pour l'humanité ? Il y a quelques dizaines d'années une étape importante avait été franchie avec l'apparition des « systèmes experts », un type de logiciel informatique utilisant des bases de données de connaissance et des règles pour imiter le raisonnement et aider à la prise de décision dans un domaine spécifique. A un niveau supérieur, l'Intelligence Artificielle vise à créer des machines capables d'imiter l'humain. Elle englobe un large éventail de techniques et d'approches y compris les systèmes experts et l'apprentissage automatique, technique permettant aux machines d'apprendre (« toutes seules ») à partir de données et d'améliorer leurs performances sans être explicitement programmées.

L'accélération spectaculaire des développements et des applications de l'I.A. portées par les GAFAM, ces géants du « Net » et quelques start-ups particulièrement innovantes, permet aujourd'hui de discuter avec l'utilisateur (ChatGPT), de reconnaître et synthétiser la parole et des images de toutes sortes, de traduire les langues étrangères, d'aider à la prise de décision, de concevoir des robots « intelligents », etc. Cette réalité et les perspectives que l'on peut entrevoir suscitent d'innombrables fantasmes largement relayés par les médias, repris par les « experts de tout poil », et posent en effet des questionnements éthiques et de régulation qu'il faudra bien un jour traiter.

Pour le dîner-débat de l'automne 2023, l'Académie d'Orléans avait souhaité, non par effet de mode, mais pour avoir un point de vue éclairé par la science sur les enjeux de l'IA, aborder le sujet en faisant appel à des informaticiens, à des scientifiques pour comprendre ce que sont ces algorithmes auto-apprenants, ces réseaux de neurones artificiels dont l'architecture et le fonctionnement s'inspirent du cerveau... et démythifier ce qui – au fond – n'est qu'une machine éminemment complexe conçue par l'homme.

Reprenant le déroulement de la soirée de l'année précédente, la conférence introductive donnée par **Frédéric Ros** fut suivie de courtes interventions par **Christel Vrain**, **Sébastien Dupras**, **Raphaël Canals** et **Eric Lespessailles**, permettant les échanges avec les participants au dîner. Ces scientifiques, chercheurs, développeurs et utilisateurs de l'Intelligence Artificielle ont accepté et fait l'effort d'adapter leurs propos à un public de non spécialistes mais curieux et soucieux d'apprendre. Il convient de souligner que tous ces scientifiques travaillent à Orléans.

Savions-nous qu'il y avait de telles compétences dans notre belle ville universitaire ?

Frédéric Ros dirige la Technopole d'Orléans (Orléans Val de Loire Technopole) depuis 2009. Préalablement il a exercé différentes fonctions comme chercheur (INRAE) et ingénieur de recherche et développement (ATOS, Schlumberger Systems, Gemalto), travaillant sur l'analyse d'images, les réseaux de neurones, et dans le développement en « machines vision » et « sécurité » (IA, « *machine learning* ») 11 brevets. Il est à l'origine ou acteur de différentes initiatives locales dans le domaine des technologies et de l'innovation : FabLab, LAB'O Village by CA, LAB'IA Loire Valley. Il enseigne à l'IUT et Polytech Orléans comme professeur associé. Toujours très actif, ses travaux de recherche portent sur le « *machine learning* », les algorithmes évolutionnaires et le traitement d'image, et font l'objet de publication d'articles ou d'édition de livre à l'international. Dans son exposé très complet sur l'IA, il a tout d'abord précisé ce que l'on entend par IA et *Big data* ; une introduction à la partie « hard » comme l'on dit en informatique, sur les principes du « *machine learning* »

¹ Organisé le 23 novembre 2023 par l'Académie d'Orléans
Compte rendu de **Bernard Dubreuil** et **Gérard Besson**

(apprentissage supervisé, par renforcement...) et les raisons du succès du « *deep learning* » (réseau de neurones artificiels, modèles génératifs, traducteurs, ChatGPT). Puis en guise de conclusion, une réflexion portant sur les questions relatives à la réglementation des usages de l'IA, sur la perception de l'IA dans le monde et en France, les craintes, les espoirs... Une introduction pour une autre conférence !

Christel Vrain est professeure à l'université d'Orléans. Elle a étudié les mathématiques à l'École Normale Supérieure de Fontenay aux Roses avant de préparer une thèse à l'université de Paris XI sur l'apprentissage automatique (« *machin learning* ») puis obtenir l'habilitation à diriger des recherches (HDR) à l'université d'Orléans. Membre du Laboratoire d'informatique fondamentale d'Orléans (LIFO) qu'elle a dirigé de 2005 à 2009, elle développe cette thématique de recherche au sein de l'équipe « Contraintes et Apprentissages » qu'elle a créée. Elle a été membre du Groupement de Recherche du CNRS « Intelligence Artificielle » et de son comité de direction de 2016 à 2022. Elle est actuellement impliquée dans plusieurs projets de recherches financés par l'Agence nationale pour la Recherche (ANR) et la Région Centre-Val de Loire : codirection du réseau thématique régional DIAMS (Données, Intelligence Artificielle, Modélisation, Simulation). Membre de nombreux comités de programme de conférences internationales en « *Machin learning* » et « *Data mining* »... », ses travaux sont publiés dans les revues internationales comme « *Artificial Intelligence Journal* ». Dans son intervention, faisant suite à celle de Frédéric Ros, elle a tout d'abord présenté le LIFO et son équipe « Contrainte et Apprentissage », puis fait un focus sur l'intégration des connaissances dans l'IA, avec des applications au problème de classification d'images, par exemple pour regrouper automatiquement des molécules dans une base de 645 molécules en fonction de leur propriété structurale et de leur activité biologique.

Sébastien Dupraz travaille au BRGM à Orléans où il dirige le « Programme pour les transitions environnementale et digitale ». Diplômé en Biologie et Chimie de l'Université Claude Bernard de Lyon, il obtint son doctorat en 2008 à l'Institut de physique du Globe sur la capture et le stockage du carbone. Il rejoignit le BRGM comme ingénieur de recherche dans l'Unité « Eco technologie » (2008-2014), puis il exerça successivement les responsabilités à la tête de l'Unité « Environnement, Bio-géochimie et Qualité de l'eau » (2014-2017) et pour le développement des infrastructures de recherches sur l'environnement (2017-2019). Par ailleurs, il dirige la représentation française de l'infrastructure de recherche européenne sur le stockage du carbone et celui de l'hydrogène. Développeur d'applications de l'IA pour les activités environnementales du BRGM, son intervention porta sur « Introduction au *deep learning* et aux jumeaux

numériques ». Ces derniers sont des répliques numériques d'un objet, d'un processus ou d'un système tout au long de son cycle de vie. Ils sont mis à jour à partir de données en temps réel et utilisent la simulation, l'apprentissage automatique et le raisonnement pour aider à la prise de décision. Le BRGM développe le projet Junon pour étudier l'évolution prévisible des propriétés d'un territoire et assurer une meilleure gestion des ressources naturelles.

Raphaël Canals est ingénieur et docteur de l'Université de Clermont Ferrand 2. Il est Maître de Conférences à l'université d'Orléans, responsable de la formation « architecte de solution IoT à Polytech'Orléans (IoT : *Internet of Things*, Internet des objets : objets qui intègrent des capteurs, des softwares et d'autres technologies en vue de se connecter et échanger avec des terminaux sur internet). Il est membre du laboratoire PRISME qui regroupe les recherches en ingénierie de l'université d'Orléans et de l'INSA Centre Val de Loire. Il travaille sur le traitement des images, la vision et l'électronique embarquée, autant de secteurs impactés par les apports de l'Intelligence Artificielle.

Eric Lespessailles est docteur en médecine, rhumatologue au CHU d'Orléans. Le service de rhumatologie travaille en étroite collaboration avec l'Institut de prévention et de recherche sur l'ostéoporose et participe à des recherches cliniques. Dans l'exercice en milieu hospitalier : consultations, traitements, interventions... et dans tout le domaine de la santé, l'aide apportée par l'Intelligence artificielle est considérable, en gain de temps, en aide au diagnostic, en aide à la décision. L'IA. étant en mesure grâce aux *Big Data* et à la puissance des ordinateurs actuels de comparer les données d'un patient à des milliers d'autres déjà référencés et de proposer par comparaison des images notamment, un diagnostic fiable au praticien. Des exemples concrets nous ont été présentés qui illustrent parfaitement la puissance de l'IA. dans la pratique médicale... la décision finale revenant au praticien.

Cet exposé clôturait le Dîner-débat 2023, dont le thème de l'Intelligence Artificielle avait suscité un fort intérêt au-delà des membres de l'Académie, la salle du restaurant ne pouvant malheureusement accueillir toutes celles et tous ceux qui souhaitaient y participer. Le sujet est très loin d'être épuisé, les évolutions sont vertigineuses, les applications touchent tous les domaines de l'activité humaine. Il ne fait nul doute que l'Académie dans ses séances ou autres manifestations aura encore « un mot à dire » sur l'Intelligence Artificielle.

In memoriam

Joseph PICARD

(1931-2022)

Monsieur le Président, chère Hélène, chères
Conseillers, chers Confrères, chers Amis,

Le président honoraire de notre Académie Joseph Picard est né le 29 mai 1931 à Dieuze, petite ville de garnison d'environ 3000 habitants située dans le département de la Moselle qui faisait partie du territoire cédé à l'Allemagne en 1871 et qui a été de nouveau annexé au Reich lors de la Seconde guerre mondiale.

Le père de Joseph est artisan-boulangier. Il est mobilisé en mai 1940. Fait prisonnier, il est libéré après l'armistice et reprend son métier. Mais, en novembre 1940, lors de l'expulsion par les Allemands des habitants de la ville et bien qu'ayant le droit d'y rester du fait de sa profession, il refuse la présence allemande et décide de partir lui aussi avec sa famille. Ils prennent la direction du Sud.

Joseph, dit couramment José, qui n'a jamais voyagé découvre ainsi Lamagistère, un village du Lot-et-Garonne, puis Vauvenargues, au pied de la montagne Sainte-Victoire dont pendant quelques mois, il fréquente l'école de 15 garçons et filles groupés dans une classe unique. Le périple se termine à Aix-en-Provence où son père prend un emploi de gardien dans une propriété des environs. José passe un an à l'école primaire où il continue à faire preuve d'un excellent niveau, ce qui amène l'instituteur à recommander à ses parents son orientation vers le lycée. Ils sont d'accord. José passe le concours d'entrée en 6^{ème} et celui des bourses. Il entre ainsi au lycée Mignet à Aix où il fera toute sa scolarité secondaire. Il y est interne après le retour de ses parents en Lorraine qui suit le départ des Allemands. Leur maison a été détruite. Ils ont

tout perdu. Mais ils travaillent d'arrache-pied. La boulangerie-pâtisserie devient prospère. Leur second fils les aide et reprendra leur suite le moment venu

Une fois le bac Math-élem. obtenu en juillet 1949, José s'interroge sur son orientation. Quand il retournait en Lorraine pendant les vacances scolaires et qu'il ne travaillait pas à la boulangerie, il allait chez ses grands-parents maternels agriculteurs installés dans la zone germanophone, près de la ligne Maginot et participait aux travaux de la ferme avec plaisir. Après tout, pourquoi ne prendrait-il pas cette direction ?

C'est ainsi qu'après une préparation au lycée Henri Poincaré de Nancy, il est admis en 1951 à l'Institut national agronomique dont il suivra les cours jusqu'en 1953. C'est pendant cette période qu'il commence à s'épanouir et que sa personnalité va s'affirmer. Il vit alors pleinement la vie d'étudiant. Il réside à la Cité universitaire, à la fondation Deutsch de la Meurthe, et pratique avec succès plusieurs activités sportives. D'abord le football, il joue avec l'équipe de l'Agro qui participe au championnat universitaire de Paris. En championnat universitaire de France, il est sélectionné en 1951 et 1953 en cross-country et pour le 5000 mètres. C'est à cette époque qu'il se lie d'amitié avec un de ses condisciples, Roger Lafouge, notre regretté confère. Ce fut une grande et longue amitié.

Après l'Agro, il choisit comme école d'application le Génie rural. Ses deux années sont complétées par un stage à l'Institut français du froid industriel au CNAM. Tout va bien, il est président de promotion et plus important, il se marie en 1955 avec Hélène, d'origine bretonne,

qui travaille et que lui a présentée en Lorraine une de ses cousines. En 1956, naît leur premier fils.

Tout va bien, excepté qu'il lui reste à faire son service militaire. Compte tenu de sa situation familiale, il est affecté à Paris, aux services techniques du Commissariat à l'Armée de l'Air où il participe notamment au programme d'équipement frigorifique des bases aériennes en métropole. Pour une fois, il y a utilisation des compétences.

Le service militaire terminé à la fin de 1957, la famille Picard part dès janvier 1958 pour l'Algérie, passage obligatoire pour les promotions de jeunes ingénieurs sortant de l'École. Jusqu'en juin 1962, José est chargé des travaux d'alimentation en eau et d'assainissement dans les quatre arrondissements du département de Bône jusqu'au Sahara. Ce fut une rude période. Le climat bien sûr, mais surtout avec la présence du FLN, le danger permanent au cours de ses multiples déplacements dans la région en voiture ou dans le petit avion que lui prêtait de temps à autre la société des Mines du Djebel Onk. Tel que nous l'avons connu, nous savons que quoi qu'il en fût, il accomplissait sa mission sans se préoccuper d'autre chose.

A partir de juillet 1962, sa situation s'adapte à l'indépendance. En coopération technique auprès du gouvernement algérien, il installe et dirige le service du génie rural et de l'hydraulique agricole du ministère algérien de l'agriculture pour la circonscription de Bône, devenu Annaba, dont il avait précédemment la responsabilité. Il s'occupe particulièrement de l'aménagement de la plaine qui doit être irriguée à partir des eaux du barrage de la Bounamoussa en construction.

En août 1965, il réintègre la capitale et après quelques mois passés au Centre d'Etudes des Programmes économiques du Ministère de l'Economie et des Finances, il s'occupe pendant une dizaine d'années, d'abord comme chargé de mission à la DATAR, puis comme chef du service des études et des programmes économiques au Ministère de la Protection de la nature et de l'environnement, de la création, de la mise en place et de la gestion des agences de l'eau. Puis, en mars 1974, il est promu directeur de l'agence de l'eau Loire-Bretagne, établissement public qui gère le plus important

des six bassins hydrauliques créés à l'époque. Le siège est à la Source, à proximité du BRGM. La famille qui s'est agrandie de deux garçons nés en Algérie vient alors s'installer dans une maison, à Saint-Pryvé, qui n'est encore à l'époque qu'un petit village.

Dix ans après, création de l'EPALA, l'Etablissement Public d'Aménagement de la Loire et de ses Affluents (devenu Etablissement public Loire) comprenant 6 régions, 15 départements, 17 villes de plus de 30 000 habitants et 10 syndicats intercommunaux, soit une énorme machine avec en plus les problèmes bien connus des barrages construits et à construire. Joseph Picard en est nommé directeur. C'est l'époque où j'ai connu son épouse. Il rentrait chez lui à l'heure du dîner, quand il n'était pas en déplacement aux quatre coins de sa circonscription.

Le 1^{er} mars 1996 sonne l'heure de la retraite pour l'ingénieur général du génie rural, des eaux et des forêts Joseph Picard.

Mais le terme de retraite peut-il avoir un sens pour cet homme foncièrement actif et dévoué à la cause publique ? Evidemment non. Il s'équipe alors d'un ordinateur en prévision de tout ce qu'il va faire : présentation de rapports en tant que commissaire-enquêteur, participation à l'activité de la maison de la Loire à Jargeau, à celle de la société des Etudes ligériennes qui centralise et diffuse connaissances et informations sur le bassin de la Loire, à l'UTLO. Il ne faut pas oublier dans ses occupations régulières la gymnastique et le renforcement musculaire.

Nous sommes en 1997. Comme vous le savez, c'est l'époque de la renaissance de l'Académie d'Orléans. Les projets sont multiples. Mais pour les réaliser, il faut de la main d'œuvre, il faut des bonnes volontés efficaces. Je pense bien sûr à José. Je le contacte et il accepte sans ambages, manifestement heureux de participer à l'aventure et aussi de retrouver plusieurs de nos confrères qu'il connaît bien. Il est admis en décembre 1997 avec le parrainage de Bernard Bonneviot, son prédécesseur à l'Agence de l'eau, et celui d'Henri Duhamel, polytechnicien, écrivain, économiste à ses heures. Assidu à nos séances, il présente le 3 décembre 1998, en vue de sa titularisation, la communication réglementaire. Elle porte sur « L'état des connaissances sur les risques d'inondation en Val-de-Loire », sujet d'une

permanente actualité. Sa titularisation est prononcée le 6 mai 1999 dans la section Agriculture présidée alors par Claude Urvoy.

Nous sommes plongés dans la préparation de la commémoration Duhamel du Monceau. José en prend largement sa part. Mais il souhaite participer encore plus activement à la vie de notre compagnie et se présente aux élections au Conseil d'administration du 18 janvier 2001. Sous la présidence de Claude-Joseph Blondel, il assume pendant trois ans la fonction de secrétaire général dans son intégralité et va même travailler, avec Dominique Schaefer, Roger Lafouge, Jacques Pelletier et Gaston Souliez, « à la sueur de son front », à la réalisation de la salle bibliothèque du rez-de-chaussée, qui sera inaugurée en septembre 2004.

C'est le début de la présidence de Gérard Hocnard. José participe à cette époque à un voyage en Chine organisé par le Conseil général du Génie rural, des Eaux et des Forêts. Il en analyse les différents aspects et leur signification politique dans un compte rendu paru en février 2005. Il continue à avoir la responsabilité du secrétariat général. En outre, pour ce qui est des Mémoires, il décide, pour réaliser des économies, d'effectuer lui-même leur mise en pages. A l'issue de son premier mandat, dans son rapport moral de 2007, Gérard Hocnard reconnaît ses mérites en ces termes : « Je tiens à remercier tous les membres du Conseil d'administration, avec une mention spéciale pour Joseph Picard dont l'aide constante et patiente m'a été précieuse dans le même temps qu'elle était le garant de la bonne marche de l'Académie. »

Pour le deuxième mandat de Gérard Hocnard, José est toujours partant, mais il désire alléger sa tâche : il sera vice-président, conservant cependant la charge intégrale des Mémoires ; Michel Monsigny, puis Christian Loddé lui succéderont au secrétariat général. La principale préoccupation de l'époque est la préparation de la célébration en 2009 du bicentenaire de la refondation de l'Académie. Cette commémoration sera en définitive une réussite.

Pour illustrer sa communication de titularisation, José organise le 25 juin 2009 une visite de l'Unité de gestion des crues et des étiages du bassin de la Loire qui nous permet de constater la sécurité du réseau mis en place. En 2010, lors du renouvellement triennal de la

moitié du Conseil d'administration, Gérard Hocnard ne se porte pas candidat à sa succession et c'est Joseph Picard qui accède à la présidence. Il prévient qu'il ne sera pas rééligible en 2013 et qu'il faudra lui trouver un successeur. Il recommande aussi de préparer activement la réunion annuelle de la Conférence nationale des Académies qui aura lieu en 2014 à Orléans, en participant au groupe de travail piloté alors par Gérard Hocnard.

C'est Marc Baconnet qui succède à José en 2013. Celui-ci continuera cependant à assumer la charge de l'édition des Mémoires jusqu'à ce que la maladie l'en empêche. Bien qu'il ne se laisse pas abattre et qu'il soit aidé dans son combat par Hélène, son épouse, qui a toujours été à ses côtés dans les difficultés comme dans les périodes heureuses, il doit finalement capituler le 25 septembre de l'année dernière.

Je viens de vous conter l'histoire d'un homme qui par sa volonté, son courage, son intelligence a été un haut fonctionnaire, au service de l'Etat pendant plus de 40 ans. Ce même homme avec les mêmes qualités a consacré plus de 20 autres années de sa vie à l'activité associative, se donnant sans compter pour le bien commun, sans chercher les honneurs, ni les récompenses. Pour tout ce qu'il a été, pour tout ce qu'il a fait, je souhaite, en cette période de vœux, que notre compagnie lui accorde à jamais estime et reconnaissance.

Jacqueline Suttin

Académie d'Orléans
Présidente honoraire,
Membre titulaire
de la section Belles-Lettres et Arts
Séance du 5 janvier 2023

In Memoriam
Michel Gauthier
 (1930-2022)

Christian Loddé

Né en Tunisie à El Kef le 5 octobre 1930 d'un père officier d'active, Monsieur Gauthier que j'ai toujours appelé " Monsieur " est arrivé à Orléans en 1932 où il n'a cessé d'habiter ; ce qui après 90 ans de présence dans notre bonne ville lui valait le titre que j'estime flatteur de " véritable Orléanais. "

Après des études secondaires au Lycée Pothier et des études supérieures à Paris il est bilinguiste et bi-diplômé d'études supérieures espagnol-portugais et 4^e au Capes d'espagnol.

Il se marie en 1955 avec une orléanaise ; ils auront 2 fils et une fille ; il est nommé professeur à Mantes - la -Jolie avant son service militaire en 1957.

Sa carrière orléanaise se passe au Lycée Pothier jusqu'en 1973 où il y développe l'enseignement de l'espagnol dans les classes supérieures. Il enseigne également à l'École Normale de Garçons, au CRDP, à l'IUT. Ses

élèves de Pothier, de Jean Zay et de l'École Normale donneront sous sa direction plusieurs représentations de Yerma, en espagnol, à Orléans, Montargis et Tours avec une musique composée par l'inoubliable Albert Tartarin, professeur de musique au Lycée.

En 1972, Monsieur Gauthier soutient à Strasbourg une thèse de doctorat d'État (mention très honorable) sur " les équations du langage poétique " ; parmi les membres du jury, on notait la présence de Gérard Antoine (le premier Recteur de notre nouvelle Université de 1961 à 1973) ainsi que celle d'Abraham Moles.

Il est nommé Maître-assistant à Paris-Descartes, à l'IUT de l'avenue de Versailles et, enfin, professeur de linguistique à Paris V à partir de 1980. En complément de ses cours, Michel Gauthier a des activités de recherches : dans le domaine linguistique avec un séminaire hebdomadaire à la Sorbonne et dans le domaine pédagogique car il anime des stages en France,

en Espagne, en Syrie, en Grèce, au Brésil et en Colombie pour l'enseignement des langues vivantes par l'Expression libre.

En 1984, il fait partie de la promotion ORSEM (Officier de réserve des spécialités d'Etat-Major). Il sera souvent réquisitionné comme officier de réserve d'espagnol et de portugais ce qui lui vaudra la rosette de l'ordre national du Mérite à titre militaire. Pour le plus grand bonheur de ses élèves, il donnera pendant des années des cours à l'IUT et bénévolement à l'UTL.

Il a écrit plus de 70 articles dans différentes revues ; par exemple : Langues néolatines, les Études bergsoniennes, CRDP d'Orléans, études valéryennes, cahiers de l'IUT, etc. Parallèlement, il a rédigé trois ouvrages chez Nizet-Klincksieck : **système euphonique et rythmique du vers français** et lorsque, à la Librairie, Monsieur Gauthier me disait " je veux offrir un livre à mon pire ennemi " ; je comprenais aussitôt qu'il s'agissait de son "**système euphonique**". Il publie ensuite : **La poïétique de Colette, Mallarmé en clair** et enfin en 2011, aux éditions de l'Harmattan, une étude sur son cher **Federico Garcia Lorca**.

Dans une préface, il écrivait : " j'ai toujours eu deux centres d'intérêt : la recherche en poésie et la pédagogie ", ajoutant : " je cherche à comprendre et à expliquer les images et les vers obscurs de Mallarmé, Gongora et Lorca pour les rendre accessibles à tous les publics ".

Élu, en 1984, aux "fines herbes" (ancien nom de notre Académie), il nous a passionné par une dizaine de communications originales ; par exemple : **Reddition de Breda ; Vélasquez : une approche narrative du tableau : " Goya a-t-il copié Vélasquez ? "** Quant à celle du 15 décembre 2011 intitulée " **Le dernier poème de Mallarmé est une partition musicale, un coup de dés jamais n'abolira le hasard** ", il s'agit alors d'une communication mise en

projection grâce à l'aide technique de Michel Monsigny et à propos de laquelle il écrivait à notre président Joseph Picard : je cite : " il s'agit de la dernière œuvre de Mallarmé qui exige des illustrations teintant de la même couleur les mots de la même catégorie sémantique pour faire " apparaître " des phrases et segments de phrases que le poète a dissimulés et mélangés au cours des pages de cette " partition littéraire ".

J'aurais pu intituler cet hommage : " une vie consacrée à l'enseignement ", car monsieur Gauthier aura été un pédagogue de l'âme aimant ses élèves qui le lui rendaient bien. Pionnier de l'ordinateur dès les années 80 sous la houlette de Jean Villégier, professeur au Lycée Jeanne d'Arc puis Inspecteur général d'espagnol après avoir enseigné à Louis-le-Grand et publié, avec Marcel Duviols, une célèbre grammaire espagnole.

Michel Gauthier a tout de suite compris l'aide que ce nouvel outil pouvait apporter aux enseignants et surtout à ses chers élèves. Deux communications, en 1986 et en 1991, étaient d'ailleurs intitulées : l'une : " Intérêt pédagogique de l'ordinateur personnel " et l'autre : " Peut-on viser l'autonomie dans une pédagogie fondée sur l'emploi de l'ordinateur ? "

Grand amateur de jeux de mots en français, en espagnol et en portugais, il ne put se retenir d'une ultime saillie drolatique alors qu'il attendait de rendre son âme à Dieu : il murmura " l'oncle est bon mais la tante est cruelle ".

Ce furent ses derniers mots.

Christian Loddé

**Membre titulaire de
l'Académie d'Orléans
Section Belles Lettres et Arts
Le jeudi 16 février 2023**

*In Memoriam***Gabin Caillard**

(1927 – 2022)

Monsieur le Président, chères Consœurs, chers Confrères, chers Amis

Gabin Caillard naît le 6 juin 1927 à Saint-Benoît-sur-Loire. Son père, originaire de Bellegarde, est alors lampiste à la gare de Saint-Benoît. Gabin est l'aîné d'une fratrie de quatre enfants. Lors de la naissance difficile de sa première sœur, il est confié à l'une de ses tantes dont le mari est pharmacien à Bellegarde. Il ira à l'école primaire à Bellegarde, y fera la connaissance de Janine Brucy dont le père d'origine montargoise est charron, elle deviendra plus tard sa femme. Il se lie aussi d'amitié avec Jacques-Henri Bauchy, futur notaire et historien bien connu dans notre région.

Mais le père de Gabin monte en grade et est affecté à la gare de Fleury-les-Aubrais. La famille déménage et Gabin commence sa scolarité secondaire au lycée Pothier. Il la poursuit au lycée Henri IV lorsque son père est nommé directeur du réseau Sud-Ouest à la gare d'Austerlitz. Gabin est très bon élève. En philo se pose la question de son orientation. Est-ce parce que Léopold Sédar Senghor a enseigné dans l'établissement ? Est-ce chez Gabin, Loirétain attaché à la terre de ses ancêtres, le besoin de découvrir de vastes et lointains horizons après la période d'enfermement de la guerre ? Je ne sais. Toujours est-il qu'il décide de préparer à Henri IV le concours d'entrée à l'École nationale de la France d'Outre-Mer. Il réussit et sort de l'École en 1950, diplômé en outre de l'École nationale des langues orientales en bambara qui est l'une des langues principales du Mali. Il est aussi licencié en droit. Les études terminées, il se marie en novembre 1951 avec Janine.

Commence maintenant la carrière ultra-marine. Première étape : la direction des Finances du Soudan français à Bamako, où naît Xavier, le fils unique du couple. Puis, Gabin est nommé adjoint au commandant du cercle de Bougouni, à 200 km au sud de Bamako. En 1956, il arrive à Kaolack, au

Sénégal, comme directeur de la Société Mutuelle de développement rural. Enfin, après l'indépendance, il est détaché au ministère des Affaires étrangères en qualité de consul adjoint à Dakar. Mais, en 1966, compte tenu de la généralisation de l'accession à l'indépendance et comme nombre de ses collègues, il demande son intégration dans l'administration métropolitaine et spécialement au ministère des Finances. Il l'obtient et est affecté à l'Imprimerie nationale, service de l'État à caractère commercial. Il s'y trouve bien et découvre le monde de l'imprimerie et des imprimeurs puisqu'il est responsable des travaux sous-traités.

Ainsi que nous l'avons déjà vu, Gabin Caillard n'aime pas s'éterniser dans une fonction, ni dans une région. En 1981, il intègre les services du Trésor public et est nommé receveur des finances à Senlis, puis, en 1983, à Cambrai. Il est promu en 1984 trésorier payeur général de l'Ardèche. À la fin de 1986, il quitte Privas et l'hexagone pour occuper le poste de trésorier payeur général de la Nouvelle-Calédonie. Il réside à Nouméa avec son épouse qui l'a toujours suivi dans ses affectations jusqu'en octobre 1990, époque où il arrive au Mans, en tant que trésorier payeur général de la Sarthe, avant sa mise à la retraite le 1^{er} décembre 1992.

La valeur des services qu'il a rendus à l'administration dans ses diverses fonctions a été reconnue par l'attribution de plusieurs décorations dont il était très fier. Il a été fait chevalier de la Légion d'honneur, chevalier de l'Ordre national du Mérite, des Palmes Académiques, et pour ses services en Afrique, chevalier de l'Étoile noire du Bénin et de l'Ordre National du Sénégal. Avec la retraite, une nouvelle vie commence. Certes, Janine et Gabin vont beaucoup voyager, visiter leurs nombreux amis en France et à l'étranger. Mais aussi, ils partagent leur temps entre Paris et le Loiret. À Paris, ils résident dans leur appartement du 14^{ème} arrondissement. Gabin est heureux de parcourir les moindres recoins de cette ville dont il connaît profondément l'histoire. Il aime le faire en

compagnie de ses trois petits-enfants dont il profite enfin de la présence et auxquels il souhaite transmettre ses connaissances et ses centres d'intérêt. Mais lui comme son épouse sont viscéralement attachés à Bellegarde, berceau de leurs familles respectives. Ils vivront la moitié du temps à Quiers-sur-Bezonde qui jouxte Bellegarde, dans la maison de la grand'mère de Janine, qu'ils ont fait agrandir.

Gabin retrouve ses amis d'enfance, en particulier Jacques-Henry Bauchy, dont il est toujours resté très proche. Tous deux sont passionnés d'histoire aussi bien générale que régionale. Gabin est un membre actif des sociétés « La joie de vivre » de Quiers et « La rencontre de l'Amitié » de Bellegarde pour lesquelles il prépare des conférences illustrées notamment par la projection de cartes postales sur l'histoire locale, spécialement du XIX^{ème} siècle. La salle est toujours pleine et le public enthousiaste. Il étudie assidûment les archives municipales. Grâce à ses recherches, la municipalité de Quiers décidera même de remplacer le nom de la rue de la Gare par celui de la Briqueterie Zurfluh. Gabin fait profiter de ses connaissances le club Rotary de Gien dont il suit régulièrement les réunions. Il s'intéresse aussi beaucoup à la littérature. C'est donc tout naturellement que notre confrère Bauchy propose à Gabin de faire partie de notre compagnie qui est encore la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans. Il accepte et est admis à la fin de 1993 comme membre correspondant. Il présente sa première communication le 2 juin 1994. Elle est intitulée : « La Nouvelle-Calédonie, son devenir », dans laquelle il fait le point sur la situation de l'île qui a donné lieu aux accords de Matignon de 1988 précédant le référendum de 1998.

Une fois titularisé, il nous expose le 4 décembre 1997 la longue histoire de « l'Imprimerie nationale », nouvellement entrée dans la concurrence, tout en restant fidèle à sa mission de service public et à sa tradition de qualité. Mais cette année 1997, c'est pour nous, vous le savez, l'année marquante de la renaissance de l'Académie. En

juin, ont eu lieu des élections pour constituer son premier conseil d'administration. Gabin Caillard que j'ai pressé de se présenter en fait partie. Nous entamons la préparation de la commémoration Duhamel du Monceau. Dans le nouveau bureau, le poste de trésorier est occupé par Bernard Pradel qui m'annonce vouloir arrêter ses fonctions le 31 décembre. La personne qui me paraît la plus apte à le remplacer, c'est bien entendu l'ancien trésorier payeur général. Je lui propose de tenter l'aventure et, à ma grande satisfaction, il accepte. Ce fut effectivement une belle aventure. Le présent hommage est pour moi l'occasion de remercier publiquement Gabin Caillard, comme tous ceux qui ont travaillé avec moi pendant ces presque quatre années, de leur implication et de leur fidélité. En janvier 2001, c'est le premier renouvellement du Conseil d'administration. Gabin est au nombre de ceux qui partent. On ne le verra plus très souvent à nos séances. Toutefois, le 16 octobre 2008, nous découvrirons grâce à une étude approfondie de sa part, un personnage de la première moitié du XIX^{ème} siècle au destin assez extraordinaire, le baron Roger, un temps gouverneur du Sénégal aux idées généreuses, puis député modéré du Loiret. La disparition en 2014 de Jacques Henri Bauchy contribue encore à l'éloignement de Gabin.

Je continue cependant à avoir chaque année de ses nouvelles grâce à sa lettre du mois de janvier qui relate tous les événements, petits et grands, des douze mois écoulés. Mais, en 2018, la maladie a raison de ses forces. Il lutte jusqu'au 21 octobre 2022, avec son épouse à ses côtés, dans sa chère maison de Quiers.

Ainsi s'est terminée une vie exemplaire consacrée au service public, à la famille, à l'amitié et à l'étude.

Je vous remercie de votre attention.

Jacqueline Suttin

Présidente honoraire de l'Académie d'Orléans
Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts
Séance du 30 mars 2023

In memoriam
Hommage à
Olivier de Bouillane de Lacoste
1929- 2022

Jacques LEROY

Monsieur le Président, Chères Consœurs,
 Chers Confrères, Chers Amis,
 Chère Laurence, Cher Thierry,

Le 22 septembre dernier, Olivier de Bouillane de Lacoste nous quittait. Quelques semaines plus tard, le 12 octobre, son épouse, Hélène, le rejoignait pour l'éternité. Ils avaient respectivement 93 et 91 ans.

Notre dernière rencontre remontait à la fin du printemps. Comme à l'accoutumé, l'accueil était chaleureux. Olivier avait gardé cette vivacité d'esprit que je lui connaissais.

C'est à lui, avant tout, que je dois, aujourd'hui, d'être parmi vous.

Si je devais en très peu de mots, résumer la personnalité d'Olivier de Lacoste, dire ce qu'il représentait pour moi, c'est l'image de ce qu'on appelait au XVII^{ème} siècle un « honnête homme » qui me viendrait à l'esprit : cultivé, généreux, attentif aux autres, rejetant toute forme de pédantisme, bienveillant, faisant preuve d'un profond humanisme et d'une grande noblesse d'esprit et de cœur.

Né à Montrouge, le 14 avril 1929, il passe son enfance et sa jeunesse à Vendôme où son père enseignait les lettres classiques au Lycée Ronsard. Puis, il quitte Vendôme pour Bordeaux lorsque son père est nommé Professeur à la faculté des lettres. Rien ne le prédestine alors à la brillante carrière de magistrat qui sera la sienne. Bien au contraire : Olivier a une grande admiration pour son père et se voit mettre ses pas dans les siens. C'est son

père qui l'en dissuade. Cette attirance pour la carrière universitaire explique probablement pourquoi de nombreuses années plus tard, il se retrouvera à la faculté de droit et des sciences économiques d'Orléans, chargé d'un cours de procédure civile, acceptera de participer à des jurys de soutenance de thèse et collaborera à plusieurs revues juridiques.

Mais ne brûlons pas les étapes.

À défaut des lettres, c'est vers le droit qu'Olivier se tourne. Il s'inscrit à la faculté de droit de Bordeaux où il obtient sa licence. Puis, après un stage chez un avocat, il prépare le concours d'entrée à l'école nationale de la magistrature. Il y sera reçu à 23 ans major de sa promotion.

Son premier poste le conduit à Charleville-Mézières en tant que substitut du procureur de la République. Quel clin d'œil du destin que de se retrouver dans la ville qui a vu naître Arthur Rimbaud dont l'œuvre est précisément l'objet des recherches de son père !

Puis, il est juge d'instance à Aubusson et ensuite juge d'instruction à Blois. Olivier de Lacoste me parlait souvent, lors de nos descentes de Loire en canoé, de cette fonction difficile. Alors que je lui faisais part de mon étonnement devant les désastres judiciaires liés aux affaires Villemin et d'Outreau, il m'avait répondu : « quand on est juge d'instruction, plus que tout autre magistrat, il faut douter ; douter encore. Certes, à un moment il faut conclure la procédure mais uniquement si la certitude éprouvée quant à la culpabilité est

étayée par de solides arguments ». Quelle leçon de justice !

Quittant Blois, Olivier de Lacoste rejoint Clermont-Ferrand pour assurer la présidence du tribunal de grande instance. Sa carrière le conduit ensuite à Orléans – il a alors 42 ans – d’abord comme conseiller à la Cour d’appel, puis en tant que président du tribunal de grande instance avant de prendre ses fonctions à la Cour d’appel de Versailles. Enfin, c’est la Cour de cassation qui l’accueille successivement comme conseiller à la chambre criminelle puis en qualité de Président de la première chambre civile où son sens de la modération, non dénué de rigueur, son souci de faire en sorte que les arrêts rendus suivent l’évolution de la société sont salués par ses pairs. Olivier cherche aussi à cette époque, à moderniser la justice ce qui l’amène à être l’un des premiers magistrats de haut rang à adhérer au syndicat de la magistrature.

Olivier de Lacoste était commandeur dans l’Ordre du Mérite et officier de la légion d’honneur.

Sa pratique raisonnée du droit durant toutes ces longues années n’avait d’égal que son érudition et ses qualités d’analyste. Ses nombreuses contributions doctrinales en témoignent, notamment ses écrits sur le pourvoi en cassation. Il n’hésite pas au passage, toujours avec une grande élégance, à marquer sa différence de jugement et à faire preuve d’humour. Un jour, concluant dans un colloque, son propos sur le rôle de la jurisprudence, Olivier de Lacoste avait adressé ce message aux juges d’appel : « Messieurs, n’hésitez pas à résister à la Cour de cassation ». Puis, après un silence doublé d’un sourire malicieux, il avait ajouté : « mais pas trop longtemps tout de même » !

J’aurai, mes chers consœurs et confrères, beaucoup à dire aussi à propos de cette communication sur Robert-Joseph Pothier, à l’Université d’Orléans, pour le tricentenaire de sa naissance, communication qu’il avait rédigée sous la forme d’une lettre apocryphe adressée par le Président du Présidial d’Orléans à l’un de ses cousins demeurant à Paris qui venait d’engager un procès dans notre ville. Ce cousin s’inquiétait de savoir dans quelles conditions son affaire serait jugée ayant appris qu’elle était attribuée à un dénommé « Pothier ». C’est un

bijou de littérature du XVIIIème siècle que l’on déguste avec gourmandise.

L’ami de la justice et du droit était aussi l’ami de la littérature et des arts ce qui le prédestinait naturellement à rejoindre l’Académie d’Orléans. Il aimait par-dessus tout la musique. Avec son épouse, Hélène, il faisait partie d’une chorale et avait appris à jouer du violoncelle. Ses communications à l’Académie doivent vous être restées en mémoire :

D’abord, une étude sur les chansons populaires dans l’orléanais. Puis, une étude sur Debussy et Maeterlinck suivie de la présentation d’un poète né à Beaugency, Gaston Couté « ce gars qui a mal tourné » dont le style décalé qu’il adoptait dans ses poèmes n’était pas pour déplaire à Olivier. Il permit d’ailleurs, en tant que mécène, l’édition de quinze de ses poèmes avec les illustrations de notre confrère Yves Marchaux. Superbe ouvrage ! Certains se souviendront aussi, je pense, de ses communications portant sur Dimitri Chostakovitch en 2008 ou Gustave Mahler en 2012.

Et le droit dans tout cela, me direz-vous ?

Assez peu de choses, il faut le reconnaître : une communication sur la Cour européenne des droits de l’Homme ; une autre sur la Cour pénale internationale. Il semble bien qu’une fois achevé sa carrière, Olivier de Lacoste voulait tourner la page.

Comment ne pas évoquer ce soir cette admirable « Petite (s) histoire (s) de notre Académie » qu’il rédigea à l’occasion du bicentenaire de notre institution. Quiconque ignore ce que fut Olivier de Lacoste n’a qu’à se plonger dans le récit des pérégrinations des académiciens depuis la naissance de l’institution pour découvrir son talent de conteur. Certains passages comme celui sur les jetons de présence ou sur le sort du buste de Louis XVIII après 1830 sont des morceaux d’anthologie. Dès les premières lignes, les dés sont jetés : « nous accuserons-t-on, une fois de plus, de nous regarder le nombril et de n’avoir d’autres horizons que les murs de notre salle de réunion ? Quelle injustice ce serait ! »... « On verra dans les pages qui suivent que nos académiciens s’intéressent au monde entier. Quant à se regarder le nombril, cela peut être profitable pour bien se connaître soi-même ». Michel de Montaigne n’aurait pas désavoué ce

propos, lui qui écrivait qu' « il est beau pour le mortel de penser à hauteur d'homme ».

La célébration du bicentenaire de l'Académie conduisit également Olivier de Lacoste avec Bernard Bonneviot et notre consœur Jacqueline Suttin à l'établissement d'une table des mémoires depuis 1809 jusqu'à 2009. Tâche titanesque et fastidieuse. Plus de trois mille communications à répertorier, rappelle en avant-propos de l'ouvrage, le président Gérard Hocmard qui salue la performance. Le résultat est d'une importance scientifique capitale en permettant que les travaux de l'Académie soient accessibles au plus grand nombre et participent au rayonnement de l'institution.

J'ai connu Olivier de Lacoste comme magistrat. Je l'ai connu ensuite comme académicien. Il était heureux d'en être membre. Mais je l'ai surtout connu, durant trente-cinq ans, comme ami proche et généreux, attentif aux difficultés auxquelles pouvaient être confrontés ceux qu'il rencontrait et soucieux de contribuer à les résoudre. Sa participation à la bibliothèque sonore d'Orléans en porte témoignage.

Je voudrai que nous gardions le souvenir d'un humaniste avant tout qui vouait à la simplicité dans laquelle il savait déceler toutes les formes de la beauté - pour reprendre les paroles de sa fille Laurence- un profond attachement.

Je vous remercie pour votre attention.

In Memoriam

Osmo Pekonen 1962 – 2022

Jacqueline Suttin

Monsieur le Président, chères Consœurs, chers Confrères, chers Amis,

J'ai fait la connaissance d'Osmo Pekonen en août 2006, lors d'un colloque qu'il avait organisé à Pieksämäki, petite ville du centre de la Finlande, pour l'association des Amis de Jeanne d'Arc et Charles Péguy dont il était un membre actif. Cette association avait été fondée quelques années auparavant par Yves Avril, qui avait fait partie brièvement de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts, devancière de notre Académie.

Je fus d'abord impressionnée par la haute taille d'Osmo. Puis, rapidement, je fus émerveillée par sa maîtrise exceptionnelle de notre langue et sa culture universelle.

Né le 2 avril 1960 à Mikkeli, en Savonie du Sud, d'un père agriculteur et député, aîné d'une fratrie de six enfants, il avait fait montre dès son plus jeune âge de qualités intellectuelles surprenantes. Il était docteur en mathématiques de l'Université de Jyväskylä depuis 1991, après avoir étudié de 1984 à 1988 à l'Université Paris VII et avoir été stagiaire boursier du gouvernement français au Centre de Mathématiques Laurent Schwartz de l'École Polytechnique et chercheur à l'Institut Henri Poincaré et à l'Université Nancy II.

Rédacteur de la revue *Mathematical Intelligencer*, cet homme était également passionné d'histoire, de littérature, de poésie. Membre de la Société de Littérature finnoise, il avait obtenu en 1996 le prix Jantti et en 2010, le prix Koskenniemi. Depuis 2004, il était membre de l'Académie européenne des Sciences, des Arts et des Lettres et chevalier des Palmes académiques.

Osmo Pekonen écrivait donc beaucoup, mais aussi il traduisait. Il possédait, outre le finnois, quatre langues dont le français qui lui était le plus cher. En 2009, en tant qu'historien, il soutint en français à l'Université de Laponie sa thèse intitulée : « La rencontre des religions autour du voyage de l'abbé Réginald Outhier en Suède en 1736-1737 » qui obtiendra en 2012 le Prix Gustave Chaix d'Este-Ange de l'Académie des Sciences morales et politiques destiné à récompenser un ouvrage d'histoire documentaire.

L'intérêt que portait Osmo à l'histoire française des sciences lui ouvrit les portes de deux de nos académies de province. En 2008, il est élu membre associé correspondant étranger par l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Besançon et de Franche-Comté où il présente l'année suivante une communication sur « Johan Ludvig Runeberg (1804 – 1877), le poète de la Finlande » dans laquelle il montre

l'amitié qui lia ce poète et le Franc-comtois Xavier Marmier, homme de lettres, voyageur, membre de l'Académie française et de celle de Besançon.

Le 15 janvier 2011, il est élu membre associé de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen, en raison du sujet de sa thèse, puisque l'abbé Outhier était membre de cette Académie. Il lui consacre sa communication donnée en séance publique le 26 mars de la même année. Toujours à propos de l'expédition en Laponie organisée à l'initiative de Maurepas pour déterminer la forme de la Terre aux pôles, il publie en 2014, en français, avec Anouchka Vasak « Maupertuis en Laponie, à la recherche de la figure de la Terre ».

Dès lors, muni de ses deux doctorats et auteur de nombreuses publications (évaluées lors de son décès à mille – dont une partie figure sur Wikipedia), il enseigne dans quatre universités : en mathématiques à Helsinki et à Jyväskylä, en histoire des sciences à Oulu et en histoire de la civilisation à l'Université de Laponie. En décembre 2021, le président de la Finlande lui attribue le titre exceptionnel de professeur titulaire.

Je pensais que cette personnalité hors du commun était toute désignée pour être membre correspondant de notre Académie. Je l'incitais à faire sa demande qu'il adressa le 15 janvier 2007 avec un récapitulatif imposant de ses œuvres. Je le parrainais ainsi que Christian Loddé, qui le connaissait par ses traductions parues dans la revue « Le Porche » éditée par Les Amis de Jeanne d'Arc et de Charles Péguy.

Il fallut attendre le 24 janvier 2013 pour l'écouter parler d'une « collaboration finno-française : les opéras de Kaija Saariaho et Amin Maalouf ». Quelle découverte pour moi et pour d'autres, je pense ! Après avoir évoqué le parcours personnel et musical de la compositrice finlandaise et rappelé brièvement celui de l'écrivain librettiste franco-libanais, Osmo nous présenta le premier opéra issu de cette collaboration : *L'amour de loin* créé au festival de Salzbourg le 15 août 2000, inspiré de la *Vida Breve* de Jaufré Rudel. Il analysa les deux

suivants : *Adriana Mater* créé en 2006 à l'Opéra Bastille et *Émilie* (du Châtelet) monté à l'Opéra de Lyon le 1^{er} mars 2010. Il nous parla aussi de l'oratorio *La Passion de Simone* créé à Vienne le 26 novembre 2006, mis en scène comme les trois opéras par Peter Sellars. Il considérait que cette œuvre consacrée à la vie de la philosophe Simone Weil fonctionnait comme un opéra. Sa conclusion fut optimiste : « Les deux artistes semblent avoir été vivifiés par « un choc des civilisations » salutaire entre le Nord et le Sud, l'Occident et l'Orient, qui deviendra peut-être un exemple de dialogue pour les générations futures. »

Le temps passa. C'est au cours du mois de juin dernier que Christian Loddé apprit par hasard le décès d'Osmo Pekonen. Il me transmit la nouvelle. Comme chaque année, notre confrère, amoureux de la France, était venu dans le sud-ouest de la France pour retrouver des amis et faire avec eux des randonnées à bicyclette. À Uzès, le matin du 12 octobre dernier, au lendemain d'une de ces journées de balade, on le trouva mort dans sa chambre.

Cette disparition subite a donné lieu dans son entourage à de très nombreux témoignages de grande estime et de profonds regrets, aussi bien que dans les académies de Caen et de Besançon. Nous ne pouvons que nous y associer pleinement.

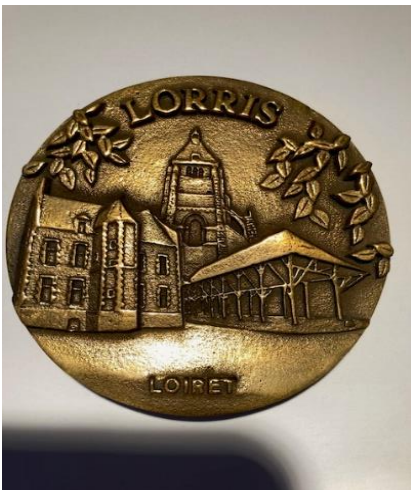
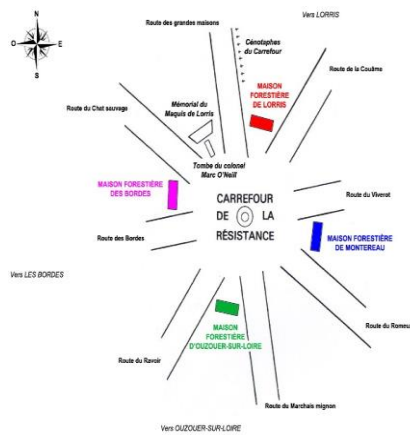
Jacqueline Suttin

Présidente honoraire de l'Académie d'Orléans
Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts

Le jeudi 5 octobre 2023

Sortie annuelle dans les Pays de Lorris et du Val de Sully

Pierre Bonnaire



Une journée en Pays de Lorris et Val Sully

Après avoir découvert La Cour Dieu et le Château de Nibelle en 2021, la balade annuelle de l'Académie et des Amis de l'Académie de cette année est organisée à l'initiative de Jean-Paul Pollin, président de l'Académie, pour nous rendre un peu plus à l'est de la Forêt d'Orléans, aux confins de l'Orléanais et du Gatinais. En se rendant en le Pays de Lorris et en Val de Sully, à moindre frais, l'itinéraire commence par une halte incontournable au Carrefour de la Résistance, puis, en l'ancienne Ville royale de Lorris avant que la Cour préférât les charmes plus lointains du Blésois et de la Touraine et aux portes de Sully sur Loire pour y visiter l'entreprise de Swiss-Krono, symbole de la modernité, d'une reconversion industrielle réussie de la filière bois et de l'économie européennes

À l'heure où chacun s'interroge sur le devenir de la planète, comme aussi sur la Guerre en Ukraine, une première rencontre sur le terrain, au Carrefour de la Résistance, avec le président de l'Association des Familles et des Amis des Anciens du Maquis de Lorris invite à ne pas oublier les actes de la barbarie commis le 14 août 1944 par l'ennemi en déroute. L'heure, ici, est aux projets d'aménagement et d'équipement conclus récemment, pour accueillir aussi tous ceux qui sont à la découverte d'une partie importante de la plus grande forêt domaniale de l'hexagone.

La seconde étape est Lorris. Après avoir franchi le seuil du Musée départemental de la Résistance et de la déportation, la visite de l'église dotée d'un buffet d'orgue joué par les plus grands spécialistes, de ses halles médiévales nous jetterons un regard sur la belle construction de la Mairie aux allures de la Renaissance. Très tôt, au début du XIII^e siècle la ville de Lorris voit percer sous les auspices du pouvoir absolu des rois qui y séjournent, les premières libertés accordées aux populations. La Charte de Lorris contribuera à la prospérité de la ville et sera rapidement diffusée.

Ville de l'Histoire de France elle est aussi, en ce même siècle la ville de Guillaume de Lorris, poète non moins mémorable dont "Le roman de la Rose" sera terminée par Jehan de Meung.

Après avoir franchi la Loire et ses bancs de sables, où se reflète le château du Duc Maximilien de Béthune, nous traverserons Sully-sur-Loire, autre ville étape du Loiret, entre histoire et modernité, aux portes de la Sologne, au cœur des forêts ligériennes qui alimentent la plus grande usine de panneaux OSB (Oriented Strand Board) équipée pour le recyclage du bois et certains de ses dérivés. En montant au Belvédère des Caillettes sur le chemin du retour, après avoir contemplé plus de cent mille hectares de canopée, les regards se porteront vers le sud où en contrepoint des nuages de vapeur des « Centrales de Dampierre et de Belleville » s'élève celui de Swiss-Krono depuis trente ans déjà.

Une belle balade avant celle encore plus à l'est, dans le Montargois, pour une autre fois !

Avec des remerciements à tous ceux qui ont œuvré pour le succès de cette journée.

Pierre Bonnaire

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section agriculture

Président de la Section Agriculture

Une halte au Carrefour de la Résistance en Forêt d'Orléans

La Forêt d'Orléans s'étire sur plus de 70 km au nord de la Loire, entre les deux anciennes villes royales de Gien et d'Orléans. Aujourd'hui elle comprend une forêt domaniale, ouverte au public, de 34 500 ha qui en fait la plus étendue de la Métropole nationale, devant celles de Chaux, dans le Jura (20 500 ha) et de Fontainebleau (20 300 ha). Les 33 communes situées sur son périmètre, rassemblent un

Ce volume est équivalent à celui transporté par de 200 à 250 semi-remorques et correspond à un prélèvement de plus de 130m³/ha contre 4 à 5 m³/ha/an au jourd'hui ! C'est ce qui a justifié la construction du premier tronçon du canal d'Orléans entre Buges (Montargis) et Grignon (Vieilles-Maisons) qui sera par la suite prolongé jusqu'à Combleux puis à Orléans.

Merci de votre attention et je passe la parole à Denis Godeau, Président de l'Association des Familles et Amis des Anciens du Maquis de Lorris.

Guy de Fougeroux

defougerouxguy@gmail.com

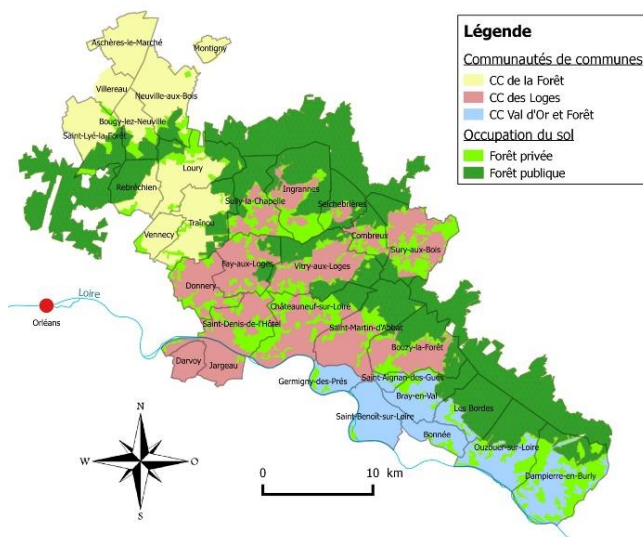
Président honoraire de la SAFO.

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section agriculture

Aux pieds des grands arbres de la plus forêt domaniale la plus étendue de la métropole

La forêt sur le Pays Forêt d'Orléans - Val de Loire



L'emprise de la forêt d'Orléans XXI^e siècle

La Forêt d'Orléans est située dans un quadrilatère Orléans-métropole-Pithiviers-Montargis-Gien, la plus grande forêt domaniale

de la métropole et de nombreuses autres propriétés forestières publiques et privées plus ou moins imbriquées occupent un ensemble de près de 70 000 ha au nord de la Loire, fleuve inscrit au patrimoine de l'UNESCO. Forêt des Carnutes, forêt des rois et des apanagistes, des ecclésiastiques et des émigrés Leurs assiettes sont circonscrites dans la ligne de gruerie, périmètre à l'intérieur duquel s'exerçait la protection du roi Elle sera confirmée lors des Réformations effectuées jusqu'en 1789. Sa vocation multifonctionnelle n'a pas cessé de se confirmer depuis lors. Ce statut transparait aujourd'hui dans des orientations régionales concertées et dans les documents d'aménagements de la forêt publique et les différentes formes de plans de gestion des autres forêts. Ces documents, contrôlés par l'État, sont fondés sur la biodiversité, les productions de qualité et les loisirs appropriés établis à l'initiative des propriétaires.

La vie humaine et la biodiversité de la Forêt d'Orléans ont pendant près d'un millénaire secrété de règles de sylviculture ou de droit qui sont aujourd'hui des fondements de la gestion durable, reconnus ou adoptés au-delà de son périmètre. Les règles rassemblées à partir des édits dans l'Ordonnance de Louis XIV, dite de Colbert, de 1669, puis refondus dans le Code forestier de 1827 et récemment actualisés à droit constant. Cet édifice législatif et réglementaire est inspirateur des gestions forestière et environnementale et des politiques mises en œuvre par les institutions internationales qui militent pour la nature.

Ressource nourricière et énergétique jusqu'à l'arrivée du charbon de terre puis des énergies fossiles, nucléaires et renouvelables, la sylve orléanaise d'aujourd'hui est le résultat d'une révolution silencieuse de plus d'un siècle et demi. Au bois de feu des taillis et des taillis sous futaie ont succédé les productions de bois d'œuvre de futaie et de bois d'industrie des chênaies. Cette conversion engagée depuis la fin du XIX^e siècle a été complétée par des boisements de pins pour reconquérir les "vagues" dédiés aux pâturages et pour enrichir des chênaies appauvries. Comme pour les autres forêts, les peuplements actuels sont des puits de carbone. Ici, ils n'ont jamais été aussi denses et en outre en forêts privées aussi étendues.

Forêts de l'État, des collectivités, forêts privées ont ici en commun une histoire forte, où les conflits entre souverains et autres usagers à l'heure des famines et de la misère, la Forêt d'Orléans a gagné avec la paix, les fruits de sa résilience et sa vocation de forêt de plaine soumises aux influences atlantiques. Avec la continuité des politiques engagées sous Napoléon III, elle est désormais un élément constitutif de l'aménagement du territoire, par son potentiel de forêt productive de bois de qualité et sa forte réputation cynégétique. Installée sur des sols pauvres et « mouilleux », on y protège et restaure sa biodiversité d'exception reconnue en application des directives européennes.

L'arrivée du changement climatique incite les gestionnaires et les propriétaires à expérimenter pour des essences et des sylvicultures nouvelles et propres au maintien de l'équilibre sylvo-cynégétique. La Forêt d'Orléans, bassin d'emplois de la filière dont certains évoluent avec davantage de mécanisation, est depuis toujours et pour longtemps encore un pôle de richesses économiques de proximité ou touristiques marquées du sceau de « forêt des libertés » cher aux écrivains et historiens, suite aux Grandes guerres. Les baladeurs, les cueilleurs de champignons, les suiveurs de chasse à courre savent en témoigner.

Pierre Bonnaire

Membre titulaire de l'Académie d'Orléans

Section agriculture

Président de la Section Agriculture

bonnaire.p@wanadoo.fr

Le carrefour de la Résistance, coté forêt Rendez-vous historique et mémoriel

Probablement le plus ancien et le plus connu de la Forêt d'Orléans et situé au cœur du massif domanial de Lorris, à la limite des arrondissements d'Orléans et de Montargis, il se distingue par des grands séquoias centenaires, des maisons forestières de la fin du XIXe désaffectées, des cénotaphes et un mausolée

édifiés à la mémoire des victimes de guerre mondiale et plus récemment par des panneaux d'information.

En forme d'étoile, à l'intersection de huit routes forestières le reliant aux communes environnantes, le Carrefour d'Orléans est dénommé Carrefour de la Résistance depuis *les heures les plus singulières de l'histoire de la forêt et des populations* qui y vivaient, s'y rendaient pour des travaux d'exploitation forestière et sylvicoles, les rendez-vous de chasse ou découvrir la forêt et ses grands arbres du Sentier des sources.

Plus récemment, l'Office national des forêts organise les départs de visites guidées facilitées par la téléphonie mobile www.tourisme-lorris.com, il est aussi devenu le lieu de recueillement placé sous l'égide de **l'Association des Familles et Amis des Anciens du Maquis de Lorris**, présidée par monsieur Denis Godeau qui nous accueillera face au mausolée du Colonel O'Neil.

Un peu d'histoire.

Le premier nom *Carrefour du Puits d'Orléans* fut probablement celui indiqué sur un plan de 1751, le duc d'Antin alors le Capitaine des chasses du Duché d'Orléans. Un plan d'arpentage signé Rivière de 1786, porte le Puits d'Orléans « dit le « Poteau », planté au centre du carrefour. Le *Poteau du Chaumontois* ou *d'Orléans* est employé en 1789 par l'ingénieur de SAS du duc d'Orléans Albert Plinguet et en 1830 par le géomètre arpenteur Boutefol. Depuis 1850 et repris les procès-verbaux d'aménagement forestier de 1869 et de 1880, le Carrefour d'Orléans est adopté en référence au nom de la famille des ducs apanagistes. Le comte de Béthune-Sully (1875-1881), le marquis de Lestrade (1885 et 1886) et Ernest Carnot en 1928 parlent du « Poteau d'Orléans ». A proximité un puits y est creusé pour l'alimentation humaine et à abreuver les chiens les jours de chasse. En 1834, il est fait état du « *Rond des Huit-Routes* » en référence au vocabulaire de la vénerie, les grands carrefours sont ici délimités par un fossé circulaire.

Les équipements d'hier et d'aujourd'hui.

Les routes forestières. C'est vers la fin du 17ème siècle, que se développe un ensemble d'infrastructures, de la forêt encore

« impénétrable », « tant pour le passage des bois adjugés que pour la commodité de la chasse et celle d'empêcher les braconniers de dépeupler la forêt en bêtes fauves ». En 1789, Plinguet préconise pour l'ensemble de la forêt d'Orléans, la création de 58 routes pour le défrèvement et la lutte contre les incendies. Il propose une « première charpente » des routes à redresser, à agrandir ou à créer. En 1830, les principales routes sont « fossoyées ». La RF de Nibelle longue ligne droite de 30 km.

Huit routes forestières (RF) convergent au Carrefour, quatre sont ouvertes au public conformément au Code la route. Larges de 15 mètres, elles n'ont jamais été goudronnées ; le carrefour fait exception. Six portent les noms des communes reliées : Lorris, Les Bordes, Vieilles-Maisons, Ouzouer-sur-Loire, Dampierre-en-Burly ; celles du Ravoir, du Chat Sauvage, de Viverot se référant à la petite histoire. La RF du Viverot pour évoquer le petit vivier - source du ru de la Gabillonnerie, - du domaine des Hospitaliers (1310). Louis VII avait fait don du « Viverot et des Hayes aux Templiers » vers 1155-1160. En 1370, il abrite l'Abbaye aux Nonnains.



Des maisons forestières. Entre 1843 et 1845, les quatre maisons forestières (MF) sont construites sur le même plan sur un terrain de 1,4 ha entretenu par l'occupant. Logement de travail et de la famille elles furent l'objet des exactions allemandes en 1944. L'eau de la fontaine Saint-Hubert est acheminée par une conduite de 600 m. Les premiers travaux furent effectués par le chantier de chômage entre 1939 et 1942

La MF des Bordes, occupée jusqu'en 1925, incendiée, la MF de Lorris occupée jusqu'en 1911 ; servit d'infirmerie, incendiée, la MF de

Montereau occupée jusqu'en 1982 avec une interruption 7 ans après le meurtre du garde Jean Goy par l'armée allemande en 1944, logé dans cette maison. Actuellement, elle est en état de ruine, la MF d'Ouzouer-sur-Loire où Maxime Renault fut tué par les Allemands en 1944, fut occupée depuis la fin de la guerre jusqu'en 1982. Remise en état en 1995 et dotée d'une salle de d'accueil pour le public.

Des baraquements. Avant la seconde Guerre, pour loger bûcherons, ouvriers de scieries, charbonniers, éloignés d'au moins 6 km du premier village des baraquements étaient installés dont deux construits en 1917 par des prisonniers de guerre. Ils seront vendus en 1920. En 1934, des ouvriers des scieries du Carrefour, des débardeurs et parfois leurs chevaux sont logés dans les baraquements démontables construits dans les champs attenants aux maisons forestières. De 1938 à 1939, étaient installées l'entreprise Madre, les familles Meneau et Münoz, Castagnabert et Dominguez. Derrière la MF des Bordes un hangar abritait Émile Harang, débardeur, ses deux vaches et sa chèvre. Il travaillait pour les entreprises Madre, Sabbe et Perronnet.

Pendant la dernière guerre. Un baraquement en bois de type « Adrian » logeait une vingtaine d'ouvriers de l'usine de fabrication d'avions, de motos et de vélos, Gnome et Rhône. Ces ouvriers travaillaient pour l'administration des Eaux et Forêts. Cette usine louait aussi une ferme au Colombier à Grignon pour loger des employés réfractaires au S.T.O. On y produisait des légumes pour d'autres employés restés à Paris.

Dès 1942, de nombreux réfractaires au travail obligatoire en Allemagne (S.T.O.) sont incorporés dans des chantiers forestiers, pour des travaux de bûcheronnage ou de plantation en attendant, pour certains, le moment favorable pour résister. Ils étaient une cinquantaine en 1943 au Carrefour et étaient logés dans deux grands bâtiments en bois de type « Adrian » montés derrière la maison forestière de Lorris. D'autres baraquements sont construits, entre les routes de la Couâme et des Vieilles Rigoles, pour loger des chômeurs.

Après la guerre. L'ONF a fait construire également en 1972 un baraquement en bois pour

servir de garage à matériel, il sera agrandi deux ans plus tard.

- **Les scieries mobiles.** Elles étaient installées sur environ 0,5ha par:

- *Henri Madre* en 1928 faisait travailler 12 ouvriers et une machine à vapeur de 22 CH qui actionnait une scie à ruban et une scie circulaire pour débiter 6 m³/jour de grume, de chêne destiné à la menuiserie.

- *Jean Hontanx* en 1934 faisait travailler 14 ouvriers dont ceux d'origine serbe ou portugaise. Une machine à vapeur de 18 chevaux actionnait une scie à ruban et une scie circulaire pour débiter 15 m³/jour de grume.

- *Georges Robinet* en 1935, possédait un matériel comparable pour 12 hommes et produisait 12 m³/ jour.

- *Robert Perronnet* en 1935, de Sully-sur-Loire possédait quatre scieries mobiles qui se déplaçaient d'une coupe à une autre. Elles débitaient chacune environ 20 m³/jour de sciage. Des problèmes d'approvisionnement en huile, en courroies et en main-d'œuvre en réduisent le nombre à deux.

- *Fernand Guyot* en 1936 possédait jusqu'en 1940 une locomobile, une scie à ruban et deux scies circulaires. Elle occupait 10 hommes et produisait 10 m³/ jour de sciage.

- *Achille Harang* en 1942, au Carrefour possédait une locomobile, une scie à ruban et une scie circulaire. La scierie occupait 8 hommes et débitait journalièrement 8 m³/jour de grume.

- *Edmond Greuin* en 1929, *Louis Dutartre* et *Bernard Madre* en 1940, *Gastagnabert* en 1942. Ces scieries faisaient travailler de 4 à 15 ouvriers dont plus ¼ était des étrangers, (Yougoslaves, Serbes, Espagnols et Italiens). Le rendement de bois débité par les scieries mobiles était d'environ 1 m³/homme 10 h/ jour.



Ces chantiers étaient gérés par le Commissariat au Chômage qui a cédé peu à peu la place après l'Armistice, aux chantiers d'exploitation en régie des Eaux et Forêts. En 1935, des lits de camp, tables et bancs sont installés dans des bâtiments en bois pour les chômeurs.

Employés pour l'entretien et la réfection d'une partie du réseau routier de la forêt, ces chômeurs avaient pour tâche d'éliminer les sous-bois de part et d'autre des emprises de voies ferrées pour éviter les incendies et de travailler à des chantiers de reboisements. La réfection de la route forestière de Marville était le principal chantier du massif de Lorris, surveillé par l'Inspecteur des Eaux et Forêts Alphonse Delage. L'ouvrier forestier David conduisait le camion des Eaux et Forêts pour apporter les matériaux. La majorité des chômeurs venaient d'Orléans le matin et repartaient le soir. Le nombre de chômeurs était variable, ne devant pas dépasser la centaine.

Le Carrefour, un lieu de loisirs et de réjouissances. Point de ralliements multiple et varié. chasseurs à tir ou à courre, forestiers pour les martelages, militaires pour des prises d'armes, pour les démonstrations de matériels forestiers, pour les écoliers pour la découverte de la nature le Carrefour de la résistance est aussi *Le point de départ du Sentier des Sources* (7,3 km-2heures) mis en place sous l'impulsion de l'Inspecteur des Eaux et Forêts Alphonse Delage. En 1935, les chômeurs perfectionnèrent ce sentier.



Un lieu de réjouissances d'un autre temps.

Les buvettes en forêt. Pour se désaltérer au Carrefour d'Orléans entre 1929 et 1939. en buvant autre chose que l'eau captée de la fontaine Saint-Hubert, il suffisait d'aller à la maison forestière de Montereau. Par la suite, le

scieur Georges Robinet avait obtenu une licence pour servir des alcools à la maison forestière des Bordes. Le débit de cette buvette devait être relativement important, car Picherie, marchand de vins aux Bordes, venait livrer Robinet deux fois par semaine. De 1939 au mois de juillet 1945, Jeanne Harang, l'épouse du débardeur Marcel Harang tenait également un petit débit de boissons à la maison forestière des Bordes.



Les fêtes des fougères du 11 septembre 1934 et de septembre 1936, ainsi que les fêtes du muguet du 5 mai 1935 et 1936 attiraient beaucoup de monde au Carrefour. Elles furent organisées sous l'impulsion de l'Inspecteur Delage et du scieur Robinet. Jeux, manèges, tirs, loteries, buvettes et une épicerie fine se trouvaient sur les lieux. L'après-midi, une course cycliste était ouverte à tous et le soir, un bal terminait la journée. Georges Godeau se souvient : « Pour nous tous, les fêtes du muguet et de la fougère étaient un événement essentiel et symbolique du Carrefour.

Qu'ils soient Piémontais ou « Calabrios », Serbes ou Croates, Catalans ou Andalous, Tchèques, Portugais, Basques, Landais, Solognots du Sud ou du Nord, Morvandiaux ou Berrichons, tous, ce jour-là, nous étions, parmi le chamboule-tout, le bal populaire, la course cycliste où les silex de la côte du Marchais Mignon avaient raison de nos vélos à pneus usés, de la même fête avec la même ferveur, oui, pourquoi a-t-il fallu qu'il en soit autrement ?

Les pépinières au voisinage du carrefour.

En 1869, La pépinière des « Cinq Frères » produisait déjà des plants et couvrait 1,3 ha.

Entre 1921 et 1972, la pépinière « du Carrefour », avait une surface de 0,4 ha.

Entre 1908 et 1974, la pépinière « du Gros Tau », produisait des plants sur ses 0,6 ha. Les semis étaient faits par les forestiers, les

repiquages étaient effectués par des femmes des communes voisines employées au prix de 3,08 F/heure en mars 1969.

Au carrefour d'Orléans, le 14 août 1944. L'ennemi se livra à une véritable tuerie.

Depuis toujours les conquêtes et les conflits se sont emparés de la forêt d'Orléans dont les traces connues datent du passage des armées romaines, anglo-saxonnes, française et allemandes pour la piller, s'y cacher, résister. Si la guerre de 1870 n'a quasiment laissé aucune empreinte particulière, durant la guerre de 1914 des récoltes importantes de bois furent dirigées vers le front pour la construction des tranchées.

En 1944, la forêt domaniale d'Orléans a été le théâtre de différents événements qui sont particulièrement bien évoqués au *Musée de la Résistance à Lorris*. **Ernest Paris**, inspecteur des Eaux et forêts en exercice a assisté à l'événement et en a rapporté les faits : « Un détachement allemand fit irruption dans le camp de travailleurs forestiers établi au carrefour et fusilla deux gardes, un abbé, le chef de chantier et 14 jeunes travailleurs sans aucune forme de procès. Deux maisons forestières furent incendiées ainsi que les baraquements. Par ailleurs un autre garde fut tué et brûlé dans sa maison forestière. Enfin 16 autres personnes furent tuées en différents endroits de la forêt ». (Procès verbal de la révision d'aménagement rédigé en 1944 par Robert Fol sous Inspecteur des Eaux et forêts).



CIMETIERE DU CARREFOUR DE LA RESISTANCE

**Les cenotaphes en mémoire des
victimes du 14 août 1944**

La forêt incendiée sur plus de 2 500 ha.

Cette catastrophe eut lieu lors de combats aériens avec des balles incendiaires ou de combats entre maquisards et troupes allemandes. Le plus important dans l'espace et dans le temps est celui allumé de part et d'autre de la RN Orléans-Montargis à la hauteur du carrefour des Six-Routes.



L'église Notre Dame de Lorris

Le buffet de l'orgue du XVII^e récemment restauré

Le carrefour, lieu touristique d'hier et d'aujourd'hui.

Le « Guide de la Forêt d'Orléans, massif de Lorris », publié par la SAFO fait état des équipements touristiques (parking, abri, tables, bancs...) installés sur le carrefour où le Rallye La Brie donne rendez-vous aux veneurs et très nombreux suiveurs aux déplacements réglementés. Au cœur des chênaies et des plantations de pin le Carrefour de la Résistance offre une note paysagère en raison de la diversité des essences pins sylvestres, pins laricio, pins Weymouth et Douglas, Séquoïa toujours appréciée par le public. C'est aussi le départ et l'arrivée d'un sentier fréquenté pour y découvrir des sources.

Un projet mémoriel pour demain.

En 2021, la façade de la MF de Lorris s'effondre sous le souffle du vent portant un coup fatal à à un lieu emblématique des combats du 14 août 1944. Cette situation mettant en cause la sécurité

du site incite l'AFAAML sous l'impulsion de son président Denis Godeau à répondre favorablement à la proposition de de l'ONF dans une convention de partenariat signé le 18 avril 2023 d'assurer l'entretien et la valorisation des vestiges historiques présents sur le massif forestier de Lorris à l'instar des travaux réalisés depuis 1961.

Lorris en Gâtinais Ancienne ville royale libérale

Ville ancienne au cœur de la forêt d'Orléans, Lorris aurait été fondée par Samothès, fils de Japhet (lui-même fils de Noé et frère de Sem). Ville d'origine gallo-romaine, dénommée Lorris-en-Gâtinais en 1348 elle devint Ville royale sous les Capétiens jusqu'à l'arrivée de Philippe VI de Valois en 1328.

Elle prit de l'importance avec Philippe Ier, inhumé à St Benoit sur Loire, qui construisit vers 1080 l'ancien palais royal bientôt résidences préférées sous le règne de Louis IX de 1226 à 1270. Saint-Louis séjourna dans son palais des Salles, devenu Palais de la reine Blanche depuis le passage de Blanche de Castille mère de Saint Louis. La seigneurie de Lorris passa au marquis de l'Hôpital en 1534 et devint une terre apanagiste de 1626 à 1749.

Le nom de Lorris est attaché à des événements majeurs de notre pays telles la Charte édictée par Louis VI le Gros en 1134, la signature de la Paix avec Raymond de Toulouse mettant fin à la guerre des Cathares en 1243, à l'œuvre littéraire de Guillaume de Lorris mort vers 1260, auteur d'une partie du *Roman de la Rose*. Plus près de nous, la Résistance par le Maquis de Lorris lors de la seconde Guerre mondiale et les exécutions du 14 août 1944.

Aujourd'hui, l'ancienne cité médiévale est une ville de 3000 habitants. Elle dispose d'une zone artisanale où sont installées deux menuiseries. L'agriculture occupe 1200 ha et la forêt près de 2000 ha dont une partie (1470 ha) de la plus grande forêt domaniale de la métropole.

Cette ancienne châtelainie royale, Lorris est visitée par de nombreux touristes attirés par :

- l'Église placée sous l'invocation de la Vierge et de Saint Étienne, est rebâtie en 1120, reconstruite suite à un incendie de grande ampleur en 1187, comme le fut le clocher en 1818 pour les mêmes raisons. Le portail est roman. A l'intérieur trois nefs sont du XIIe. Les parties hautes et son déambulatoire sont du XIIIe. Le buffet d'orgue de la Renaissance, un des plus anciens d'Europe est de bois sculpté datant du XVIIe siècle ; il a été classé en 1903 dans cette église. Antoine Couillard, érudit, féru de culture littéraire et de sciences fit *l'inventaire des reliques* en 1534, comme le rapporte Dom Morin dans son *Histoire du Gastinais*.

- l'Hôtel de ville de la fin du XVe siècle portant des dessins alternés de briques rouges et noire. Les ouvertures sont des baies à meneaux. On peut admirer une tourelle octogonale où est installé « un magnifique escalier à vis »,

- les Halles dont les traces les plus anciennes datent de 1285, furent incendiées en 1358 par les Anglais, reconstruites en 1453 et rénovées pour la dernière fois en 1992,

- le Musée départemental de la Résistance et de la déportation,

- le Musée de l'Horloger Georges Lemoine.

La Charte de Lorris

Dans son livre : « *Histoire de la Forêt d'Orléans. Forêt des libertés* », Jacques-Henry Bauchy, évoque une Charte de paréage¹ de Soisy-aux Loges similaire, mais, quelles que soient ses antériorités connues ou supposées la Charte de Lorris est le plus ancien document reconnu en raison de son originalité. Composée de 35 articles, rédigée en latin entre 1108 et 1124, elle sera détruite lors de l'incendie qui a ravagé la quasi-totalité de la ville en 1180. Elle s'étendra rapidement aux communes de l'Abbaye de Ferrière, du domaine royal et bien au-delà. En 1187 Philippe Auguste renouvelle les coutumes de son grand-père Louis VI le Gros et de son père Louis VII le Jeune.

Rédigée en latin la Charte de Lorris comprend 35 articles. Un prévôt représentant le roi, rend la justice et recouvre l'impôt. Elle s'applique à tous les possesseurs de maison. Les avantages dont ils bénéficient sont notamment :

- la liberté de vendre leur maison ou de quitter Lorris
- l'exonération de la taille, des taxes sur les ventes de blé (droit de minage) et sur le vin

(droit de forage, la réduction du temps du droit de banvin de 30 ou 40 à 15 jours ;

- de diverses dispositions relatives aux corvées et autres services militaires.

En ce qui concerne les droits relatifs à la forêt, les habitants de Lorris peuvent ramasser du bois mort dans la forêt royale. Le pâturage étant interdit les bêtes des Lorrissais ne feront pas l'objet d'amende en cas d'oultre passe.

Le Maquis de Lorris

Créé par le colonel O'Neil qui mourra pour la France en Algérie en 1956, le Maquis de Lorris regroupait environ cent cinquante hommes répartis en 2 compagnies, l'une *Robert*, venus de Vitry aux loges et Albin ceux venant dès le début de Lorris.

L'insigne du Maquis de Lorris est composé d'une tête de sanglier tenant dans sa gueule un fusil « Sten ».

Le 14 aout 1944 est attaqué par les Allemands qui encerclent le Carrefour d'Orléans (qui deviendra le Carrefour de la Résistance) à environ 20km à la ronde. Entre 13h et 15 h, ils exécutent 18 hommes faits prisonniers. Le Maquis attaquent ensuite où 32 hommes seront tués.

L'Association des Familles et des amis du Maquis de Lorris veille à la qualité des lieux, organise des manifestations du souvenir et a conclu récemment avec l'ONF une convention de partenariat pour valoriser le potentiel lié à la mémoire des victimes de la Guerre et développer les conditions d'accueil du site

Guillaume de Lorris

Auteur du XIII^e siècle, Guillaume de Lorris, enfant du Gastinais né vers 1235 à Lorris, est éduqué par des clercs et s'imprègne de leur culture. Il meurt à 26 ans. Sergent forestier au service de Saint Louis et de son frère Alphonse, il est l'auteur d'une poésie allégorique qui porte l'amour et la galanterie. La psychologie prend le pas sur l'épopée guerrière, « *la seule conquête étant celle de l'amour absolu et seul objet de dévotion, la femme aimée* » comme l'écrit Daniel Plaisance (cf. biblio.). Long de 22 000 vers, il en écrit 4200 et sera terminé par Jehan de Meung.

Bibliographie

Lorris en Gâtinais par l'Abbé Bernois, Le livre d'histoire, éditeur 2005.

Promenade littéraire en Gâtinais par Daniel Plaisance, Edition de l'Écluse 2006.

Le Loiret par Maurice Pignard-Peguet, Les éditions de la Tour Gile 1917, réédition 1996.

Guide de la Forêt domaniale d'Orléans Tome 2. Sous la direction de Gu Académie Agriculture, Sciences, Belles-lettres et Arts

Les panneaux OSB de Kronofrance à Swiss Krono

L'origine du groupe Swiss Krono SAS remonte à 1966, lorsque l'entrepreneur Autrichien Ernst Kaindl, fonde sa société à Menznau en Suisse. L'entreprise se spécialise dès 1969 dans la fabrication de panneaux à base de bois et poursuit ainsi sa croissance. En 1986, l'industriel envisage de développer son activité en France et se lance alors à la recherche d'un site permettant d'accueillir un nouvel établissement dans l'hexagone. Il s'oriente dans un premier temps vers la région de Chinon, puis rapidement, sous l'impulsion des autorités locales, une autre option se fait connaître dans le Loiret, à Sully-sur-Loire. Il s'agirait de reprendre un site d'estampage appartenant à la société Peugeot et dont l'activité vient d'être arrêtée.



Cette option est prise très au sérieux: il faut dire que le site de Sully présente de nombreux avantages, une surface totale de près de 17 hectares dont 22000 m² couverts avec de

nombreuses possibilités d'extension, un raccordement direct au réseau SNCF, des équipements industriels pouvant être réaménagés pour accueillir rapidement une nouvelle activité, et surtout une position centrale à proximité immédiate de la plus vaste forêt domaniale de France métropolitaine, la forêt d'Orléans. En 1987, la société Kronofrance est créée et s'installe sur l'ancien site de Peugeot, 60 personnes sont embauchées et le premier panneau sort des presses le 28 avril 1988. Dès lors, la société n'a de cesse de se développer, de nombreux investissements sont réalisés pour étendre et moderniser l'entreprise... Cinq ans plus tard, le site s'étend sur près de 30 hectares et emploie 190 salariés.

L'année 2000 marque un nouveau tournant dans l'histoire de l'entreprise qui intègre désormais une nouvelle activité : la fabrication de panneaux OSB (Oriented Strand Board). Cette unité de fabrication d'OSB est la seule en France et la société devient vite incontournable sur le marché jusqu'à en devenir aujourd'hui le leader. En 2016, le groupe compte dix sites de production répartis dans huit pays (Suisse, France, Allemagne, Hongrie, Pologne, Ukraine, Russie et USA). Devenu l'une des plus grandes sociétés mondiales de l'industrie du bois, il prend le nom de Swiss Krono Group et Kronofrance devient alors Swiss Krono SAS.

Aujourd'hui, Swiss Krono SAS emploie près de 400 personnes pour produire et commercialiser des produits à base de bois destinés à la construction, l'agencement ou l'ameublement: panneaux et dalles de particules, OSB, panneaux décoratifs mélaminés, stratifiés, bandes de chants, tablettes et plans de travail...

Vincent Adam

Directeur général du site Swiss Krono
à Sully-sur-Loire.

FIN DE SOIRÉE au BELVÉDÈRE des CAILLETES

Pour terminer la balade je vous conduirai en Forêt domaniale d'Orléans, forêt reconnue exceptionnelle par sa dimension, son implication historique sous l'Ancien régime et son impact

dans les politiques de territoire enclenchées dès la fin du XIX^e siècle où le bois seule source d'énergie domestique avec les moulins, va céder le pas à celles d'origine fossile désormais combattues. Cette balade est celle de la forêt éternelle, celle où le visiteur en fin de soirée hume les senteurs indéfinissables de la vie sauvage où plantes et bêtes exhalent les odeurs du plus profond d'eux-mêmes. Le voyage se fera à l'heure où le soleil rasant détachera les troncs vigoureux de tous âges, animés au rythme de la conduite des voitures.



Belvédère en douglas 24m de haut 150 marches

Du haut de cette plateforme panoramique, le touriste découvre une vue imprenable qui permet de découvrir plus de 100 000ha de forêt au sein de laquelle s'étend celle de la Forêt domaniale d'Orléans de quelques 35 000 ha la plus grande de l'hexagone.

Au sud la limite nord de la Sologne en est séparé par le val de la Loire d'où émerge les tours des centrales nucléaires de Dampierre en Burly et plus à l'est de Belleville. La cheminée de l'usine Suisse-Krono se distingue par la vapeur d'eau qui en sort en continu extrait de la dessiccation du bois utilisé pour fabriquer les panneaux OSB le temps est dégagé, il vous est même possible d'apercevoir au loin la majestueuse cathédrale d'Orléans).

Par beau temps, à l'ouest, Saint-Salomon et Saint-Grégoire on aperçoit les tours de la cathédrale Sainte Croix d'Orléans, la tour relais de Trainou. Au nord le clocher caractéristique de l'église de Pithiviers. La

croissance des pins empêche aujourd'hui de repérer les sites du Gâtinais.

Des panneaux pédagogiques mettent en lumière la richesse de la forêt, les différentes espèces végétales et animales qui l'habitent. Le Belvédère des Caillettes est aussi point de départ de plusieurs balades, dont le sentier du Bois Bézard.



Du haut du Belvédère 100 000ha de forêt nous contemplant. Table d'orientation

Merci à toutes celles et ceux qui m'ont permis de garder une trace de cette journée.

Pierre Bonnaire

Bibliographie

- La Forêt d'Orléans. Mythes et réalités* Sous la direction de Pierre Bonnaire Éditions du jeu de l'Oie 2021.
- Lorris en Gâtinais* par l'Abbé Bernois, *Châtellenie royale et ville municipale*. Le livre d'histoire, éditeur 2005
- Promenade littéraire en Gâtinais* par Daniel Plaisance, Edition de l'Écluse 2006.
- Le Loiret* par Maurice Pignard-Peguet, Les éditions de la Tour Gile 1917, réédition 1996.
- Guide de la Forêt domaniale d'Orléans Tome 2*. Sous la direction de Guy de Fougeroux Académie Agriculture, Sciences, Belles-lettres et Arts
- Le département du Loiret Dictionnaire des communes* Abbé Patron Éditions Comedit 1991
- SAFO *Histoire de La Forêt d'Orléans. La Forêt des libertés*. De Pithiviers à Montargis, d'Orléans à Gien ... Jacques Henri Bauchy *Dossiers de l'Histoire* 1983