

41/1
SEPTEMBRE 2023

L'ARTICHAUT

Le Prince de Ligne écrivain

Quand le **média public** ne revêt plus le rôle de prescripteur

L'eau liquide : une condition nécessaire pour toute forme de vie ?

Mystère et nombres

Quelques **contributions majeures** des « Belges »

La fusion nucléaire

RUBRIQUES

- 01 **Éditorial**
- 02 **Rapport d'activités 22-23**
- 08 **Le coin des profs**
- 52 **À lire**
- 53 **Cépulbistement Vôtre**
- 60 **Pour les amateurs**
- 61 **Les prochaines conférences**
- 68 **Échos des ateliers**

Les articles publiés dans ce magazine
le sont sous la responsabilité de leur auteur.

ÉDITORIAL 01

- Harcèlement et violences de genre
dans les universités
par *Françoise Tulkens*

À LIRE 52

- « Mars, seul et unique roman de Fritz
Zorn (1944-1976) » par *A. Brooke*
- « La Nuit de la tarentelle » de Christiana
Moreau - commenté par *M. Verhaegen*

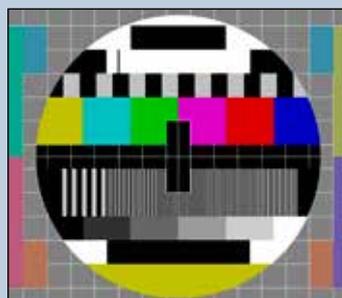
CÉPULBISTEMENT VÔTRE 49

- La Maison des Anciens de l'ULB
rouvre... - *Frank Léglise*
- Un ancien doyen de la Faculté de
Médecine nous raconte : Sator (Le
Semeur) - *Raymond Mayer*
- Petites histoires du quartier universitaire :
« Le bois aux loups ! » et « Le bâtiment D
de l'ULB » - *Yves Rouyet*
- Programmes des conférences d'ALTAÏR
(Centre d'Histoire des Sciences et des
Techniques)
- « La Minute vieille... belge » - *Jean
Puissant*
- Renée et Jacques VANFRAECHEM
admis en tant que membres d'honneur
de l'Université Inter-Ages de l'ULB



08

De l'épée à la plume
Le Prince de Ligne écrivain
Manuel Couvreur



17

**Quand le média public
ne revêt plus le rôle de
prescripteur**
*Axelle Pollet, suite à la conférence
de Jean-Paul Philippot*



25

**L'eau liquide : une
condition nécessaire
pour toute forme de vie ?**
Kristin Bartik



30

**Entre invention
et découverte :
mystère et nombres**
*Catherine Vermandele
et Jean-Jacques Droesbeke*



37

**Quelques contributions
majeures des « Belges » :
inventions et découvertes**
Pasquale Nardone



43

**La fusion nucléaire :
à la conquête de l'énergie
des étoiles**
Fabrice Louche

Harcèlement et violences de genre dans les universités



Françoise TULKENS est ancienne juge et vice-présidente de la Cour européenne des droits de l'homme. Elle est également membre associée de l'Académie royale de Belgique.

Dans le milieu universitaire, comme dans l'ensemble de la société dont elle est le reflet, le harcèlement et la violence de genre sont des réalités, solidement documentées, dont il faut prendre la juste mesure. Certes, beaucoup a déjà été fait mais il reste encore beaucoup à faire pour nous délester de cette mentalité ancestrale qui a longtemps été faite de minimisation (des faits), de négation (de la souffrance) et de culpabilisation (de la victime). Une des forces de l'Université est de pouvoir faire changer les choses. **Sa responsabilité est de mettre en œuvre sa position privilégiée et les ressources qui sont les siennes pour permettre à chacun-e de mener librement une vie universitaire à l'abri de toutes formes de violence.**

Nous trouvons aujourd'hui dans le droit européen et international des **Conventions** qui formulent les grandes orientations d'une politique de lutte contre le harcèlement et la violence de genre et qui engagent la Belgique. La **Convention d'Istanbul** du Conseil de l'Europe du 11 mai 2011 sur la prévention et la lutte contre la violence à l'égard des femmes et la violence domestique introduit une nouvelle logique : la violence à l'égard des femmes est une violation des droits humains et elle constitue une discrimination sur la base du genre. Le 1^{er} juin 2023, l'Union européenne a adhéré à la Convention, ce qui traduit la volonté d'agir. Dans l'enceinte des **Nations-Unies**, la **Convention 190 de l'Organisation internationale du travail** sur la violence et le harcèlement du 21 juin 2019 consacre le droit à un monde du travail exempt de violence et de harcèlement. Elle impose aux États d'adopter une approche inclusive, intégrée qui tient compte des considérations de genre. Cette Convention a été ratifiée par la Belgique en juin 2023 et est désormais obligatoire.

Comment, dans ce contexte, agir au mieux, sans perdre de vue que des obligations particulières envers les

étudiant.e.s découlent des missions de service public de l'université ?

Prévention, protection, poursuites sont les trois axes d'une politique intégrée. La prévention est première et se déploie à l'Université, en tant qu'employeur et institution d'enseignement, sur différents registres (information, sensibilisation, formation). L'efficacité de la prévention repose, entre autres, sur une bonne connaissance des faits et des publics vulnérables comme par exemple les doctorants et les étudiants internationaux. La protection doit permettre aux victimes, ainsi qu'aux témoins et aux lanceurs d'alerte, de signaler les faits dans des conditions de sécurité pour leur personne, leur emploi ou leurs études. L'accompagnement des victimes dans une démarche de signalement, voire de plainte, couvre les aspects physiques, psychologiques, administratifs, matériels. La cellule Cash à l'ULB est une porte d'entrée et un centre d'accompagnement et de soutien pour les étudiant.e.s. Quant aux poursuites, c'est surtout la question des recours disciplinaires qui se pose à l'Université, dans le respect des droits fondamentaux de toutes les parties concernées.

Mais, en définitive, l'essentiel réside dans les **valeurs** qui doivent inspirer une politique de lutte contre le harcèlement et la violence de genre dans le monde universitaire, au premier rang desquelles l'application effective du **principe de l'égalité des femmes et des hommes, l'interdiction de toute forme de discrimination, la reconnaissance de ces violences de genre** comme des atteintes aux droits humains, la **prise en considération de ces situations** comme des **phénomènes structurels et systémiques** qui nous concernent toutes et tous.



Rapport d'activité 2022-2023

Approuvé par le Conseil d'Administration
du lundi 22 mai 2023

L'année 2022 fut une année de résilience et de renouveau pour le CEPULB. Après la pandémie du coronavirus qui a profondément limité les activités proposées aux membres, et suite à la disparition de sa dynamique Présidente, Gisèle Van de Vyver, le CEPULB s'est choisi un nouveau Président, Monsieur Claude Boffa. Ce dernier a entamé, avec le Bureau et le Conseil d'Administration, une réflexion stratégique tout en reprenant les activités traditionnelles et en recherchant de nouvelles activités susceptibles d'attirer de nouveaux membres.

Le CEPULB a par ailleurs consolidé ses relations avec l'ULB par des actions de communication auprès des Alumni, de présence lors d'évènements sur le campus, de rapprochement avec l'« ULB engagée ».

Les membres ont été consultés sur le type d'activités qu'ils souhaitaient voir se développer et ont été sollicités pour faire connaître le CEPULB dans leur cercle de connaissances. Par ailleurs, des groupes de travail se sont réunis sur les thèmes de « Nouvelles activités », d'« Informatique et Communication », de « Financements extérieurs » afin de dynamiser l'association et permettre son retour à l'équilibre financier après les pertes liées à la pandémie.

Bref rappel des objectifs du CEPULB :

Garder l'inclusion des adultes dans la société, en maintenant leur forme intellectuelle et leur santé, en proposant des activités ouvertes à tous sans limite d'âge ni distinction de diplôme. Le CEPULB s'attache à offrir des activités (conférences) de haut niveau scientifique ; les échanges transgénérationnels sont également favorisés afin de donner conscience aux adultes de l'importance de leur mission d'intégration et de passage.

A) ACTIVITÉS

Le Conseil d'Administration s'est réuni les 17 octobre 2022, 16 janvier, 13 mars et 22 mai 2023 ; il a élaboré ses décisions sur la base des propositions mises à l'ordre du jour par le Bureau.

A PPRENDRE

Conférences

1462 inscrits en 2022-2023 aux 3 séries de 24 conférences (lundi-mardi-jeudi) contre 1359 en 2021-2022 mais 1777 en 2019-2020, avant la pandémie.

Le nombre de nouveaux membres inscrits se monte à 304.

Chaque conférence est suivie par un nombre moyen de 250 participants, en auditoire et en visioconférence; la conférence du lundi, qui se tient sur le site du Solbosch, recueille le plus grand nombre de participants, celles du mardi et du jeudi ont lieu à « La Plaine » où les adhérents ont mis quelque temps à prendre leurs marques.



Le programme des conférences est principalement finalisé par Roland Dillien, administrateur, et Camille Rombeaux, coordinatrice d'activités et de projets sur base d'un large éventail de propositions venant de nombreux contributeurs que le CEPULB remercie.

Cours facultaires

323 inscrits (contre 334 en 2021-2022) à une offre de plus de 500 cours facultaires, à suivre avec les étudiants « juniors ».

Ce brassage de génération est vivement apprécié par tous.

Les contacts avec le corps académique, qui octroie aimablement les quotas d'accès à leurs cours aux membres du CEPULB, ainsi que la coordination des inscriptions, est confiée à Anne-Françoise Erhardt, coordinatrice d'activités et de projets.

Séance inaugurale

La conférence sur les « Carottes glaciaires », présentée par le Pr Jean-Louis Tison, s'est déroulée le 23 septembre 2022 devant une assistance de près de 600 personnes.

À cette occasion, les Prix CEPULB, récompensant de jeunes chercheurs pour un remarquable travail de vulgarisation scientifique ont été remis à

Quentin Hiernaux, chercheur en philosophie des sciences (Faculté de Philosophie et Sciences Sociales),



et conjointement à Yvik Swan, statisticien et Sarah Wauthy, doctorante au laboratoire de glaciologie (Faculté des Sciences)

Atelier Narration

27 inscrits, près de 2 réunions mensuelles où une dizaine de personnes échangent sur divers sujets culturels : visites de musée, d'expositions, expériences de lecture, accueil de personnalité.

L'atelier est animé par Annette Colassin qui en passera l'organisation à Jean-Pierre Cicchelerio à la rentrée.

R ESTER EN FORME

Cours de gymnastique, yoga, tai ji

Ces activités connaissent un grand succès :

138 inscrits aux cours de gymnastique d'entretien et de yoga, répartis en 5 cours hebdomadaires ;

54 inscrits aux cours de Tai Ji, répartis en 3 cours hebdomadaires.

Ces activités ont été animées par Jacques Vanfraechem, Patrick Dufond, Martine Jottrand (yoga) et Marie-Caroline Mendez (Tai Ji).



Atelier Marche

145 personnes se sont inscrites à cette activité qui organise une marche hebdomadaire chaque vendredi, réunissant une moyenne de vingt personnes.

Anne Coppens, animatrice de l'atelier, vient de passer le flambeau à Bernadette Devos, administratrice, épaulée par Suzanne Lambot.



Atelier Vélo – Nouvelle activité

À l'initiative du Président, Claude Boffa, une activité Vélo a été créée, encadrée par Vélo ULB. Elle a déjà réalisé deux sorties d'une vingtaine de participants, parcourant chaque fois une trentaine de kilomètres dans les environs de Bruxelles.

Cette activité est actuellement gérée par Camille Rombeaux, coordinatrice d'activités et de projets.

R

ESTER EN LIEN

Ateliers « Tandem »

L'activité réunissant un grand-parent et un enfant (de 8 à 12 ans) autour d'une activité scientifique connaît un très grand succès ; le nombre de participants est malheureusement limité par la capacité des laboratoires et par l'encadrement.

Le Bureau du CEPULB réfléchit à l'organisation de nouveaux ateliers « Tandem » pour répondre à la demande.

Lors du dernier cycle, ont été organisés :

- « Parfums et Saveurs », atelier Olfactif proposé par Olivier Kummer le 21 janvier, 11 tandems
- « La Terre ne manque pas d'air », proposé par l'Expérimentarium de Physique le 15 février, 12 tandems (complet)
- « Pasteur, le chemin d'un chimiste », proposé par l'Expérimentarium de Chimie le 11 mars, 12 tandems (complet)
- « Autour du microscope », proposé par le μ Zoo le 26 avril, 8 tandems (complet)
- « Mode de déplacement chez les vertébrés » proposé par le Musée de Zoologie, prévu le 24 mai
- « Promenade sensorielle », proposée par le Jardin Massart, prévue le 21 juin



Par des travaux pratiques ludiques, ces ateliers suscitent la curiosité des plus jeunes (mais pas que...) qui s'éveillent ainsi à la science.

La programmation de ces ateliers « Tandem » est réalisée par Claudine Herman, vice-présidente du CEPULB.

V

OYAGER et VISITER

Les voyages, excursions et visites ont repris avec enthousiasme ; les voyages, cependant, sont limités à l'Europe pour le moment.

Le CEPULB s'efforce de rendre les voyages accessibles en restant attentif à limiter leur prix et en simplifiant les prestations.



Photo : Giulia Gasperini / Unsplash

Voyages culturels

Avec la collaboration de Cultura International, ont été organisés :

- « Autour de Churchill », 27-31 mars, 34 inscrits
- « Pouilles », 8-15 juin, 31 inscrits

Avec la collaboration des Voyages Léonard :

- « Normandie » : 24-27 mai, 29 inscrits



Excursions d'une journée

- Musée de Mariemont : Expo permanente et la « Chine au féminin », 14 octobre 2022, 48 inscrits
- La Louvière : musées de la Gravure et Céramis, 20 janvier 2023, 45 inscrits

- Roubaix – musée La Piscine, 10 mars 2023, 48 inscrits
- La Chapelle Musicale Reine Élisabeth : visite du site, repas et concert, 6 avril 2023 , 80 inscrits
- L'écomusée du Viroin, à Treignes (réseau des musées de l'ULB) : 1^{er} juin 2023, 24 inscrits

Visites

- Les studios de la RTBF, 9 décembre 2022, 45 inscrits
- « Picasso et Abstraction », aux Musées Royaux des Beaux-Arts , 10 février 2023, 60 inscrits

Ces activités sont coordonnées par Philippe Attas, administrateur et trésorier-voyages ainsi que Piedad Calderon Morales.

Saison 2023-2024 à venir (sous réserve) :

Voyages :

- De Prague, la ville d'Or à la Moravie baroque, 7 jrs, 18-24 avril 2024
- Merveilleux jardins des lacs italiens (lac Majeur, lac de Côme), 5 jrs, 12-17 juin 2024.
- De la civilisation minoenne à l'empreinte de la Sérénissime Venise (Îles de Crète et de Santorin), 10 jrs, 14-23 mai 2024



Photo : Felix Mittermeier / Pexels

Le programme détaillé et chiffré des trois voyages sera disponible début septembre 2023, il sera envoyé à nos membres par e-mail et publié sur notre site web avec les formulaires d'inscription.

Minitrip :

- La route des écrivains et des artistes dans les Yvelines, e.a. Maison Zola à Médan, Villa Derain à Chambourcy, Saint-Germain en Laye, Villa Monte Christo de Dumas, Machine de Marly, Maison Jean Monnet. 3jrs, 10-12 octobre 2023.

Le programme détaillé et chiffré du minitrip sera disponible en juin 2023 et Il sera envoyé à nos membres par e-mail et publié sur notre site web avec les formulaires d'inscription.

Excursions : 6 excursions d'une journée.

- Calais : Exposition Yves Saint-Laurent et Espace Auguste Rodin, 29 septembre 2023
- Mariemont : exposition sur l'antique cité de Mari en Syrie et un parcours thématique dans la collection permanente, 17 novembre 2023
- Anvers : Musée du Diamant (DIVA) et Museum aan de Stroom (MAS), 15 mars 2024
- Hasselt : son jardin japonais, son Street Art et son musée du genièvre, 12 avril 2024
- Roubaix : la villa Cavois et la Manufacture, témoignage d'un riche passé textile, 30 mai 2024
- À la rencontre de Félicien Rops : son musée à Namur et le Château de Thozée où il vécut avec son épouse, 21 juin 2024

Visites : 3 à 5 visites guidées réparties entre décembre 2023 et février 2024 :

- Chapelle musicale Reine Élisabeth : visite, concert et repas.
- Belfius Art Collection
- Fondation pour le Vitrail Pierre Majerus et Marcelle Nizet,
- 1 ou 2 expositions temporaires à Bruxelles selon programmation des musées

Les dates d'inscription pour les excursions et visites seront précisées au fur et à mesure de leur publication sur les feuillets visites/excursions envoyés à nos membres par e-mail et publiés sur notre site web (cepulb.ulb.be)

C OMMUNIQUER

Il est de coutume que le CEPULB organise une **séance d'information** début septembre pour présenter ses activités. Elle a eu lieu le 2 septembre et a réuni une centaine de personnes; elle s'est clôturée par une visite du campus du Solbosch pour les futurs adhérents. Une attention particulière sera toutefois portée à « démystifier » le campus de La Plaine lors de la prochaine séance d'information de septembre.

Toutes les informations sur l'organisation des activités, horaires, annonces, appels à collaboration sont disponibles sur le site web du CEPULB.

Depuis la pandémie, une **Newsletter** diffuse mensuellement, par courriel, les informations les plus utiles à court terme.

Un « **flyer** » de présentation du CEPULB vient d'être imprimé afin d'être largement distribué auprès d'un public susceptible d'adhérer à l'association lors d'évènements grand public.

Annuellement, la **brochure-programme**, imprimée à 4 500 exemplaires, présente les conférences de l'année à venir ainsi que les modalités détaillées d'inscription aux multiples activités.

Les deux coordinatrices d'activités et de projets se chargent de la communication avec l'impulsion des membres du Bureau, du Conseil d'Administration et des bénévoles.

Revue culturelle périodique : L'Artichaut

La revue culturelle du CEPULB est imprimée à environ 1 750 exemplaires par édition et est maintenant disponible en ligne. Le renchérissement du coût du papier a forcé le comité de rédaction de limiter le nombre d'éditions à 3 au lieu de 4 par an.

La consultation en ligne est encouragée, d'une part, pour réduire les frais globaux d'impression et de distribution et d'autre part pour augmenter la diffusion et la visibilité.



Le Comité de Rédaction veille à la qualité des articles, qui reprennent majoritairement les thèmes des conférences.

Le Comité de Rédaction est composé de Claude Boffa, Président et rédacteur en chef, Anne-Françoise Erhardt, coordinatrice d'activités et de projets et rédactrice en chef adjointe, Alain Brooke, Gaby Caers et Martine Verhaegen, administrateurs.

B) RESSOURCES

Le Président, Claude Boffa, les membres du Bureau et du Conseil d'Administration impulsent les initiatives du CEPULB de manière entièrement bénévole.

Anne-Françoise Erhardt et Camille Rombeaux, coordonnent les activités et assurent la permanence et l'accueil ; elles sont également supportées par les bénévoles, membres ou pas du Conseil d'Administration.

Alain Brooke, trésorier sortant, Stéphane Paulus, trésorier, et Philippe Attas, trésorier voyages, administrateurs, veillent sur les Finances, aidés par Georges Destrée, administrateur, support Informatique.

Les ressources financières du CEPULB sont limitées aux cotisations, et le résultat des voyages contribue à la couverture des frais fixes. Les subsides octroyés par la Fédération Wallonie-Bruxelles via l'AFUTAB, stagnent ou sont supprimés. Vu l'évolution générale de l'économie, le CEPULB se voit donc dans l'obligation d'augmenter les cotisations et de chercher des sources de financement extérieures pour essayer d'atteindre l'équilibre financier, principalement menacé par l'indexation des salaires et l'inflation des



coûts notamment les frais d'impression.

Une attention particulière est toutefois portée vis-à-vis des membres qui nécessiteraient un soutien financier pour continuer à suivre nos activités.

Relations extérieures

Antennes Interuniversitaires UCL-ULB

Cinq antennes interuniversitaires (deux en région de Bruxelles capitale - Jette et Uccle, et trois dans le Brabant Wallon – Nivelles, Braine l'Alleud et Waterloo) s'accordent avec l'UDA (UCL) et le CEPULB (ULB) pour présenter un programme local de conférences (de 8 à 10 au total par antenne), partagées et sélectionnées dans les programmes récents de l'UDA et du CEPULB. Les antennes sont soutenues par les autorités locales.

Camille Rombeaux, coordinatrice et Roland Dillien, administrateur, se chargent des contacts et propositions aux responsables des différentes communes, et du suivi.

AFUTAB – Association Francophone des Universités Tous Âges de Belgique

L'association est l'organe représentatif des Universités Tous Âges et veille à synthétiser les courants d'idées qui parcourent celles-ci ; elle est reconnue par la Fédération Wallonie-Bruxelles. Le CEPULB est représenté au Conseil d'Administration de l'AFUTAB par deux de ses administrateurs, Alain Brooke, Trésorier et Annie Courtois, Secrétaire du CA; Claude Boffa, Président, participe à l'assemblée générale.

Bruxelles Laïque

Bernadette Devos, administratrice, représente le CEPULB à l'assemblée générale de Bruxelles Laïque.

L'Extension ULB

Bernadette Devos représente également le CEPULB à l'assemblée générale de « l'Extension ULB ».

REMERCIEMENTS

Tout d'abord merci à nos membres qui nous suivent et nous encouragent à poursuivre nos efforts pour leur proposer des activités renouvelées.

Merci aux conférenciers (-ières), appartenant ou non au corps enseignant de l'ULB, qui répondent à notre invitation de partager leur savoir dans les domaines les plus divers et qui ont, pour la plupart, accepté le format du visio et du différé.

Merci aux président(e)s de séance des conférences qui en assurent, régulièrement ou occasionnellement, l'introduction des orateurs (-rices) et le bon déroulement de la partie questions/réponses.

Merci à nos experts bénévoles en informatique pour l'important travail effectué par la migration de la base de données vers un logiciel moderne qui facilite le travail quotidien des coordinatrices.

Merci aux deux coordinatrices, Anne-Françoise et Camille, qui mettent tout leur talent au service des activités du CEPULB, et à tous les bénévoles non cités qui interviennent pour assurer le bon déroulement des activités.

Enfin, nous témoignons notre reconnaissance à l'ULB, qui nous héberge et dont le support s'exprime notamment par la disponibilité des membres de son corps professoral et scientifique pour nos conférences et articles dans notre revue, et aussi par l'accueil de nos membres aux cours facultaires ainsi que par l'organisation des activités intergénérationnelles en tandem.

Le CEPULB remercie de manière toute particulière la Rectrice, le Président et la Directrice Générale qui accordent, en permanence, une écoute attentive et bienveillante à nos demandes. L'ULB apporte ainsi son soutien à la mission qu'elle nous a confiée, celle d'assurer l'Éducation permanente des Adultes, sans exclusive.

Annie Courtois
Secrétaire du CA

Claude Boffa
Président

De l'épée à la plume

Le prince de Ligne écrivain

PAR MANUEL COUVREUR

Incarnation du savoir-être et du savoir-vivre du XVIII^e siècle, maître absolu des règles de la sociabilité du temps, Ligne, l'homme, a déteint sur l'auteur : une pensée qui file à toute allure et dans une langue si serrée qu'elle impose la relecture.

Un bel exercice pour les méninges de ses lecteurs...



D'après Leclercq, *Le feld-maréchal prince de Ligne*, peinture sur toile (Château de Belœil) (© Pierre Peeters).

Une œuvre occultée par son auteur

Pour beaucoup, le prince Charles-Joseph de Ligne (1735-1814) demeure cet illustre inconnu dont la silhouette élégante annonce, aux usagers de l'autoroute, la proximité de son château de Belœil et des célèbres jardins que beaucoup auront arpentés un jour ou l'autre.

L'ignorance, on s'en doute, n'est pas moindre en France, même si aucun dictionnaire biographique n'omet de lui consacrer une notice. Pour se faire une idée de l'image que la postérité s'est forgée, on peut se reporter à l'entrée que lui consacrait le *Grand Larousse encyclopédique* en 1962 : « Il acquit l'amitié de Joseph II dont il fut le conseiller et qu'il représenta auprès de Catherine II (1782). Il se signala à la prise de Belgrade (1789) [...] Ses longs séjours dans les divers pays, notamment en France, sa vaste culture, sa fortune en firent l'incarnation du cosmopolitisme de la fin du XVIII^e siècle. Maréchal autrichien (1808), il vécut dès lors à Vienne. Il a laissé des écrits en français ». Si on la compare à celle de *Wikipedia*, deux constantes s'observent : la carrière militaire suivie de son activité diplomatique au service de l'Autriche. La plus pudibonde est la plus récente, avec un « mais » des plus désarçonnant : « Fréquentant les plus grandes

cours d'Europe, il fut bon militaire mais aussi un grand séducteur. Considéré comme un des trois grands mémorialistes du XVIII^e siècle avec Giacomo Casanova et Giuseppe Gorani, il fut admiré de Goethe, Lord Byron, Barbey d'Aurevilly, Paul Valéry et Paul Morand ». S'il y a soixante ans *Larousse* se devait déjà de préciser que Ligne avait écrit en français, *Wikipedia* n'imagine pas un instant que la seule langue parlée par cet Autrichien ait pu être le français puisqu'il le cite aux côtés de deux mémorialistes italiens ayant écrit en français, alors que le plus illustre des mémorialistes français – bien que genevois... –, Jean-Jacques Rousseau est absent. Pourtant, ce n'est pas à Vienne qu'est né le prince de Ligne, mais à Bruxelles, dans la prestigieuse demeure que son père avait acquise à l'arrière de Sainte-Gudule et qui fut détruite lors du percement de l'actuelle rue de Ligne. Ses premières années – « Je n'ai rien vu de plus heureux que le temps de mon enfance » – se sont partagées entre Bruxelles et le domaine familial des Ligne à Belœil : « Je me battais avec les enfants des capons de Sainte-Gudule ou les garçons du village avec qui je jouais à la balle ». Si le français n'est pas, à proprement parler, sa langue maternelle – sa mère était née princesse de Salm, mais sa gouvernante s'appelait Du Coron –, elle est la seule dont aient jamais usé ses aïeux, tant espagnols qu'autrichiens...

De sa production littéraire, *Larousse* et *Wikipedia* ne retiennent que ses « mémoires », confinant *de facto* leur auteur au seul rôle de témoin devant lequel « les hommes, les choses et les événements ont passé », pour reprendre les mots de Germaine de Staël. L'homme, il est vrai, a retenu l'attention, séduit, voire fasciné la plupart des contemporains qu'il a pu croiser tout au long de ses près de 80 ans d'existence et d'incessants déplacements à travers l'Europe : bien que loin d'être exhaustive, la liste est impressionnante qui va de Voltaire ou Beaumarchais, à Alfieri ou Goethe, de Grétry et Gluck à Beethoven, de Marie-Antoinette à Élisabeth Vigée-Lebrun, de Louis XV à Napoléon. Aussi, la postérité a-t-elle choisi de ne voir en Ligne que le plus spirituel commensal de l'aristocratie politique et intellectuelle de son temps.

« Nulla die sine linea »

Pourtant l'écriture a occupé dans la vie du prince une place prépondérante, et cela dès son plus jeune âge. Après avoir été abandonné à lui-même jusqu'à sa quinzième année, Ligne se vit enfin confier en 1751 à un précepteur digne de ce nom. Le français Étienne de La Porte lui « apporta du collège Louis-le-Grand, toute cette fleur d'humanités, de littérature et d'urbanité » qui devait faire le charme de sa vie : « formant mon âme en même temps que mon esprit, il acquit d'autant plus de droits à ma reconnaissance, que je crois que si je valais quelque chose, ce serait à lui que je le devrais ». Le pédagogue sut éveiller chez son pupille une passion inextinguible pour la lecture qui, bien vite, s'accompagna d'une passion tout aussi inextinguible pour



Anonyme, *Charles-Joseph de Ligne, à l'âge de 7 ans, en habit de hussard*, peinture sur toile (Château de Belœil) (© Pierre Peeters).

l'écriture. De passage à Belœil en novembre 1753, le duc Emmanuel de Croÿ-Solre note dans son journal : « Il me donna à lire quelques-uns de ses écrits, en particulier un parallèle de Turenne et du prince Eugène ; on ne peut concevoir la vivacité, le talent et l'audace qu'ils révélaient et il était surprenant de voir combien cela était bien écrit alors qu'il ne s'agissait que d'exercices ». Le choix d'un tel sujet s'imposait d'évidence pour l'aîné de l'une des plus illustres familles des Pays-Bas méridionaux et qui, à ce titre, ne pouvait envisager d'autre carrière que militaire. Le plus ancien de ses ouvrages conservés est un *Discours sur la profession des armes* que Ligne aurait écrit à 15 ans et qu'il jugera digne d'être réédité en 1796. Le prince s'est illustré sur de nombreux champs de bataille (Guerre de Sept ans, Guerre de Sept mois, Guerre des Sept jours, Guerre contre les Turcs) et les ouvrages qu'il a consacrés à l'art de la guerre – depuis ses *Préjugés et Fantaisies militaires* de 1777, jusqu'aux quatorze volumes de ses *Œuvres militaires* parus en 1806 – font de lui l'un des plus remarquables théoriciens du XVIII^e siècle.

Puisée chez Pline l'ancien, sa devise « *Nulla die sine linea* » semble avoir été conçue de toute éternité pour lui, même si Zola ou Sartre la



Livre de la bibliothèque militaire du prince de Ligne, relié en peau de truie « couleur de rose », frappée d'un fer à ses armes (Château de Belœil).

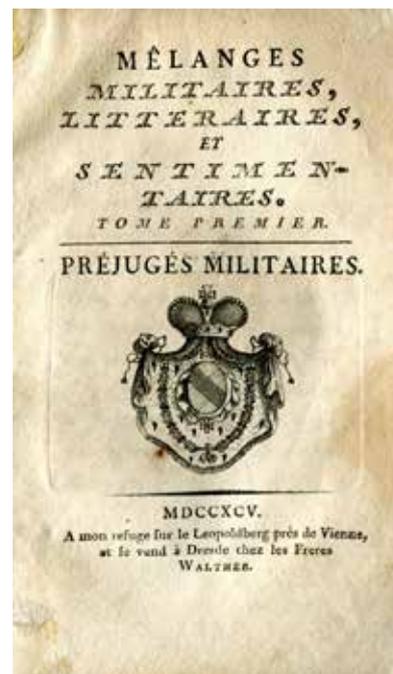
Les archives de la maison de Ligne conservent des manuscrits confirmant sa pratique quotidienne de l'écriture. Ainsi d'une série de 24 cahiers, largement autographes, que leur reliure uniforme a fait désigner sous le nom de *Livres rouges*. Le prince préférait les appeler ses *Livres couleur de rose*, jouant sur la couleur attachée aux armes de sa famille et sur leur contenu souvent galant. À mi-chemin entre le carnet d'esquisses et le journal, les *Livres couleur de rose* rassemblent des textes extrêmement hétérogènes, se succédant chronologiquement et reliés les uns aux autres par des commentaires *a posteriori* de l'auteur. Il faut cependant attendre le début des années 1770 pour que Ligne envisage de publier certains de ses écrits. Éditées à Paris en 1774, ses *Lettres à Eugénie sur les spectacles* font l'objet de comptes rendus dans les principaux périodiques du temps. Cet accueil l'incite à persévérer avec les *Mémoires du comte de Bussy-Rabutin* (1773), un ouvrage historique, et un opéra-comique, *Céphalide*, créé au théâtre de la Monnaie en 1777. En 1781, c'est sur ses propres presses que Ligne choisit d'imprimer sa comédie *Colette et Lucas* et son *Coup d'œil sur Belœil* : cela lui épargnait censure et contraintes des libraires, tout en lui permettant de porter, en cours de tirage, corrections et amendements. De tels livres n'étaient plus destinés à être vendus, bien entendu, mais offerts. Ceci – joint à l'anonymat sous lequel tous les premiers ouvrages du prince ont été publiés – confirme que Ligne, tout en faisant œuvre d'écrivain, n'entendait pas laisser accroire qu'il pût accorder une importance hors de propos à une activité qu'un aristocrate de son rang pouvait mener en *dilettante*, mais non en professionnel, sous peine de déroger.

L'écriture comme thérapie

Ce rapport tout aristocratique à l'écriture changea profondément après que la Révolution française eut dépouillé le prince d'une grande partie de ses biens et l'eut contraint à s'installer définitivement avec sa famille à Vienne en 1794. Entre-temps, en 1792, à la

veille de Valmy, son fils aîné Charles qui combattait en Argonne aux côtés des armées de Brunswick, avait été tué par les Français. Si la perte de sa fortune ne semble guère l'avoir affecté, la mort de cet enfant idolâtré le plongea dans une dépression profonde dont plusieurs témoins ont décrit les symptômes : « Sa malpropreté visait à l'originalité. À sa montagne près de Vienne, son séjour favori depuis la perte de Belœil et de ses terres des Pays-Bas, le désordre et le dépenaillement étaient extrêmes et comme, à moins d'affaires, il ne quittait son lit que pour dîner, on y trouvait une bourrique ou une chèvre et lui échevelé abandonnant les soins de sa tête aux doigts actifs d'un valet de chambre ou d'un mulâtre confident. Une écriture renversée, des manuscrits illisibles et surchargés de ratures, avertissaient qu'il avait écrit, ce qui, soit en prose, soit en vers, était d'une profonde médiocrité ». Particulièrement fort, ce témoignage de son « ami » Fédor Golovkine articule cette dépression à la frénésie d'écriture qui s'empara alors de Ligne.

Le prince n'avait publié qu'une dizaine de volumes avant 1790 : ce n'est pas moins d'une quarantaine qu'il confiera à la presse entre 1795 et 1812. C'est à Dresde – ville proche de Teplice où sa fille Christine l'accueillait tous les étés – que parurent 34 volumes de *Mélanges militaires, littéraires et sentimentales*, titre générique qui désigne fort justement les trois « couleurs » dominantes de l'ensemble : des écrits militaires, des écrits d'ordre moral et esthétique, et enfin des écrits



Charles-Joseph de LIGNE, *Préjugés militaires*, dans *Mélanges militaires, littéraires et sentimentales*, t. 1, Dresde, Walther, 1795 (coll. part.)

personnels regroupés à l'enseigne d'un néologisme soigneusement choisi : « Je sais très bien qu'on pourra critiquer mon titre de *Mélanges sentimentales*. Je sais très bien que cela ne se dit pas. Mais j'ai voulu exprimer sentiment de sensibilité ; et sentiment d'opinion. C'est un composé que j'ai fait, et qu'on peut me pardonner. Je ne pouvais dire ni sentimental, ni sentimentaux, ni sensibles. *Sentimentaire* me paraît plus sensé ». Ligne s'y illustre dans tous les genres, tant en vers qu'en prose. À côté d'innombrables poèmes écrits au gré des circonstances, Ligne livre en prose des récits de ses voyages – notamment en Crimée, dont Catherine II lui avait fait présent – et de ses campagnes militaires ; sous le nom d'*Écartes*, ce sont des pensées détachées sur toute sorte de sujets, dans le sillage de Pascal, de La Rochefoucauld ou de La Bruyère ; des pièces de théâtre, dont une traduction précoce du *Don Carlos* de Schiller ; des mémoires de tous ordres, relevant tantôt de l'urbanisme, comme de considérations sur les Juifs ou les Tsiganes... De nombreuses œuvres narratives de tout format, dont ses célèbres *Contes immoraux* : « Ma haine pour les romans qui, par hasard, lorsqu'ils ne m'ennuient pas, sortent bien vite de ma mémoire, m'empêche souvent d'en essayer la lecture », mais « j'en fais un pour pouvoir dire que j'ai essayé de tout ». À cet ensemble monumental s'ajoutèrent encore deux volumes édités à Weimar : ses *Mémoires du prince Eugène de Savoie écrits par lui-même*, une supercherie qui lui valut un grand succès de librairie, et enfin un *Nouveau recueil de lettres* qui constitue sans doute le tout premier recueil épistolaire jamais publié par leur auteur-destinateur.

Encore tout ceci n'était-il que la partie émergée de l'iceberg ! Par devers lui, Ligne rédigeait aussi de nombreux ouvrages qu'il appelait « Mes posthumes », n'en envisageant la publication qu'après son décès. Si finalement certains d'entre eux – comme le surprenant conte homosexuel *Les deux amis* –, furent inclus dans les *Mélanges*, d'autres restèrent manuscrits : ainsi des illustres *Fragments de l'histoire de ma vie*, qui ne commencèrent à être révélés au public qu'à partir de 1860 et n'ont connu leur première édition « intégrale » – pour autant que ce qualificatif puisse convenir à une œuvre sans cesse retravaillée et toujours en chantier à la mort de l'auteur – qu'en 1927-1928.

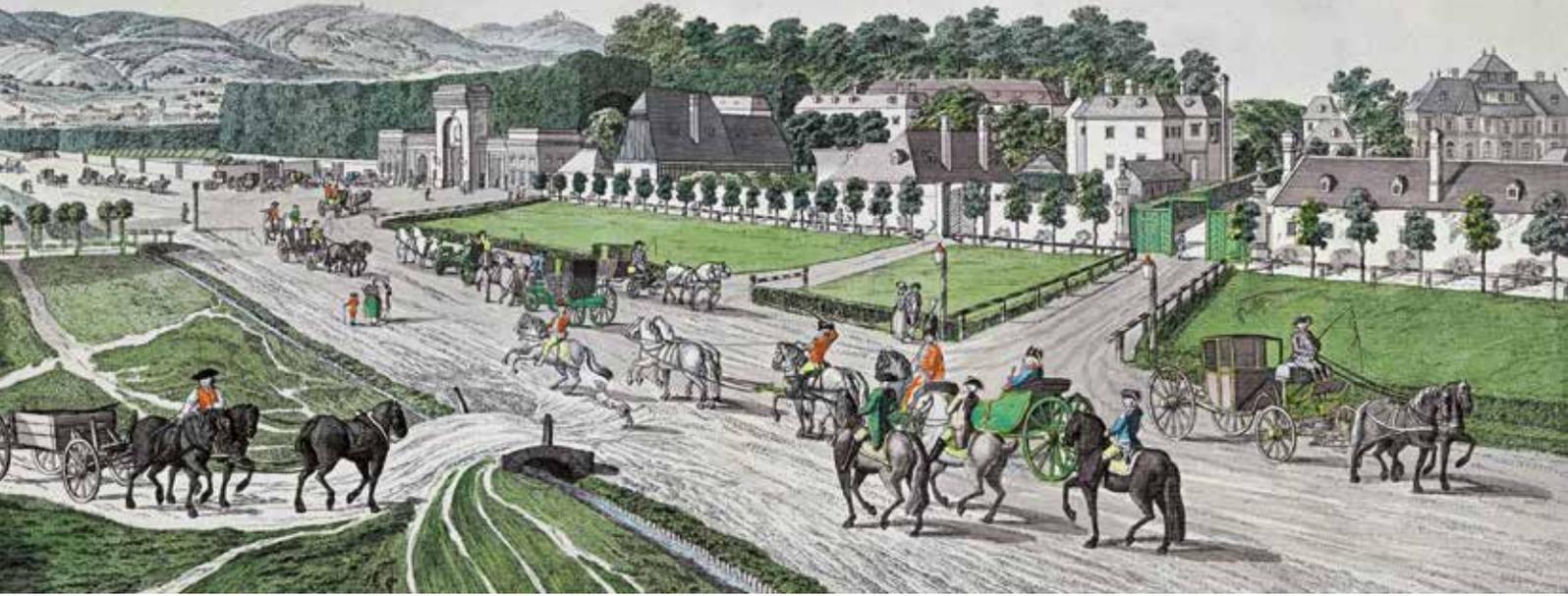
L'écrivain malgré lui

Au vu de l'ampleur de la production postérieure à l'installation en Empire, on comprend que l'écriture était alors devenue pour lui une activité professionnelle. Pour autant, en assumait-il la

dimension commerciale si contraire, nous l'avons vu, à son rang ? Même s'il ne pouvait plus mener le train qui avait été le sien avant la Révolution, Ligne n'en avait pas pour autant de soucis d'argent. Néanmoins, si l'on en croit la lettre qu'il adresse à son ami Casanova le 17 décembre 1794, ce seraient des visées financières qui l'auraient incité à céder aux libraires : « Faites comme moi, vendez-vous de votre vivant, portez vos manuscrits aux frères Walther, à Dresde ; qu'ils vous en donnent cent ducats de rente viagère ou moins s'il le faut absolument ; et quand, dans vingt ans, vous partirez d'ici, vos charmants mémoires lui en vaudront quatre ou cinq mille pour le moins... ». Il précise ensuite les modalités dont il était convenu avec son éditeur qui était tenu de lui offrir « deux cents exemplaires de ce qu'il imprime pour ce qu'il imprimera après ma mort ». Comme pour les *Confessions* de Rousseau ou, plus tard, les *Mémoires d'outre-tombe* de Chateaubriand, le succès de scandale escompté de mémoires posthumes – et dès lors, présentés comme ne faisant aucune concession à quiconque – sert de monnaie d'échange. En conclusion, il demeurait toujours inimaginable pour un prince, Grand d'Espagne de la première classe et feld-maréchal des armées impériales, de se compromettre avec des questions d'argent. Les 34 volumes édités à Dresde étaient donc toujours bien, comme les précédents, autant de cadeaux à offrir à ses connaissances. De là, une production immense, certes, mais qui demeurait confinée dans le cercle étroit des familiers de l'auteur.



Charles-Joseph de LIGNE, *Fragments de l'histoire de ma vie*, 10^e cahier, pp. 304-305, copie manuscrite avec corrections autographes (Archives de la Maison de Ligne)



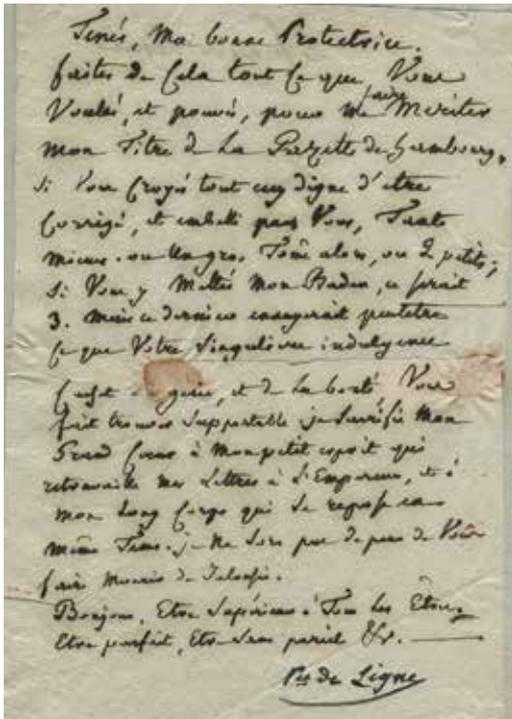
Johann Ziegler, *Le prince de Ligne se promenant en carrosse dans les avenues de l'Augarten à Vienne*, gravure rehaussée, Vienne, Artaria, 1782 (coll. part.) (© Limelight Laboratory)

Un événement inattendu allait tout chambouler. Le 28 décembre 1807, Germaine de Staël arriva à Vienne. Le soir même, elle dînait chez le prince de Ligne qui s'était engagé à être son mentor dans cette « Allemagne » à laquelle elle entendait consacrer son prochain ouvrage. Malgré la différence d'âge et de parcours social, une amitié profonde se noua. Considérée comme l'une des plus remarquables causeuses de son temps, Staël comptait « bien sur lui pour le premier de tous les plaisirs, la conversation », celle du prince étant réputée dans l'Europe entière. Leurs échanges firent les beaux soirs de Vienne, comme en témoigne Sergej Uvarov : « c'étaient deux habiles joueurs qui se renvoyaient la balle avec courtoisie : vivacité d'expressions soudaines toujours polies et naturelles ; causerie facile, presque négligée, qui allait de l'un à l'autre au hasard ; soin extrême d'éviter toutes les aspérités de la parole ; bonhommie réciproque, si l'on peut se servir de ce mot, – tel était le trait distinctif de ce feu d'artifice inouï, dont les merveilleuses fusées se retracent encore avec délices à ma mémoire ». Quand ce n'eût été que par politesse, Staël demanda à pouvoir lire certaines productions littéraires du prince. Un temps, celui-ci tenta de se dérober, mais dut obtempérer en envoyant quelques volumes, sélectionnés avec le plus grand soin afin que rien n'y pût offenser la destinataire. Contrairement à ce qu'escomptait Ligne, non seulement Staël prit le temps de les lire, mais se proposa d'en tirer une anthologie. Soigneusement composé par la baronne, tout aussi soigneusement

récrit par le prince, et précédé d'une remarquable préface, le volume paraît à Paris à la fin de 1808. Les *Lettres et pensées* remportent aussitôt un succès aussi inattendu que foudroyant : deux éditions simultanées, suivies immédiatement de quatre rééditions, suscitant dans leur sillage une seconde anthologie ainsi que des traductions en anglais et en russe. De ce moment, celui qui n'était connu en Europe que pour son esprit, se voit projeté au-devant de la scène littéraire : « On me voyait écrire et on ne me lisait point, on me comprenait peu », « ma chère baronne m'a fait homme de lettres ! ».

Écrire comme l'on parle

Comme elle l'écrit dans sa pénétrante introduction, Staël visait avant tout, par cette anthologie, à faire partager aux lecteurs ce qui, du point de vue littéraire, constituait à ses yeux la profonde originalité de Ligne : « son style est souvent du style parlé, si l'on peut s'exprimer ainsi ». La notion même de « style parlé » qui fait ici sa toute première apparition suscita un vif débat au sein du monde littéraire. L'art alors singulièrement moderne avec lequel Ligne parvenait à inscrire dans son écriture le déjeté naturel à l'oralité était en quelque sorte à la littérature, ce que l'aquarelle était en passe de devenir à la peinture. Ce « style parlé » reflétait le brillant de Ligne dans la conversation, mais il participait surtout à la construction de l'image que celui-ci entendait donner



Charles-Joseph de LIGNE, *Billet à Germaine de Staël*, [Vienne], [janv.-fév. 1809], manuscrit autographe (coll. part.)

de lui-même. Dans ses *Fragments de l'histoire de ma vie*, Ligne proclame : « Je m'oublie tout de suite parce que je ne me lis, ni relis jamais ». Il affirme encore : « Je n'ai jamais fait de brouillon, ni de copie de ma vie ». Se reportant aux manuscrits autographes, Roland Mortier a dévoilé l'imposture de cette posture. Les innombrables corrections portées par le prince sur ses manuscrits témoignent d'un travail littéraire des plus scrupuleux, toujours en quête de la formulation la plus brève, la plus dense, la plus juste. Les recherches menées sur les *Contes immoraux* ont permis de suivre pas à pas une genèse qui s'est étendue sur plus d'une décennie et qui a opéré la métamorphose d'une série de récits à clef en bouquet final du feu d'artifice qu'avait connu le genre du roman au siècle des Lumières. Ligne était écrivain et lui-même a bien dû en convenir : « À tant d'extravagances se joint encore celle d'une petite gloriole d'auteur. Je ne serai plus ? Eh bien ! on me lira : c'est le moyen de ne pas cesser d'être. Et là-dessus, on se tue à travailler pour la postérité, qui n'en sait pas le moindre petit gré ».

Pourquoi tant travailler, si cela ne doit pas se voir ? Précisément, pour que cela ne se voie pas. Admirateur de Montaigne, Ligne en partage moins les idées qu'il n'admire la forme singulière de ses *Essais*. Une écriture « à sauts et à gambades », où la syntaxe n'hésite jamais à s'affranchir des règles pour épouser les méandres d'une pensée sans cesse en mouvement et feindre le naturel d'une conversation : « Mon langage n'a rien de facile et fluide : il est âpre, ayant ses dispositions libres et dérégliées : Et

me plaît ainsi ; sinon par mon jugement, par mon inclination ». Ligne a perçu que Montaigne, par un style « grossier, faute de polissure », était parvenu à faire oublier au lecteur qu'il n'est d'œuvre littéraire digne de ce nom, sans travail : ce travail – marque de l'infamie attachée à l'humanité depuis le péché originel – auquel nul aristocrate ne peut se livrer sans déchoir. Gageons que Ligne savait aussi tout ce que cette recherche acharnée de naturel pouvait avoir, en fin de compte, d'artificiel, comme l'avait compris Montaigne, son modèle : « à force de vouloir éviter l'art et l'affectation, j'y retombe d'une autre part ». Incarnation du savoir-être et du savoir-vivre du XVIII^e siècle, maître absolu des règles de la sociabilité du temps, Ligne, l'homme, a déteint sur l'auteur : comment l'œuvre laissée par un homme si aisé à vivre, pourrait-elle ne pas être aisée à lire ? Or, à l'instar de celle de Montaigne, et pour des raisons identiques, l'écriture du prince est exigeante : « Cela fait que j'ai un grand défaut. Il y a tout plein de gens, à qui je ne dois paraître ni clair, ni agréable, ni profond ». En réalité et contrairement aux apparences, Ligne était si peu sûr de lui qu'il était persuadé que l'esprit de son lecteur ne pourrait manquer d'être plus vif que le sien. De là, une pensée qui file à toute allure et dans une langue si serrée qu'elle impose la relecture. Un bel exercice pour les méninges de ses lecteurs...

Écrire de soi

La quintessence d'un homme d'esprit était de savoir en prêter à ceux qui en manquaient, et de ne jamais leur être à charge en le leur faisant sentir... Du grand art, assurément, et un art dans lequel Ligne a été unanimement admiré, aux quatre coins de l'Europe. Le style parlé, comme la construction fragmentaire, visent à établir un rapport particulier avec le lecteur, invité par-là à se sentir libre de lire, ou non, comme bon lui semble : ouvrir le livre au hasard, le déposer, n'en prendre qu'à son aise. Dans ses *Éléments de littérature*, Marmontel a mis en lumière les modalités et les fonctions d'une écriture qui s'efforce de ne jamais s'imposer à son lecteur, tout en exigeant de lui, paradoxalement, un surcroît d'investissement : le « genre familier noble ». C'est bien à ce modèle que Ligne se réfère quand il écrit : « de l'imagination, des jolis détails, peut-être même des disparates heureux, des choses imprévues qui partent comme un éclair, de la finesse, de l'élégance, de la justesse, un joli genre d'instruction, de la raison qui ne soit pas fatigante, jamais rien de vulgaire, un maintien simple, ou distingué, un choix heureux d'expressions, de la gaîté, de l'à-propos, de la grâce, de la négligence, une manière à soi en écrivant, ou en parlant ; dites alors qu'on a réellement, décidément de l'esprit, et que l'on est aimable ».

Écrire ? Mais encore..., sur quoi ? L'affaire n'était pas gagnée. Ligne affirme en effet qu'il « n'a pas beaucoup d'imagination » et que si l'on n'a pas beaucoup d'imagination, « il faut se tirer d'affaire par des tableaux et quelques portraits ». Comme Montaigne, Ligne est lui-même la matière de ses livres : certes sous les modalités les plus diverses, c'est bien de lui que Ligne ne cesse de nous parler, et cela à l'encontre de toute les règles de la bienséance.

On peut mesurer l'originalité des stratégies mises en place par Ligne pour pallier ce travers rédhitoire, en se reportant au *Coup d'œil sur Belœil*, l'un de ses ouvrages le plus justement célèbres. En décrivant le domaine ancestral où il vit depuis son enfance, avec ses jardins dessinés « à la française » par son père *Claude-Lamoral* et dans lesquels, tout en les préservant avec le respect le plus grand, il a tenté de se frayer un parc « à l'anglaise », Ligne – qui est tout entier dans Belœil – ne cesse de parler de lui, que ce soit sur le mode autobiographique ou, de manière plus générale, pour livrer ses conceptions morales et esthétiques. Certes, la précision des descriptions, comme le nombre des jardins évoqués à travers

l'Europe entière, paraissent relever des genres dûment répertoriés du traité, du guide ou du journal. Mais cette dimension documentaire, si riche soit-elle, n'est pas celle qui l'emporte. En réalité, le *Coup d'œil sur Belœil* est un autoportrait en forme de jardin.

Parmi les figures de style, la litote est particulièrement de mise : chez Ligne, l'émotion – forte et profonde – surgit plus des silences que des mots. Le choix d'une écriture fragmentée pour évoquer son enfance répond certes aux modalités de la remémoration qui ne fonctionne pas de manière chronologique ni logique ; ou plutôt, si, mais selon une logique autre que rationnelle, celle en apparence décousue du sentiment. Travaillée et retravaillée sans relâche, l'évocation de la figure du père fait se succéder les fragments, comme autant de réminiscences, en apparence détachées :

« J'en reviens à ce moment. On ne se rappelle que les bonnes choses qu'on a vues, ou dont on a entendu parler. Je me ressouvenais qu'il avait été brave à la guerre, et avait l'air d'un grand Seigneur à la cour, et que je l'aurais aimé tendrement s'il avait voulu.

* * *



Le Bassin des glaces des jardins à la française conçus par *Claude-Lamoral de Ligne* (© Pierre Peeters)



Le Rieu d'Amour, touche à l'anglaise apportée par Charles-Joseph de Ligne aux jardins de Belœil
(© Pierre Peeters)

L'impératrice Marie-Thérèse s'amusaient elle-même de la peur que j'avais de lui, et vint me dire un jour que je riais, et faisais rire les dames de cour, le voilà. »

Tout est ici dans la disposition typographique, dans les astérisques du non-dit qui distinguent chacun des « fragments » : hiéroglyphes de l'inconscient, ils permettent à tel souvenir de naître de tel autre, en apparence pourtant éloigné. Ces béances ménagées par l'écrivain imposent au lecteur de renouer le fil sans cesse rompu, ce qu'il ne peut faire qu'en rentrant en lui-même et en réinvestissant son propre vécu dans une œuvre qui, sinon, serait incomplète.

Parmi les admirateurs des *Fragments de l'histoire de ma vie*, il convient de mentionner Proust. Si celui-ci a opté, à rebours de Ligne, pour une écriture qui retisse la trame du temps pour faire revivre le passé, l'événement qui lance la quête est cette fameuse madeleine qui lui révèle le pouvoir supérieur de la mémoire involontaire. Gageons que Proust – s'il avait pu la lire – n'aurait pu manquer de percevoir, dans une page comme celle-ci, que le prince l'avait précédé dans cette voie :

« Écrire des misères comme tout ceci, pour écrire seulement, n'en vaudrait pas la peine, si ce n'était pas souvent un texte pour des réflexions. Par exemple, j'éprouvais du plaisir et une sorte de mélancolie, en entendant dans les déserts de la Tartarie, mes petits postillons de Belœil parler wallon. Ils avaient une manière de crier les uns aux autres d'un son de voix glapissant et trivial qui me rappelait le jeu de balle où je jouais avec les polissons de mon âge *allons mener*

nos quevaux à la mer. Ce patois, cet organe très jeune et cet accent me faisaient toujours un singulier effet. Ce mot de *mer* me rappelait celui qu'on donne à mon grand étang de la bruyère d'Estambruges.

J'en étais à 2 000 lieues, séparé peut-être pour toute la vie, ainsi qu'il m'est arrivé. Cette vie était exposée d'ailleurs tous les jours. Par exemple, je lisais une épître de l'abbé de Chaulieu au chevalier de Bouillon, où il le voyait revenir de la guerre avec une jambe de moins, au moment que j'entends une rude canonnade qui me fait monter à cheval. Cela fit aussi sur moi de l'effet.

J'en reviens à l'autre. Je me dis est-ce *amour de la patrie* ? Et ces pensées moitié gaies, moitié sombres en souvenirs, en regrets, dégénéreraient-elles en ce qu'on appelle maladie du pays ? Non, bientôt, me dis-je ensuite, c'est le temps de sa jeunesse et des plaisirs qu'on avait au lieu de sa naissance, qui est la source de l'état où l'on se trouve, quand on en est si éloigné. On croit de même regretter beaucoup ses anciens soi-disant amis qu'on a vu disparaître avec assez de sang-froid. C'est soi-même qu'on regrette ».

Ranimer la langue

L'originalité de Ligne éclate encore dans son rapport pour le moins singulier à la langue, ce qu'avait déjà perçu Staël, nous l'avons vu. Pour être de langue française, cet écrivain n'est pas un écrivain français, malgré l'admiration qu'il a toujours vouée aux auteurs de l'Âge classique, de Molière à Voltaire. Ligne s'est toujours senti exclusivement autrichien. Il reconnaît même qu'on lui « avait si bien inspiré sa haine pour les Français », qu'il a « été bien longtemps à les abhorrer ». Esprit curieux et sans préjugés, Ligne a suivi avec attention les développements les plus innovants des arts de son temps. Son intérêt pour la littérature de langue allemande, alors en plein essor, était si décidé qu'il entreprit, vaille que vaille, de traduire quelques textes. S'inscrivant en faux contre l'accueil plus que réservé fait en 1809 aux *Affinités électives*, Ligne écrit à Goethe pour lui faire part de son « admiration » : « que de profondeur, d'attachant et d'imprévu dans cet ouvrage, où il y a la plus grande supériorité sur ceux des autres nations ! Quel plaisir d'en aimer outre cela le sublime auteur ». Touché par ce dithyrambe inattendu adressé à son roman expérimental par le vieil aristocrate, Goethe, à la mort du prince, écrira en son honneur un *Requiem pour l'homme le plus joyeux de son temps*.

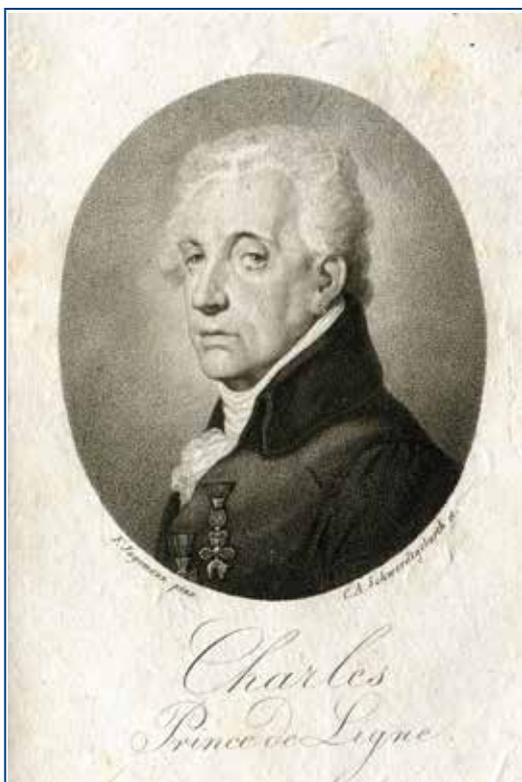
Incarnation du cosmopolitisme dans une Europe dont les élites ne parlaient que le français, Ligne nourrit pourtant à l'égard de cet idiome qui est le

sien, un rapport biaisé, au sens premier du terme. La violence qu'il n'a pas hésité à faire à la syntaxe des pédants, s'étend à la langue même. Lui, « indigne, demi-Germain, Batave, Belge, Tudesque et Barbare » entend rendre sa vitalité à un idiome en voie de sclérose. Désinvolte, ou plus justement provocateur, il écrit : « Que m'importe le dictionnaire reçu. Je me félicite de ne pas m'en servir ». Ce n'est ni par bravade ni par défi, mais parce qu'il tend à conférer au français ces modalités expressives nouvelles qui lui apparaissent dès qu'il se frotte à d'autres idiomes : « Si l'on fait la remarque que tout ce que je traduis, n'est pas français, je répondrai que j'en suis fort aise. Si une inversion, ou une construction, ou une expression étrangère, soit allemande, soit latine, soit italienne, contribue à plus de clarté, qu'on la prenne ». C'est cette sensibilité tout à fait unique à la langue qui lui permet de comprendre d'emblée le génie de Casanova. Celui-ci avait sollicité de Ligne qu'il voulût bien prendre la peine de corriger les fautes de langue de son *Histoire de ma vie*, ce à quoi le prince se refusa : « Ne vous repentez pas de vos italianismes : ils ont plus de force que la sottie grammaire française, vieille radoteuse, qui a perdu ses règles ».

Sous des apparences si légères qu'elles pourraient parfois confiner à la superficialité, Ligne laisse une œuvre incomparable, au sens premier du terme. Fuyant la complaisance pleurnicharde de la littérature « sensible » de son temps, Ligne se proclame léger parce que « c'est tout ce qui paraît le plus frivole, qui est souvent le plus essentiel ». Cet éloignement pour les épanchements, il le tient de ses modèles, La Fontaine ou Sévigné, qu'il vénère. Cela en fait-il pour autant un écrivain rétrograde ? Sur ce point, nous serions plutôt tenté de ratifier ce jugement porté sur lui-même : « Je lis de l'ancien, j'écris du nouveau ».



Manuel COUVREUR est membre de la classe des arts de l'Académie royale de Belgique et professeur à l'ULB. Il a consacré l'essentiel de ses recherches aux rapports entre les différentes formes d'expression artistique en France aux XVII^e et XVIII^e siècles.



Carl August Schwerdtgeburth, d'après Ferdinand Jagermann, *Charles, prince de Ligne*, gravure, 1812 (coll. part.)

Pistes bibliographiques

Sur sa biographie : Philip MANSEL, *Prince of Europe: The Life of Charles-Joseph de Ligne*, réédition corrigée et augmentée, Londres, Weidenfeld et Nicolson, 2003 [traduction française de la première édition : *Charles-Joseph de Ligne (1735-1814). Le charmeur de l'Europe*, trad. Françoise Adelstain, Paris, Stock, 1992].

Sur son univers intellectuel : Valérie ANDRE et Manuel COUVREUR, *Cinquante nuances de rose. Les affinités électives du prince de Ligne, Études sur le XVIII^e siècle*, XLV (2017) [en ligne : <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/22258>].

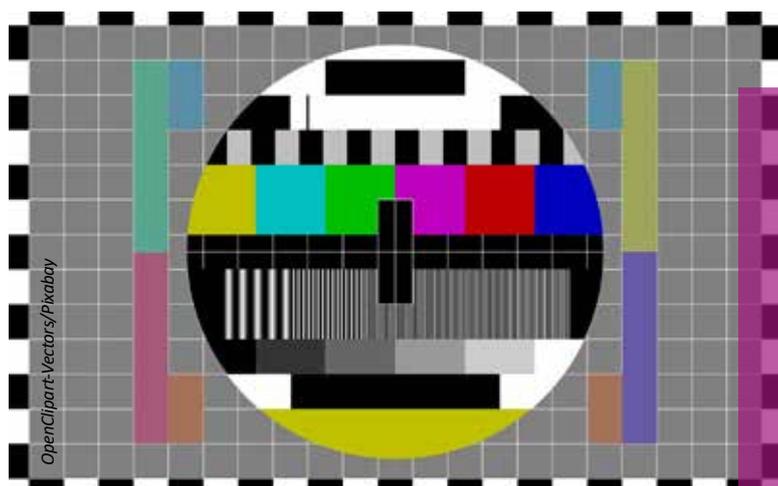
Sur son domaine de Belœil : Margaux LAUWAERT et Pierre PEETERS, *Regards sur Belœil et l'histoire millénaire de la maison de Ligne*, Tournai, Wapica, 2016.

Éditions anciennes et documents : voir, sur le site *Neptun* de l'Université de Namur, les fonds Pierre Mouriau de Meulenacker et Éric Speeckaert [en ligne : <https://neptun.unamur.be/s/neptun/ark:/83449/00d04024ca>].

Éditions critiques : 11 volumes parus chez Champion, à Paris, entre 2000 et 2013.

Éditions de poche : *Coup d'œil sur Belœil et sur une grande partie des jardins de l'Europe*, établissement du texte et lecture par M. Couvreur, Bruxelles, Labor (coll. « Espace Nord »), 2003 ; *Fragments de l'histoire de ma vie*, établissement du texte, introduction et notes par J. Vercruysse, Paris, Champion (coll. « Champion Classiques littératures »), 2008.

Quand le média public ne revêt plus le rôle de prescripteur



PAR AXELLE POLLET,
suite à la conférence de
JEAN-PAUL PHILIPPOT

Comment la RTBF aborde-t-elle sa transformation digitale ? De son rôle de prescripteur à celui de créateur de contenus visionnables à la demande, découvrons ici les nouveaux aspects de sa relation avec le public.

Le domaine de l'audiovisuel est actuellement confronté à une phase de bouleversements d'une ampleur sans précédent, une accélération qui s'est intensifiée au cours des dernières années. Les facteurs à l'origine de ces changements sont variés, tout comme les trajectoires à emprunter pour naviguer dans la vague tumultueuse de cette révolution. Les deux dernières décennies ont profondément altéré la manière de gérer le média public, de même que le profil des nouveaux engagés et les fonctions nouvelles requérant de nouvelles compétences. Le tournant crucial concerne les modes de consommation du média et des contenus par nos audiences en Wallonie et à Bruxelles.

Pour illustrer ce phénomène, deux chiffres suffisent : 1h36, soit le temps moyen que chaque belge consacre quotidiennement aux réseaux sociaux en 2022, et 23 heures, soit le temps que les

jeunes britanniques passent en moyenne chaque semaine sur leur smartphone ou tout autre appareil connecté, soit le double du temps passé avec leurs parents.

Les médias traditionnels, tels que la radio et la télévision, voient leur audience globale s'effriter. Cependant, nous n'avons jamais consommé autant de contenus audiovisuels qu'aujourd'hui. L'accès instantané au contenu et à l'information grâce à ce petit appareil que nous tenons au bout de nos doigts, le smartphone, a radicalement transformé notre relation au temps, la valeur que nous accordons au contenu, mais aussi celle que nous attribuons à l'autre.

La posture prescriptive du média traditionnel n'est désormais plus d'actualité.

La RTBF, une raison d'être ancrée dans la vie locale

Le média public du XXI^e siècle est le fruit d'une histoire dynamique qui s'est progressivement enrichie au gré des avancées technologiques et de sa capacité à anticiper l'évolution de la consommation des contenus. Cela implique un dosage judicieux entre tradition et vision prospective pour progresser dans une modernité dictée par les exigences de la société au fil du temps.

La première de ces révolutions a été la câblodistribution, qui a ouvert la voie à la réception d'un nombre indéfini de chaînes de télévision étrangères. La seconde révolution a coïncidé avec le passage entre deux siècles, marqué par l'émergence d'Internet. À cette époque, Jacques Delors, alors président de la Commission européenne,

Quelques repères chronologiques et chiffres clé :

- Le 12 mars 1987 est la date de naissance d'internet. Dans les dix années suivantes, l'apparition du Web contribue à rendre Internet accessible au grand public.
- En 2002, Facebook n'existait pas et Netflix était un distributeur de cassettes vidéo par voie postale dans le centre des États-Unis
- Depuis les années 2010, les objets connectés se multiplient et forment l'internet des objets.
- 2007 est l'année de commercialisation de l'iPhone (premier smartphone avec interface tactile multipoint).
- 500 heures de nouveaux contenus chargés chaque minute sur Youtube dans le monde (24/24, 7j/7).
- Une fake news se propage 6x plus vite qu'une info vérifiée.
- 1h36/jour passée sur les réseaux sociaux.



Sources : Deloitte Global Mobile Consumer Survey 2020 | Reuters Institute for the Study of Journalism, 2021 | We are social - Digital 2020 Belgium | Brian A. Primack et al., American Journal of Preventive Medicine, 2017 | Ribeiro, M. H. et al., 2020. Association for Computing Machinery.

évoquait les « autoroutes de l'information ». Grâce à Internet, l'accès au savoir universel serait à portée de clic. Cette utopie enthousiasmante, dont les risques et les effets pervers n'ont pas été pleinement appréhendés à l'époque, a radicalement changé la donne. Désormais, il est possible de diffuser du contenu à l'échelle mondiale, sans barrières, sans coûts d'entrée, sans censure, sans nécessité d'une antenne ou d'une imprimerie. Pour rendre cela possible et accessible à tous, l'Europe a construit des infrastructures et créé des réseaux. Trente ans plus tard, nous disposons d'une Europe entièrement connectée.

Cependant, les principaux acteurs de cette transformation sont majoritairement américains et asiatiques. Ils sont puissants, tendent à l'hégémonie et sont éloignés de nos réalités quotidiennes et de ce qui constitue notre patrimoine culturel. Alors que la connexion instantanée avec le reste du monde devient de plus en plus courante, le besoin de se recentrer localement devient plus prononcé. Une réponse à cette impression de perte de repères dans un monde sans limites est le maintien d'un ancrage local fort. C'est pourquoi la RTBF dispose, en plus de ses sites d'émission (antennes), de six sites de production répartis entre

Bruxelles, Charleroi, Liège, Mons, Namur et Rhisnes (site logistique). L'objectif est simple : être présent là où l'activité économique, sociale, sportive et culturelle se développe, afin d'écouter et de relayer la réalité, la vie et les émotions qui s'y expriment.

En effet, même si notre territoire géographique est petit, la vie est dense et les sujets qui occupent les conversations locales sont différents d'un clocher à l'autre.

Le rôle du média public est de rassembler et de renforcer la cohésion sociale. Les missions du média public, « Informer, Divertir et Éduquer », ont été assignées par le premier directeur de la BBC et sont devenues des références pour tous les acteurs publics. Au fil du temps, les missions traditionnellement dévolues au média public évoluent, notamment sur la pertinence du terme « éduquer » : est-ce toujours le bon terme pour expliquer notre rôle ? Probablement plus dans le sens des émissions scolaires diffusées par le passé. En revanche, il reste indiscutablement pertinent dans l'ouverture sur le monde, la stimulation de la curiosité, et l'acquisition des clés pour appréhender la complexité du monde qui nous entoure.

Depuis sa création, la valeur intrinsèque primordiale du média public s'illustre dans son rôle de lien puissant unissant les citoyens d'une même communauté et comme catalyseur de la démocratie. Il contribue de manière significative à la cohésion sociale. Lors de la diffusion du journal télévisé, on peut imaginer être assis aux côtés de 700 000 à 900 000 belges francophones, chacun chez soi mais néanmoins connectés. De même,

lors d'un match de football des Diables Rouges, le million de personnes qui le regardent ne sont pas tous des fans de football enthousiastes. Ce qui les rassemble, c'est l'expérience simultanée d'une émotion partagée.

Nous retrouvons, dans ce besoin de partage, l'animation particulière de la place du marché, de l'agora, la nécessité vitale de partager une expérience, tous ensemble.

La valeur ajoutée du média public est protéiforme et multiple.

La valeur ajoutée du média public est multi-dimensionnelle et complexe. Une étude réalisée en 2017 a estimé qu'un euro investi dans les médias publics génère 2,7 euros dans l'économie locale. Cela représente un levier puissant pour soutenir de nombreuses initiatives qui contribuent à la richesse locale et à la cohésion sociale.

Cette contribution peut être appréciée à travers trois dimensions distinctes :

1. Sa valeur qualitative et immatérielle dans la stimulation de la cohésion sociale. En transmettant des notions de pluralisme, de diversité et de respect, les médias publics sont les piliers de nos démocraties. De nombreuses études confirment la corrélation entre la santé d'une démocratie et la place, le financement et l'influence des médias publics au sein de ces pays (EBU – étude MEDIA INTELLIGENCE SERVICE MARCH 2023).

Notre valeur ajoutée s'évalue dans 3 dimensions



2. Sa valeur culturelle, car tout ce qui concerne l'audiovisuel relève de la culture, bien au-delà des sujets explicitement culturels. Cela comprend la façon dont nous parlons, les accents, les références utilisées pour expliquer et contextualiser, ainsi que les lieux emblématiques qui illustrent notre identité locale. Sans oublier la promotion des artistes et la mise en valeur des créateurs et créatrices. Cette notion est au cœur de la raison d'être du média public, et elle confère à la notion de « populaire » toute sa richesse et sa saveur ; elle reflète la réalité quotidienne et incarne notre patrimoine et notre histoire. La RTBF est la première entreprise culturelle en Fédération Wallonie-Bruxelles, une réalité qui n'est pas suffisamment mise en avant dans toute son amplitude.
3. Sa valeur économique, en tant que catalyseur de l'écosystème local. Les anglo-saxons ont depuis longtemps compris cette réalité, et la Flandre a également développé un réseau solide de producteurs indépendants qui jouissent d'une réputation locale et internationale. Cette dynamique se développe en Fédération Wallonie-Bruxelles, mais à un rythme plus lent et moins aligné entre les acteurs économiques et médias concernés.

Pour opérer et garantir cette valeur tridimensionnelle, la RTBF se voit attribuer un cadre et des moyens qui sont définis dans un contrat de gestion négocié tous les cinq ans avec le Gouvernement de la Fédération Wallonie-Bruxelles. Ces discussions ne sont ni opaques ni fermées, puisque toutes les parties prenantes sont invitées à s'exprimer. Elles sont sollicitées pour faire part de leurs relations avec les médias publics, mais aussi de leurs attentes et besoins pour nourrir cette relation dans les années à venir. Ces négociations visent à établir un arbitrage équilibré entre les demandes et les enjeux, autour d'un objectif commun : le bénéfice sociétal pour le public wallon et bruxellois, dans le respect de la richesse de leur diversité.

Le contrat de gestion

Le 6^e contrat de gestion a été signé le 22 décembre 2022, pour cinq ans (2023-27). La RTBF est une entreprise publique autonome, ce contrat fixe les obligations et notre financement. Le contrôle se fait via le CSA (Conseil Supérieur de l'Audiovisuel), un organisme indépendant qui dispose d'un pouvoir illimité d'investigation et à qui la RTBF présente un rapport une fois par an.

Le média public doit être en résonance avec la société civile

Une enquête est réalisée biennalement pour évaluer et scruter en profondeur les sentiments des Belges francophones. Quatre questions permettent de déterminer leurs craintes, désirs, espoirs et problèmes. Cette étude, conduite par une entreprise externe, constitue un maillon essentiel de l'interaction quotidienne que le média public maintient avec la population de Wallonie et de Bruxelles. Elle permet de calibrer et d'enrichir l'offre éditoriale en accord avec la réalité plurielle de ses publics. Pour remplir sa mission, le média public doit être en résonance avec la société qui le mandate.

L'étude réalisée en collaboration avec « Le Soir », intitulée « Noir Jaune Blues » et publiée en janvier 2023, révèle des signes peu encourageants pour l'avenir de nos sociétés démocratiques. L'ascension des extrêmes, le repli sur soi, la fracture numérique et sociale constituent les fondements d'une crise de confiance majeure qui se développe en Belgique.

La transformation de la consommation de contenu, l'hégémonie des plateformes numériques, ainsi que les crises successives qui ont traversé nos pays ont mis en évidence le rôle crucial des médias publics et l'importance de maintenir des relations dynamiques avec les citoyens. Cet impératif l'oblige à poursuivre sa transformation, pour rester ce facilitateur et cet animateur des liens entre tous et pour tous.

L'audiovisuel est dans notre quotidien en mode linéaire et non linéaire

Le téléviseur, autrefois objet unique pour toute la famille et dictateur incontesté de l'horaire, n'est plus. Ce souvenir persiste dans la mémoire de la moitié du public, mais n'évoque rien et n'a aucun sens pour l'autre moitié qui est née avec un smartphone à portée de main et l'accès au Wi-Fi. La consommation linéaire concerne le visionnage classique de la télévision en direct, lorsque l'émission est programmée, tandis que le non-linéaire se réfère au visionnage à la demande, sur le support de son choix. Cette nouvelle habitude, qui touche toutes les générations, permet aussi de ne regarder qu'une partie du programme. On zappe la publicité, mais aussi une partie des informations, du jeu, etc. La notion de fidélité, autrefois associée à la télévision, se réduit.

Les années COVID ont été des révélateurs puissants.

La période de confinement, consécutive à l'apparition du COVID-19, a montré que la télévision reste une valeur

refuge. Les horaires réguliers des informations télévisées offraient un certain sens de communauté, malgré l'isolement imposé par le confinement. Cependant, avec le temps, une certaine lassitude s'est manifestée face à l'omniprésence anxiogène des informations axées sur la progression quotidienne de la pandémie, étayées par des statistiques constantes. Les réactions du public ont été prises en compte et ont entraîné un rééquilibrage entre les informations liées à la pandémie, limitées à 50 % sauf en cas de situation exceptionnelle, et d'autres actualités. La réflexion a été complétée par une diffusion de programmes plus légers, de contenus humoristiques et qualifiés de « feel good ».

Cette période a cependant fait ressortir des indicateurs plus alarmants, marqués par une hostilité accrue envers les journalistes et l'information considérée comme partielle, manipulatrice, mensongère, ou comme un simple relais des autorités. De nombreux journalistes ont été menacés, parfois de manière très préoccupante sur les réseaux sociaux, et lors de certaines manifestations, des équipes ont dû être escortées pour garantir leur sécurité. L'autorisation tacite d'agresser est devenue la norme, en particulier sur internet où l'anonymat est total et protégé. Des plateformes comme Twitter refusent de divulguer l'identité des individus se cachant derrière un pseudonyme, même de ceux qui profèrent des menaces de mort répétées et précises. Quand de telles menaces sont proférées par téléphone, avec un numéro masqué, des procédures existent pour découvrir l'identité de l'auteur. Dans le monde virtuel, ce n'est malheureusement pas le cas.

Le pluralisme des médias face à la concentration sectorielle

L'année 2022 symbolise une période charnière dans le panorama médiatique belge. C'est la première fois que deux entités majeures du Nord et du Sud du pays s'associent dans une perspective nationale, à l'occasion de l'acquisition de RTL. Cette tendance à la consolidation ne s'est pas arrêtée à ce stade, puisque IPM a également procédé à l'achat de LN24, après s'être porté acquéreur de plusieurs titres. Le domaine des télécommunications a suivi une évolution similaire, comme en témoigne le rachat de VOO par Orange et l'accord conclu avec Telenet pour la mutualisation du réseau.

Cette accélération de la concentration a provoqué une mutation notable du paysage médiatique belge qui compte désormais, aux côtés des deux acteurs publics, cinq acteurs privés. Cette situation pourrait potentiellement engendrer un risque de diminution du pluralisme et de dérives potentielles si les actionnaires en venaient à imposer une ligne éditoriale susceptible

d'entraver l'indépendance du paysage audiovisuel. Des précédents existent, comme en Hongrie, mais aussi en France.

L'information, la culture partagée, l'éveil et l'ouverture au monde sont les pierres angulaires du média public

La rédaction de la RTBF comprend plus de 300 journalistes, tous indépendants. Le recrutement est géré par des journalistes, sans l'intervention du conseil d'administration ou d'autres parties prenantes externes. L'information est non seulement liée au traitement des faits mais elle implique aujourd'hui également le décodage des fake news. Il s'agit de répondre à l'exigence d'immédiateté sans pour autant sacrifier le travail d'investigation nécessaire. De nouveaux métiers émergent pour rendre cette tâche possible et approfondir le travail d'analyse, parmi lesquels le journalisme de données, la traque des campagnes d'hameçonnage ou de fake news, ou encore le développement de l'Intelligence Artificielle. Ces nouvelles professions permettent d'extraire plus efficacement des informations pertinentes sur un sujet spécifique, de l'analyser de manière plus approfondie tout en préservant l'esprit critique. Des collaborations existent entre les rédactions francophones publiques pour mener conjointement un travail de validation des faits rapportés et distinguer le vrai du faux. L'abondance d'images détournées, anciennes, truquées nécessite une mobilisation particulière pour les vérifier et les authentifier.

Se distraire, se déconnecter, partager un moment agréable demeure une activité prépondérante et salutaire, et représente certainement l'une des raisons principales d'écouter la radio, de regarder la télévision ou de se rendre sur la plateforme Auvio. Pour le groupe RTBF, l'enjeu consiste à proposer une variété de contenus qui fédèrent, rassemblent et répondent aux attentes et aux désirs de chaque individu. La mission est d'agir comme un véritable catalyseur des diverses cultures et histoires existant au sein de la Fédération Wallonie-Bruxelles. De plus, il est impératif de se positionner comme un révélateur de talents, de créateurs et de créatrices belges francophones, car si le média public ne le fait pas, nul autre ne le fera. La valeur sociétale du média public prend toute son ampleur si son offre de divertissement et culturelle véhicule des notions de respect et de diversité. Il s'agit d'offrir une diversité de contenus vidéo, mais aussi audio, le format podcast gagnant de plus en plus de faveur auprès de toutes les générations.

Au cours des trente dernières années, la relation avec le public a radicalement évolué, passant de l'envoi de courrier aux commentaires sur les réseaux sociaux, elle

est passée d'un stade rudimentaire à une dimension essentielle. Cette évolution implique une nouvelle forme de gestion des interactions, car le flux de réactions à surveiller est continu, nécessitant modération et réponses. Désormais, la popularité du média repose sur sa capacité à interagir, à être à l'écoute, à offrir un espace pour l'échange. Ces éléments contribuent à la qualité du lien entre chaque individu et son média public. La proximité ne se décrète pas, elle se vit.

Une offre variée de contenus et un espace de dialogue et d'échanges renforcent les liens de confiance avec le média public, permettant de remplir au mieux le mandat social qui lui est confié.

Deux ambitions fondamentales et audacieuses pour consolider le lien de confiance

La première ambition est d'établir le groupe RTBF en tant que premier et le plus innovant producteur de propriété intellectuelle belge francophone, en audio et en vidéo. La notion de propriété intellectuelle est essentielle pour se maintenir dans l'intensification de la compétition pour l'offre de contenus la plus séduisante. Par exemple, l'acquisition des droits sportifs, qui permet d'offrir à un large public la possibilité de suivre gratuitement ses compétitions sportives préférées, va devenir de plus en plus compétitive. Heureusement, les médias publics européens ont la possibilité de se rassembler pour contrer les plateformes internationales, bien que cette réalité semble graduellement évoluer. D'où l'importance cruciale de maintenir le contrôle sur ces droits de production. À cet égard, la RTBF a entrepris, depuis plus d'une décennie, de développer une expertise dans la production de séries belges et le développement de formats susceptibles d'être commercialisés sur d'autres marchés.

La deuxième ambition assignée au média public vise son rôle de lien, de rassembleur pour contribuer à la construction sociale dans un monde de plus en plus numérique. À l'origine de la radio et de la télévision, le média public avait la capacité de toucher tous les Belges grâce aux émetteurs et aux fréquences qui leur étaient attribuées et coordonnées au niveau international. Avec l'introduction du câble, le gouvernement a exigé des opérateurs qu'ils diffusent les chaînes de la RTBF, garantissant ainsi une présence dans tous les foyers, via la politique du « must carry ».

Avec l'avènement d'internet, cette réalité a changé. Désormais, la diffusion de contenus dépend des algorithmes, eux-mêmes gérés par des plateformes internationales qui échappent à toute législation et ne manifestent aucune transparence. Le groupe RTBF se trouve face à une impossibilité technologique de connecter tous les individus. Deux solutions sont envisageables : créer des contenus et les diffuser sur ces plateformes en espérant qu'ils soient partagés, ou développer ses propres plateformes numériques pour maintenir des liens de qualité avec chaque individu dans sa sphère de diffusion et en créer de nouveaux avec les générations les plus jeunes. C'est l'objectif de la plateforme de streaming Auvio et du site RTBF.be. Le défi consiste à développer ses propres plateformes face à la concurrence des géants aux ressources colossales, sans pour autant désinvestir en télévision et en radio.

En 2022, si la consommation sur les médias traditionnels demeure élevée, elle a diminué en dix ans de 15% et cette érosion ne va pas s'arrêter. Désormais, il existe des publics qui n'utilisent plus jamais la télévision et/ou la radio. L'usage hybride devient progressivement la norme. C'est pour cela que le groupe RTBF s'appuie sur toutes ses plateformes pour s'assurer de toucher tous les publics.

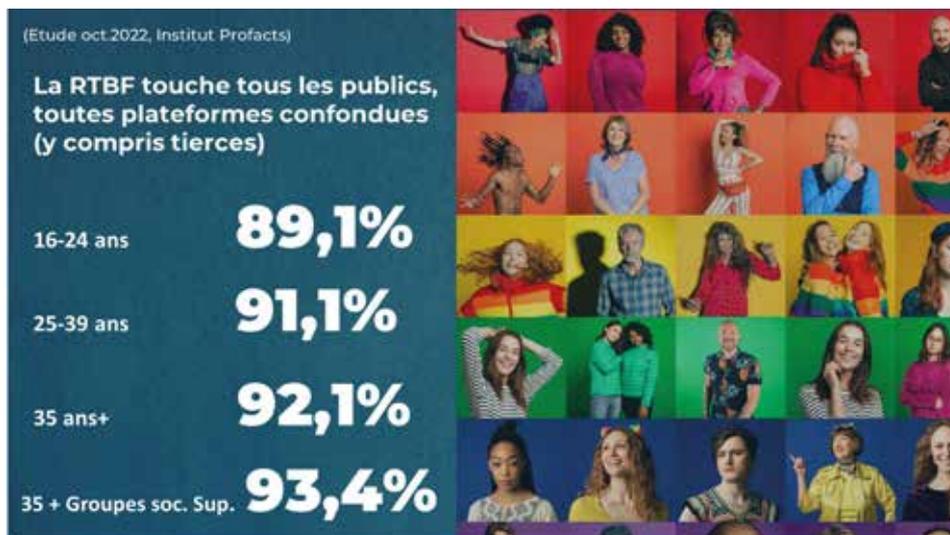
rtbf 27
ÊTRE PREMIER ET LE PLUS CRÉATIF
A VOUS OFFRIR LE MEILLEUR

2 priorités stratégiques

« Faire société »
dans un monde
numérique
et personnalisé

Être le premier et le plus créatif
**PRODUCTEUR DE
PROPRIÉTÉS
INTELLECTUELLES**
audio & vidéo belge francophone

Nos chiffres de 2022



La transformation du média public passe par la formation

Le groupe RTBF a un effectif de près de 1 900 personnes, la moyenne d'âge est de 46 ans et la rotation du personnel est bien en-dessous de la moyenne des entreprises belges (3,6% versus 10% en Belgique).

Pour mener la transformation digitale de l'entreprise le choix a été pris de le réussir avec son personnel. Pour ce faire, un vaste programme d'accompagnement a été mis en place pour permettre à chacun et chacune d'acquérir des compétences nouvelles et/ou

complémentaires pour continuer d'exercer son métier. Pour conduire cela de façon coordonnée et efficace, dans un environnement technologique qui évolue vite, l'entreprise a créé une Académie interne au sein de la direction des Ressources Humaines. Elle propose un large catalogue de formations, mais aussi des parcours d'évolution interne, des conférences etc... Les managers sont également accompagnés pour adapter leur façon de piloter leurs équipes aux exigences du nouveau modèle organisationnel de l'entreprise.

L'entreprise se veut apprenante. C'est essentiel pour attirer les jeunes talents mais également pour nourrir la passion et le savoir-faire des équipes en place.

LES GRANDES ÉTAPES DE L'HISTOIRE DE LA RTBF

- 1913** Installation d'une radio expérimentale dans une annexe du Palais Royal de Laeken
- 1923** La Société belge de radiodiffusion fonde la première station de radio du pays, Radio Belgique
- 1930** Création de l'INR, le début du service public de radio-diffusion
- 1935** Pose de la première pierre de l'immeuble INR à Flagey
- 1953** Première émission télévisée de Belgique (31 octobre 1953)
- 1956** La Belgique lance son premier Journal télévisé
- 1962** Début de la télédistribution
- 1964** Pose officielle de la première pierre de la cité de Radio-Télévision sur le boulevard Reyers
- 1976** Création des centres régionaux
- 1977** La RTB devient RTBF
- 1989** Autorisation de la publicité commerciale
- 1997** La RTBF, entreprise autonome à caractère culturel
- 2009** Numérisation complète de la RTBF
- 2016** Lancement de la plateforme de streaming Auvio
- 2018** Nouveau modèle organisationnel orienté publics « Vision 2022 »
- 2023** Poursuite de la transformation digitale, stratégie « RTBF27 »

La RTBF en 2023



Axelle POLLET est responsable de la communication institutionnelle et des affaires publiques à la RTBF



Jean-Paul PHILIPPOT est ingénieur commercial Solvay (ULB) et administrateur général de la RTBF

Envie d'en savoir plus ? www.rapportannuelrtbf.be



L'eau liquide : une condition nécessaire pour toute forme de vie ?

PAR KRISTIN BARTIK

Pourquoi l'eau est-elle une condition nécessaire à la vie sur Terre ?
Quelles sont les propriétés qui font d'elle un solvant unique, propre à la vie ?

Tout le monde est bien d'accord pour admettre que l'eau liquide est indispensable à la vie telle que nous la connaissons sur Terre aujourd'hui. Il existe de plus un certain consensus sur la relation de nécessité entre vie et eau liquide. L'eau occupe de ce fait un rôle central dans les travaux des exobiologistes qui s'intéressent à la question de l'origine de la vie et de la recherche de la vie ailleurs dans l'Univers. Certains vont jusqu'à considérer implicitement que la présence d'eau liquide est non seulement une condition nécessaire pour qu'apparaisse la vie mais aussi suffisante. Aucun argument scientifique ne permet pourtant de valider une telle hypothèse. Les éléments hydrogène (H), carbone (C), azote (N) et oxygène (O) sont parmi les éléments les plus abondants dans l'Univers. Dès que les conditions de température sont compatibles avec la synthèse de molécules dans le milieu interstellaire ou

circumstellaire, il est donc normal que se forment majoritairement des molécules constituées de ces atomes et, *a fortiori*, l'eau et des molécules organiques.

D'autres substances, telles que le méthane ou l'ammoniac à l'état liquide, sont parfois évoquées comme pouvant permettre une forme de vie (qui bien évidemment serait différente de la vie terrestre). L'eau liquide se comporte cependant différemment de tout autre liquide et sa présence paraît être une condition préalable pour atteindre le niveau d'organisation de la matière nécessaire à l'obtention d'une cellule vivante et fonctionnelle.

Une définition de la vie

La définition de la vie est source de débats et il existe différentes définitions de l'être vivant. Pour les chimistes intéressés par la relation entre eau et vie, un être vivant peut être décrit de manière

Il est facile de comprendre pourquoi les interactions chimiques complexes, qui composent l'état vivant, se produisent plus facilement dans un milieu liquide : la probabilité de contact entre molécules est plus grande, laissant entrevoir la possibilité de leur organisation.

minimaliste comme : *un système ouvert (au sens de la thermodynamique) qui échange de la matière et de l'énergie avec le monde extérieur, au sein duquel se déroulent des réactions chimiques, et qui est codé et capable de se diviser en deux autres systèmes doués de propriétés semblables mais non identiques au système initial.* Cette description sous-entend l'existence d'une frontière semi-perméable qui sépare le système de ce qui lui est extérieur.

L'exigence d'un état liquide

L'exigence de l'état liquide ne fait généralement pas partie de la définition d'un système vivant mais il est facile de comprendre pourquoi les interactions chimiques complexes, qui composent l'état vivant, se produisent plus facilement dans un milieu liquide. Il y est en effet possible d'atteindre des concentrations plus élevées qu'en phase gazeuse, et les espèces moléculaires peuvent y diffuser plus facilement qu'à l'état solide. La probabilité de contact entre molécules est de ce fait plus grande, laissant entrevoir la possibilité de leur organisation.

Pour imaginer que la vie puisse apparaître et se maintenir dans un solvant, celui-ci doit posséder certaines caractéristiques. Il faut qu'il reste liquide dans de vastes plages de valeurs de température et de pression, qu'il puisse dissoudre une large gamme de solutés (sels, petites molécules, macromolécules,...) et qu'il soit adapté à une variété de transformations chimiques. Il doit aussi permettre à la matière de s'auto-organiser et assurer la stabilité de ces assemblages moléculaires. Tout cela est possible dans l'eau liquide, dont les propriétés remarquables découlent des caractéristiques de la molécule d'eau.

Les caractéristiques de la molécule d'eau

La molécule d'eau (**FIG 1a**) est composée de deux atomes d'hydrogène (H) et d'un atome d'oxygène (O). Ce dernier est dans un état d'hybridation sp^3 ce qui signifie que les deux doublets électroniques liants de la molécule (les deux liaisons covalentes O–H) et les deux doublets électroniques non liants de l'atome d'oxygène pointent vers les sommets d'un tétraèdre virtuel. De par cette géométrie, et en raison de la polarisation des liaisons O–H (O est plus électronégatif que H), qui fait apparaître une charge négative partielle sur l'atome O et des charges positives partielles sur les atomes H, la molécule d'eau possède un moment dipolaire électrique (**FIG 1b**).

Deux molécules d'eau peuvent interagir entre elles par la formation d'une interaction attractive dite « liaison H » où l'un des atomes H d'une molécule d'eau interagit avec un doublet non liant de l'atome O d'une molécule d'eau voisine (**FIG 1c**). Cette description simplifiée se base sur l'interaction attractive entre les charges partielles positives et négatives portées respectivement par les atomes d'hydrogène et d'oxygène.

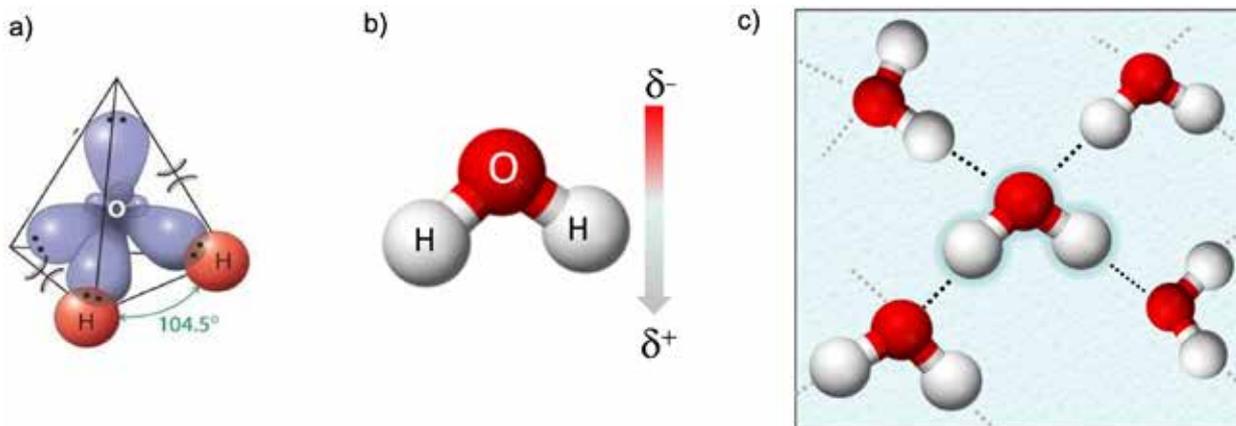


Figure 1 : La molécule d'eau a) hybridation sp^3 et disposition tétraédrique des doublets d'électrons; b) molécule non-linéaire et liaisons OH polarisées donnant lieu à un moment dipolaire; c) liaisons hydrogènes entre molécules d'eau donnant lieu en phase liquide à un réseau 3D dynamique.

Comme chaque molécule d'eau peut en théorie être donneuse de deux liaisons H (par les deux H liés de manière covalente) et accepteuse de deux liaisons H (grâce aux deux doublets d'électrons non-liants de l'atome d'oxygène), l'eau liquide, qui est simplement un grand ensemble de molécules d'eau, peut être vue comme un réseau tridimensionnel de molécules en interaction (FIG 1c). L'énergie des liaisons H est suffisamment faible pour que les liaisons hydrogène se rompent et se forment en permanence donnant ainsi lieu à un réseau tridimensionnel dynamique.

Les liaisons covalentes O–H de l'eau peuvent également se rompre. Les deux électrons de la liaison restent sur l'atome d'oxygène et les espèces formées, OH⁻ et H₃O⁺ (H⁺ est toujours associé à une molécule d'eau), sont chargées et peuvent respectivement jouer, avec d'autres espèces, le rôle d'accepteur et de donneur de proton (H⁺).

L'eau liquide et ses propriétés

Le fait que l'eau soit un liquide associé permet d'expliquer plusieurs de ses propriétés remarquables telles que :

- *sa température d'ébullition élevée comparée à celle de substances de masse moléculaire (M) similaire* : sous la pression de 1 atmosphère, l'eau ($M = 18 \text{ g.mol}^{-1}$) bout à 100°C, alors que l'ammoniac ($M = 17 \text{ g.mol}^{-1}$) bout à - 33°C et le méthane ($M = 16 \text{ g.mol}^{-1}$) à - 162°C ;
- *sa capacité thermique massique élevée comparée à de nombreux autres solvants* : il faut deux fois plus d'énergie pour augmenter de un degré la température de un litre d'eau que celle d'un litre d'éthanol ;
- le fait que *la glace flotte sur l'eau* alors que le corps solide de tout autre solvant est plus dense que le liquide.

Ces propriétés font que l'eau reste liquide dans une large gamme de valeur de température et de pression. La structure en réseau de l'eau permet aussi d'expliquer sa *tension superficielle élevée* (illustrée par exemple par le fait que les insectes peuvent se déplacer sur la surface de l'eau), qui est à l'origine de l'effet hydrophobe discuté plus loin.

L'eau liquide possède deux autres propriétés qui la distinguent de nombreux autres solvants. Elle possède une *conductivité électrique élevée*, conséquence du fait que les liaisons covalentes O–H de l'eau peuvent se rompre et former des espèces chargées (OH⁻ et H₃O⁺) qui

peuvent se déplacer librement et permettre le passage d'un courant électrique. La proportion de molécules d'eau dissociées est très faible, mais suffisante pour permettre une conductivité qui est bien plus élevée que dans les hydrocarbures liquéfiés par exemple. L'eau liquide présente aussi une *grande constante diélectrique* (presque dix fois plus grande que celle d'un hydrocarbure liquéfié) de par son moment dipolaire électrique, dont on expliquera l'importance un peu plus loin.

L'eau comme solvant

De par ses différentes propriétés, l'eau liquide est un excellent solvant pour de nombreux solutés. La dissolution et la dissociation de sels (tel que le NaCl, le sel de table) sont favorisées car les molécules d'eau peuvent interagir efficacement avec le cation (Na⁺), par le biais de leurs doublets non liants, et avec l'anion (Cl⁻) par la formation de liaisons H. De plus, sa constante diélectrique élevée atténue de manière efficace l'interaction attractive entre les deux espèces de charges opposées qui de ce fait restent dissociées. Il n'existe aucun autre liquide qui soit apte à solvater les cations et les anions et qui possède une constante diélectrique élevée. Seuls les alcools comme le méthanol et l'éthanol présentent simultanément, mais dans une moindre mesure, ces trois propriétés.

Le réseau dynamique de molécules d'eau s'accommode aussi relativement bien de la présence de molécules polaires, qui contiennent des groupements hydrophiles (qui « aiment » l'eau) pouvant agir comme accepteur et (ou) donneur dans une liaison H (tels que -OH, -NH₂ ou -NH₃⁺). C'est le cas pour l'éthanol, miscible en toutes proportions avec l'eau, ou encore le saccharose, le sucre de table. La quantité maximum pouvant se dissoudre dépendra du nombre de ces groupements hydrophiles dans la molécule.

Les molécules dites hydrophobes (qui « n'aiment pas » l'eau), qui contiennent essentiellement ou exclusivement des groupements qui ne peuvent former des liaisons H avec les molécules d'eau (le plus souvent des groupes ou chaînes hydrocarbonés). Elles ont un effet perturbateur défavorable sur le réseau tridimensionnel dynamique de l'eau. Cette perturbation se traduit notamment par une augmentation locale de la rigidité du réseau tridimensionnel de l'eau et de la structuration des molécules à la surface. D'un point de vue thermodynamique, cela se traduit par une diminution de l'entropie (diminution du degré de désordre), ce qui n'est pas favorable car un système tend naturellement à évoluer vers le désordre, et donc vers une entropie plus élevée. Ces molécules sont de ce fait très faiblement solubles, voire insolubles, dans l'eau.

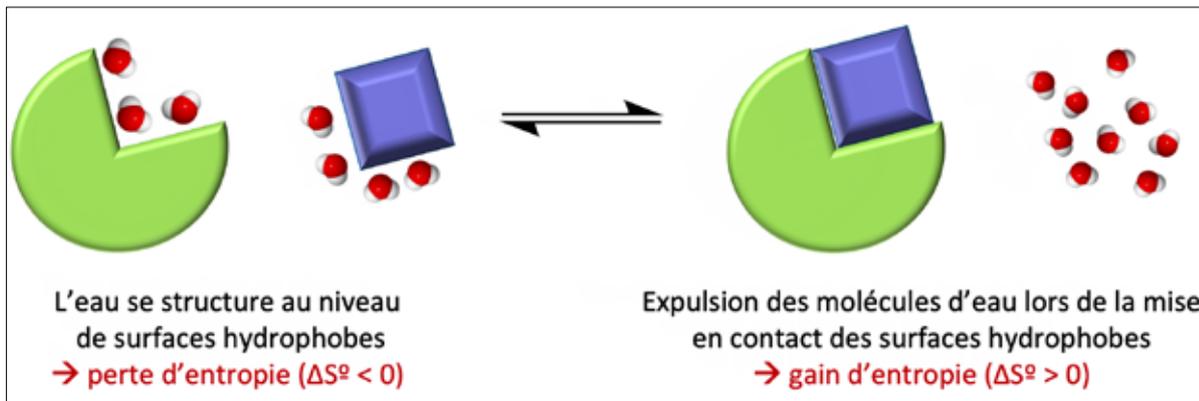


Figure 2 : Effet hydrophobe : gain d'entropie du système lors de la mise en contact de surfaces hydrophobes.

L'effet hydrophobe et l'autostructuration de la matière dans l'eau

Lorsque deux molécules présentant des surfaces hydrophobes sont dissoutes dans l'eau, elles auront tendance à s'associer de manière à diminuer la surface de contact des parties hydrophobes avec l'eau. Cette association n'est, de prime abord, pas favorisée du point de vue entropique mais la perte d'entropie due à l'association des deux solutés est plus que compensée par le gain d'entropie des molécules d'eau « libérées » (FIG 2). L'entropie du système global eau-solutés croît globalement de ce fait et explique ce qu'on appelle « l'effet hydrophobe » (effet qui conduit les substances non-polaires à s'associer dans une solution aqueuse).

L'effet hydrophobe est à l'origine de l'organisation spontanée dans l'eau des molécules dites amphiphiles (FIG 3). Ces molécules constituées d'un sous-domaine (queue) hydrophobe et d'un sous-domaine (tête) hydrophile, peuvent s'auto-organiser dans l'eau en différentes structures stables du point de vue thermodynamique. Elles peuvent par exemple s'organiser en micelles sphériques, avec toutes les queues hydrophobes pointant vers un centre virtuel

et toutes les têtes hydrophiles immergées dans l'eau qui entoure la micelle, ou en bicouches parallèles, avec les extrémités des queues des molécules d'une couche contre les extrémités des queues des molécules des autres couches et les têtes polaires plongeant dans le milieu aqueux. Lorsque ces deux couches se referment sur elles-mêmes elles forment des vésicules.

L'effet hydrophobe intervient aussi comme force motrice dans le repliement et la structuration de macromolécules, telles que les protéines et les acides nucléiques, qui jouent des rôles fondamentaux dans la vie telle que nous la connaissons, et dont la fonction est fortement dépendante de leur structure tri-dimensionnelle. Ces macromolécules peuvent adopter diverses structures (conformations) mais s'organisent dans l'eau liquide d'une manière qui conduit à l'enfouissement des groupements hydrophobes, diminuant ainsi la surface de contact de ces groupements avec l'eau. Les groupements hydrophiles à la surface sont, quant à eux, impliqués dans des liaisons hydrogène avec les molécules du solvant.

La structure et la dynamique des macromolécules sont aussi dépendantes des molécules d'eau insérées en leur sein. De par sa petite taille, la molécule d'eau impose

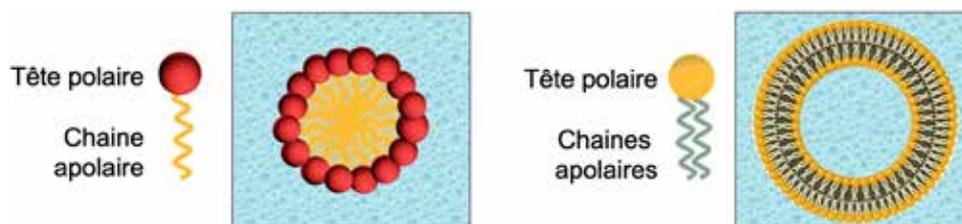


Figure 3 : Molécules amphiphiles : organisation dans l'eau en micelles ou vésicules.

peu de contraintes stériques (elle s'insère facilement dans la structure des macromolécules). Comme elle peut agir comme donneuse de deux liaisons H et accepteuse de deux autres liaisons, elle peut jouer le rôle de « pont » entre des groupes fonctionnels accepteurs ou donneurs de liaison H qui sont proches dans l'espace sans être contigus et stabiliser ainsi la structure 3D des macromolécules..

L'effet hydrophobe et les molécules d'eau « structurales » jouent aussi des rôles majeurs dans la formation de complexes d'association stables entre molécules. Les surfaces hydrophobes des deux entités cherchent à être en contact. Des molécules d'eau peuvent créer des ponts entre des groupements fonctionnels des deux entités, complétant ainsi les autres interactions intermoléculaires favorables tels que des interactions entre charges de signes opposés (FIG 4). L'eau est une « marieuse moléculaire ».

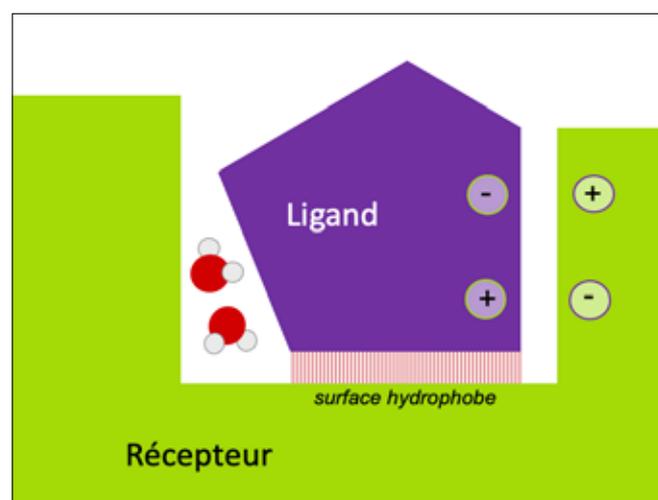


Figure 4 : Rôles de l'eau dans les processus de reconnaissance moléculaire : effet hydrophobe comme moteur de l'association entre surfaces apolaires et molécules d'eau « structurales ».

L'eau et les conditions pour la vie

En conclusion, l'eau sous forme liquide est un solvant aux propriétés physico-chimiques uniques ; aucun autre solvant évoqué comme une alternative pour maintenir une forme de vie ne possède simultanément toutes les propriétés énumérées ci-dessus.

La température d'ébullition élevée de l'eau, sa grande capacité thermique et le fait que la glace flotte, font qu'elle reste liquide dans de très grandes plages de

valeurs de température et de pression. Elle est de plus à même de tamponner les fluctuations de température.

L'eau, contrairement à de nombreux autres solvants, est un excellent solvant pour une large gamme de solutés, dont les sels. Cela présage de la possibilité d'une chimie riche, d'autant plus que l'eau peut se dissocier en OH^- et H_3O^+ et jouer le rôle de réactif dans de nombreuses réactions chimiques, et notamment dans les réactions d'hydrolyse qui sont à la base de l'énergétique moléculaire.

L'eau est le seul solvant à avoir un effet « solvophobe » marqué. De par l'effet hydrophobe, l'eau a un pouvoir structurant sur la matière et surtout sur les solutés amphiphiles, qui peuvent spontanément s'organiser en des structures telles que des vésicules (FIG 3). Ces dernières constituent un modèle plausible de premier système prébiotique, avec un milieu interne et un milieu externe aqueux, et possèdent la propriété remarquable de pouvoir se rompre pour donner naissance à d'autres systèmes structurés aux propriétés semblables (effet « bulle de savon »). L'eau est le seul solvant à avoir un effet « solvophobe » marqué.

L'effet hydrophobe assure aussi la stabilité de complexes d'association, essentiels pour le maintien d'un métabolisme et la régulation des échanges. De par sa petite taille, la molécule d'eau peut aussi jouer le rôle d'élément structural sans imposer de contraintes stériques.

Lorsqu'on évoque le solvant de la vie, son rôle ne peut se limiter à la possibilité qu'il offre aux réactifs de se rencontrer par diffusion dans le milieu liquide (pour éventuellement interagir ou réagir). Il n'est pas injustifié d'avancer l'idée que l'eau a permis le passage progressif de la matière non vivante à la matière vivante. Aucune autre molécule, abondante sur la Terre primitive, abondante dans le système solaire, n'aurait pu jouer ce rôle. Il est même hautement probable que toute autre forme de vie dans l'Univers, si elle existe, soit basée sur l'eau liquide.

« Chercher la vie, c'est d'abord chercher l'eau »



Kristin BARTIK est ingénieure chimiste, professeure ordinaire à l'École polytechnique de Bruxelles et membre titulaire de la Classe Technologie et Société de l'Académie royale de Belgique

Entre invention et découverte : mystères et nombres

« J'aime passionnément le mystère,
parce que j'ai toujours l'espoir de le débrouiller »

Charles Baudelaire, *Le spleen de Paris* (1869)

Introduction

De nombreuses inventions et découvertes font intervenir des nombres, que ce soit comme acteurs principaux ou secondaires. À l'heure où nous sommes, les nombres occupent une place dans notre existence qui n'a jamais été aussi grande. Il n'est pas une page d'un journal, une émission de radio, une conversation qui ne contienne un ou plusieurs nombres. On en comprend certains, d'autres sont moins parlants et le mystère qui parfois les entoure engendre de nombreuses questions sur leur origine, leur intérêt, leurs usages.

Le mystère a toujours attiré l'être humain. Et plus d'un écrivain l'a cultivé par intérêt personnel mais aussi pour satisfaire un public demandeur. Du *Mystère de la chambre jaune* de Gaston Leroux au *Mystère Henri Pick* de David Foenninos en passant par le *Mystère de la grande pyramide* de P. J. Jacobs, le sujet a toujours été à la mode. Se trouver devant un mystère provoque généralement l'envie de le « débrouiller », comme l'affirmait Baudelaire, sinon de l'éclaircir. Et qu'en est-il dans le monde des nombres ?

Un dictionnaire, comme le Larousse, permet de préciser le sens du mot *mystère* : « Ce qui

Illustration : Markus Krisetya/Unsplash

PAR JEAN-JACQUES DROESBEKE
ET CATHERINE VERMANDELE

Qui a dit que les nombres
avaient livré tous leurs
secrets ?

est inaccessible à la raison humaine, ce qui est de l'ordre du surnaturel, ce qui est obscur, caché, inconnu, incompréhensible ». Le surnaturel, l'obscur, l'incompréhensible font aussi partie du domaine des nombres. En premier lieu, dans celui des *nombres naturels*, encore appelés *nombres entiers positifs*. Vous les pratiquez quotidiennement en utilisant une écriture devenue presque universelle, basée sur l'usage de 9 chiffres – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 –, auxquels il convient d'ajouter un dixième élément : un *zéro*.

Pour écrire un nombre naturel, on utilise un *système de numération*. De manière générale, un tel système est un ensemble de règles d'utilisation de signes, de mots ou de gestes permettant d'écrire, d'énoncer ou de mimer des nombres. Celui que l'on utilise couramment est appelé *décimal* (ou *en base 10*) dans la mesure où le nombre 10 et ses puissances successives y jouent un rôle central :

$$10^0 = 1, 10^1 = 10, 10^2 = 100, 10^3 = 1000, 10^4 = 10000 \dots$$

Ainsi, les *écritures* 32 et 3601 signifient, dans ce système, que

$$32 = 30 + 2 = (3)(10) + (2)(1) = 3(10^1) + 2(10^0),$$

$$3601 = 3000 + 600 + 1 = 3(10^3) + 6(10^2) + 0(10^1) + 1(10^0).$$

Ce système est également dit *positionnel* car la valeur d'un chiffre de ce nombre dépend de la position qu'il occupe dans ce dernier. Son origine est évidemment liée au fait que l'être humain possède (habituellement) deux mains comportant cinq doigts, soit un total de dix doigts. Mais « nos » chiffres n'ont commencé à être utilisés dans les pays occidentaux qu'à partir du X^e siècle de notre ère. Pourquoi a-t-on dû attendre si longtemps pour utiliser ce qui nous semble si naturel aujourd'hui ? Tentons d'éclaircir brièvement ce mystère en remontant dans le temps.

Une brève histoire des systèmes de numération

Reprenons le dictionnaire Larousse pour y chercher la définition du mot *nombre*. Il s'agit d'une « notion qui permet de compter, de dénombrer les choses ou les êtres, de classer les objets, de mesurer les grandeurs ». Et d'ajouter une expression, pour qu'on comprenne bien : « Apprendre la suite des nombres ».

Cette définition aborde le nombre par son *usage*. Il peut résulter d'un *dénombrement* ou d'une *mesure* : combien y a-t-il d'enfants dans une famille ? Quelle est la distance de Bruxelles à Paris ? Aujourd'hui, nous devrions ajouter qu'il provient de plus en plus souvent d'une *quantification*, d'une utilisation des nombres pour représenter un concept *a priori* qualitatif, comme le numéro de votre carte de crédit ou le produit intérieur brut d'une nation. Engendré par une observation, une enquête, une expérience, une invention, une découverte... un nombre est souvent qualifié de *donnée* malgré qu'il soit rarement vraiment donné. Et quand ils se regroupent, la manière de les recueillir, de les ranger, de les analyser... constitue une science appelée *statistique*. À la fin du siècle dernier, on a recueilli de plus en plus de données, ouvrant la voie à la *science des données* dont les bases ne sont pas encore tout à fait établies. Mais les *data scientists* sont de plus en plus nombreux dans notre entourage.

L'histoire des données est passionnante tout autant que celle des nombres ! Elles se croisent à de nombreux moments pour mieux comprendre notre monde et les mystères qui l'entourent. « Apprendre la suite des nombres », comme nous y invite le Larousse, est certes intéressant, mais nous pencher sur leurs usages l'est encore davantage.

Les premières manières de représenter un nombre naturel avaient la forme d'un trait tracé sur la paroi d'une grotte ou d'un trou dans une motte d'argile, accompagnés souvent de quelques autres traits ou trous semblables. Depuis toujours, on a aussi *dénombré* de petits ensembles d'objets en utilisant ses doigts ou en rassemblant des cailloux. Ces méthodes « naturelles » sont toujours d'actualité pour nos bambins et parfois leurs parents, mais elles peuvent devenir rapidement fastidieuses. L'usage des bâtonnets ou des cailloux correspond à un système de numération *additif* : on peut ajouter des signes les uns aux autres sans tenir compte de la place qu'ils occupent. Il en est de même pour la suppression.

Ces représentations élémentaires se sont transformées en signes divers quand l'écriture fut

inventée. Certains pays, comme l'Égypte ou la Chine, ont opté pour un système décimal où les puissances de 10 étaient représentées par des signes distincts ou par des lettres de l'alphabet, comme en Grèce. On a vu aussi apparaître d'autres bases que la dizaine dans certaines régions. La base 20 s'obtient en ajoutant encore les dix doigts de pied aux dix doigts des mains, comme chez les Mayas ou les Bretons. Nous en avons gardé trace avec notre « quatre-vingts ». Le nombre 12 a aussi eu son heure de gloire en raison du nombre de mois lunaires que contient une année. De plus, compter jusqu'à 12 se fait facilement avec les doigts. Regardez votre main droite. Vous pouvez parcourir avec le bout du pouce, la phalange, la phalange et la phalange de chacun des autres doigts de cette main. Suivons le décompte : 1, 2, 3 sur l'index, 4, 5, 6 sur le majeur, 7, 8, 9 sur l'annulaire, 10, 11, 12 sur l'auriculaire. Vous avez ainsi compté jusqu'à 12. Si vous répétez l'opération autant de fois qu'il y a de doigts sur l'autre main, vous pouvez arriver jusqu'à $5 \times 12 = 60$ sans difficulté.



C'est ce qu'ont compris les Sumériens et les Babyloniens en choisissant un système de numération assez remarquable. Pour représenter le 1, on dessine un « clou ». Le 2 est symbolisé par deux clous, le 3 par trois clous, et cela jusqu'à 9. Le 10 est représenté par un « chevron ». Le 11 par un chevron suivi d'un clou, le 12 par un chevron suivi de deux clous, et ainsi de suite jusqu'à 19. Le nombre 20 est représenté par deux chevrons. Et on continue de la sorte jusqu'à 59, représenté par cinq chevrons accompagnés de neuf clous. Ainsi, 32 – qui pour nous représente deux unités ajoutées à trois dizaines – était représenté par eux au moyen de deux clous précédés par trois chevrons : «<11. Et pour écrire 33, il suffit d'ajouter un clou à la fin du nombre 32.

Et 60, nous direz-vous ? Il semblerait logique de le représenter par 6 chevrons successifs, mais nos inventeurs du système ont préféré le représenter par UN CLOU UNIQUE, comme celui qui représente le 1.

1	┐	11	┐┐	21	┐┐┐	31	┐┐┐┐	41	┐┐┐┐┐	51	┐┐┐┐┐┐
2	┐┐	12	┐┐┐	22	┐┐┐┐	32	┐┐┐┐┐	42	┐┐┐┐┐┐	52	┐┐┐┐┐┐┐
3	┐┐┐	13	┐┐┐┐	23	┐┐┐┐┐	33	┐┐┐┐┐┐	43	┐┐┐┐┐┐┐	53	┐┐┐┐┐┐┐┐
4	┐┐┐┐	14	┐┐┐┐┐	24	┐┐┐┐┐┐	34	┐┐┐┐┐┐┐	44	┐┐┐┐┐┐┐┐	54	┐┐┐┐┐┐┐┐┐
5	┐┐┐┐┐	15	┐┐┐┐┐┐	25	┐┐┐┐┐┐┐	35	┐┐┐┐┐┐┐┐	45	┐┐┐┐┐┐┐┐┐	55	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐
6	┐┐┐┐┐┐	16	┐┐┐┐┐┐┐	26	┐┐┐┐┐┐┐┐	36	┐┐┐┐┐┐┐┐┐	46	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	56	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐
7	┐┐┐┐┐┐┐	17	┐┐┐┐┐┐┐┐	27	┐┐┐┐┐┐┐┐┐	37	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	47	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	57	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐
8	┐┐┐┐┐┐┐┐	18	┐┐┐┐┐┐┐┐┐	28	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	38	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	48	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	58	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐
9	┐┐┐┐┐┐┐┐┐	19	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	29	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	39	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	49	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	59	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐
10	┐	20	┐┐	30	┐┐┐	40	┐┐┐┐	50	┐┐┐┐┐		

Le contexte est généralement là pour savoir si un clou signifie 1 ou 60, mais pour écrire 61, on dessine un clou valant 60 suivi... d'un autre clou valant 1. Le contexte est peut-être encore là pour le distinguer de 2, lui aussi représenté par deux clous, mais pour éviter toute méprise, on a parfois donné une taille plus élevée au premier clou ou introduit un « vide » entre eux. Dès qu'on arrive à 70 (un clou 1 valant 60 suivi d'un chevron < valant 10), l'hésitation disparaît. Prenez, par exemple, le nombre 1952. À cette époque, vous l'auriez écrit sous la forme «<11 <<11. Les cinq derniers signes, «<11, correspondent à 32 (voir ci-dessus) et ceux qui précèdent – c'est aussi «<11 – représentent le nombre de « 60 » qu'il faut ajouter aux premiers, ce que nous pouvons « traduire » par $32 + 32 \times 60 = 32 + 1920 = 1952$.

La situation redevient problématique quand on arrive à 3600, c'est-à-dire soixante soixantaines. Il est aussi représenté par un clou unique. Comment faut-il alors écrire 3601 ? Peut-on se contenter d'écrire 11 – « une soixantaine de soixantaine plus un » – qui représente aussi 2 et 61 ? Comment indiquer qu'entre le premier clou qui vaut 3600 et le second qui est égal à 1, il n'y a rien ! Et si vous avez 3660 ? Le contexte peut à nouveau suffire pour éliminer l'ambiguïté mais il faut avouer que ce n'est pas très rigoureux. On a trouvé un pictogramme composé de quatre clous et dessiné en losange pour représenter 3600. Une solution très tardive a consisté à représenter un « rien » par deux clous en biais, mais on doit reconnaître que le système comporte des défauts.

Pourquoi ces hommes ont-ils choisi de faire cette cassure du procédé de numération à 60 ? En réalité, le mystère n'est pas très épais et plusieurs aspects plaident en faveur de ce système. Nous avons souligné l'importance des nombres naturels 5, 10, 12, 20 eu égard à notre morphologie, notre environnement.

Le nombre 60 en est le multiple le plus simple ; on peut donc le partager facilement en 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 ou 30 parts identiques, ce qui convenait aux commerçants, autres grands consommateurs de nombres. Les astronomes y ont aussi trouvé leur compte ; nous en avons conservé trace dans la mesure du temps (60 secondes dans une minute, 60 minutes dans une heure, 24 heures dans une journée) ou celle des angles. De plus, compter jusqu'à 60 peut se faire aisément avec les doigts, nous l'avons vu.

Le système *sexigésimal* n'a pas résisté au temps. On est revenu à des systèmes décimaux avec de nouvelles notations, comme celles proposées par les Romains, que l'Occident utilisera jusqu'au dixième siècle : les neuf premiers nombres entiers sont I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII et IX. Elles seront remplacées par les chiffres venus d'Inde, en passant lentement par les pays arabes et l'Espagne. L'invention de l'imprimerie stabilisera la situation et d'autres catégories de nombres apparaîtront.

Aujourd'hui, les mathématiciens spécialistes de la théorie des nombres s'intéressent aux nombres *p-adiques*, où *p* représente un nombre naturel. Les nombres que nous utilisons couramment sont des *nombres 10-adiques*. Une autre catégorie de nombres très prisés dans le domaine de l'informatique est celle des *nombres 2-adiques*. On l'appelle le *système de numération binaire* composé uniquement des « chiffres » 0 et 1. Nous le retrouverons ci-dessous.

Quelle que soit leur représentation, les nombres ne furent pas l'apanage exclusif des recenseurs, des astronomes et des commerçants. Un usage touchant au mystère de la vie mérite aussi d'être souligné.

L'école de Pythagore

Au VI^e siècle avant notre ère, un philosophe et mathématicien grec, Pythagore (-580 à -465 environ) a placé les nombres naturels au centre de sa cosmologie et de sa philosophie, en affirmant que « toute chose est nombre ». Il a défini avec ses disciples des catégories de nombres en leur attribuant des caractéristiques morales ou physiques. Chacun des nombres peut avoir une identité symbolique. Prenons le cas des dix premiers nombres entiers.

Le *un* est à l'origine de tout. Ce nombre ne peut être considéré comme tel que pour des raisons de facilité. Ce principe sera repris vers 300 avant notre ère par Euclide selon lequel un nombre était un agrégat d'unités. Tous les nombres sont en fait issus du *un*. L'importance primordiale de ce dernier sera proclamée par de très nombreuses religions.

Le vrai premier nombre pour Pythagore, c'est donc *deux* ; il permet la dualité et l'affrontement entre deux principes, deux idées. En outre, le *un*, c'est la droite, le *deux*, la gauche. Ce dernier est aussi le principe de la féminité.

Le *trois* est le mariage entre le *un* et le *deux* ($3 = 1 + 2$). Il est le symbole de la création parfaite. Les Grecs l'associent tout naturellement au triangle. Ce nombre est omniprésent dans les mythologies antiques et son importance sera prolongée dans certaines religions actuelles.

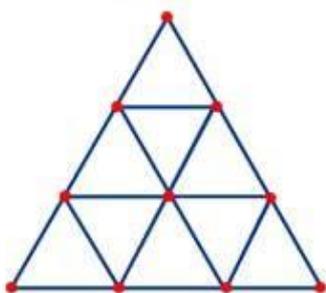
Le *quatre* est le nombre féminin par excellence. Il est associé aux éléments fondamentaux : la terre, l'air, le feu et l'eau. Symbole de l'harmonie, mais aussi de la justice, il fait tout naturellement penser au carré. Vous l'avez compris, pour Pythagore, les nombres *pairs* sont féminins et les *impairs*, masculins.

Le *cinq* a plusieurs significations. Il représente l'union du deux et du trois, du féminin et du masculin ; il forme aussi avec trois et quatre un triangle divin ($3^2 + 4^2 = 5^2$) — rappelez-vous, « le » théorème qui a bercé votre jeunesse : « *Dans un triangle rectangle, le carré de la longueur de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des longueurs des deux autres côtés* ». Il intervient aussi dans la représentation des cinq éléments chez Platon : la terre, l'air, l'eau, le feu et la voûte céleste.

Nous ne détaillerons pas la signification de *six* – le chiffre de la procréation, union du masculin et du féminin ($6 = 2 \times 3$), considéré ultérieurement par Euclide comme un nombre *parfait* car il est la somme de ses diviseurs ($6 = 1 + 2 + 3$) et leur produit – ni celle des nombres naturels qui suivent. Signalons seulement la relation fondamentale de l'*arithmologie pythagoricienne* :

$$10 = 1 + 2 + 3 + 4.$$

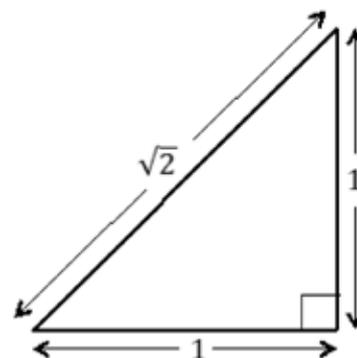
Elle constitue la base du cosmos pythagoricien fondée sur la *décade* (les dix premiers nombres naturels) et la *tétrade* (les quatre premiers). La représentation du *dix* est le tétraktys, symbole de l'ordre divin, de l'univers.



Le caractère mystérieux, voire mystique, des nombres est présent à toutes les époques. Il n'est pas étonnant que l'*arithmologie pythagoricienne* ait notamment engendré des croyances populaires comme la *numérologie* qui attribue à des nombres associés aux données personnelles d'un individu (nom, prénom, date de naissance, ...), la capacité de décrire ses caractéristiques morales et de prédire son avenir.

Pythagore a eu une influence considérable sur les philosophes grecs qui naquirent après lui. Aristote (-384 à -322), dans sa *Métaphysique*, affirme que la philosophie de Platon (-428 à -348) est influencée par l'école pythagoricienne. Platon vénérât trois nombres : 216 (le cube du premier nombre parfait 6), 729 (la sixième puissance de 3 et le cube de 9, la somme de trois cubes $1^3 + 6^3 + 8^3$ et celle de cinq cubes $1^3 + 3^3 + 4^3 + 5^3 + 8^3$) et 5040 (produit de 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 mais aussi de 7, 8, 9 et 10). C'est ce dernier nombre que Platon a considéré comme le nombre d'hommes nécessaires pour peupler une ville idéale.

Nous terminerons l'évocation de Pythagore en remarquant qu'il aurait pu se rendre compte que les nombres naturels ne pouvaient certainement pas tout expliquer, comme il le proclamait. N'a-t-il pas recouru à des quotients de nombres naturels pour décrire les rapports de fréquence des sons musicaux (2/1 pour l'octave, 3/2 pour la quinte, 4/3 pour la quarte, 5/4 pour la tierce majeure, 6/5 pour la tierce mineure), ouvrant la porte aux *nombres rationnels positifs*, qui peuvent s'écrire sous forme d'un quotient de deux nombres naturels ? De plus, le théorème qu'on lui attribue lui a fait toucher les *nombres irrationnels* en constatant que le carré de la longueur de l'hypoténuse du triangle rectangle dont les côtés de l'angle droit valent 1, est égal à 2, ce qui n'est pas le carré d'un nombre rationnel. Comme l'a si bien exprimé Jean Mawhin : « Le théorème de Pythagore a détruit la cosmologie pythagoricienne ». Pourquoi ne s'en est-il pas rendu compte ? C'est un mystère qui ne peut pas s'expliquer rationnellement.



Le mystère du zéro

Le zéro est un nombre très utilisé, surtout depuis qu'il s'est associé au 1 pour créer un nouveau système de numération qui s'avèrera par la suite particulièrement intéressant : le *système binaire*. Ce système jaillit des idées de Leibniz (1646-1716), en 1666, mais ses contemporains ne furent pas prêts à le suivre sur cette voie. Composé uniquement des nombres 0 et 1, il permet de représenter un *nombre naturel* en utilisant les puissances successives de 2 :

$$2^0 = 1 ; 2^1 = 2 ; 2^2 = 4 ; 2^3 = 8 ; 2^4 = 16 \dots$$

Comment peut-on lire, par exemple, le nombre 10101 dans un tel système ? Faisons un raisonnement parallèle avec le système décimal dans lequel on utilise les puissances successives de 10 (10^0 pour les unités, 10^1 pour les dizaines, 10^2 pour les centaines, 10^3 pour les milliers...) pour représenter un nombre entier. C'est ainsi, par exemple, que 1515 se « lit » dans notre système décimal comme valant :

$$1515 = 1000 + 500 + 10 + 5 = 1 \times 10^3 + 5 \times 10^2 + 1 \times 10^1 + 5 \times 10^0.$$

Il y a quatre chiffres dans le nombre 1515: chacun d'eux est multiplié par une puissance de 10 allant de 10^0 à 10^3 . De même, dans le système binaire, le nombre 10101 se « lit » :

$$1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 16 + 0 + 4 + 0 + 1 = 21.$$

Le système binaire est à la base de l'informatique et du traitement des données massives qui nous concerne tant aujourd'hui. Il permet d'effectuer des calculs arithmétiques en utilisant uniquement deux états représentés par 0 et 1. En 1867, la numération binaire put s'appuyer sur une découverte de l'Américain Charles Sanders Peirce (1839-1914) qui compara ces deux états avec ceux d'un interrupteur d'un circuit électrique : 1, c'est ouvert ; 0, c'est fermé ! Il suffisait d'y penser...

Un mystère concerne ce zéro. Comment a-t-on pu se passer de lui pendant des siècles, que ce soit dans le système de numération sumérien, ou dans les autres ! En effet, que ce soit en recourant à des pictogrammes (Chine, Égypte, Rome...) ou à des lettres de l'alphabet (Grèce...), les systèmes utilisés ne font point apparaître de zéro parmi ces nombres qui, en plus, sont difficiles à manipuler.

Il a fallu longtemps pour que la lumière se fasse ! C'est l'Inde qui la fait apparaître. Ce pays adopte un système de numération décimal dans l'Empire des Maurya. Ce système appelé *Brāhmi* est non positionnel mais on commence à se rendre compte de l'intérêt d'utiliser des symboles distincts pour représenter les neuf premiers nombres entiers. Il faut cependant attendre la fin du sixième siècle de notre ère pour trouver les premières traces d'un système positionnel dans ces contrées. Le mathématicien et astronome indien *Brāhmagupta* (598-670) publie, en 628, le *Brāhma Siddhanta* dans lequel apparaissent les chiffres que nous utilisons encore aujourd'hui. Ces *chiffres indiens* ont été adoptés par les Arabes au cours des siècles qui suivirent puis transférés vers l'Europe au dixième siècle, en subissant des transformations de forme, sous le nom de *chiffres arabes*. Leur graphisme n'est pas encore le nôtre (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,

8 et 9) mais il va évoluer jusqu'à ce que l'imprimerie stabilise ses transformations.

Ces neuf chiffres vont d'autant plus révolutionner les mathématiques que Brāhmagupta propose aussi un nouveau nombre résultant de la soustraction d'un nombre naturel par lui-même. Le zéro était né. Les systèmes de numération antiques avaient bien tenté de chercher quelque chose pour représenter le « vide », le « rien ». Ainsi, au troisième siècle, les Chinois avaient marqué les emplacements vides par des points et ensuite des petits ronds.

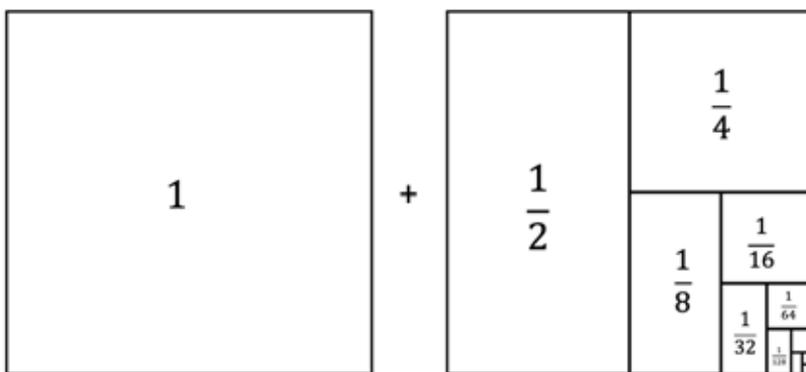
Ce qui est tout à fait novateur avec Brāhmagupta, c'est que ce zéro n'est pas seulement la représentation de *rien* ou du *vide*. Grâce à une simple différence, il est devenu un nombre à part entière. Pourquoi cela a-t-il mis tant de temps ? C'est un mystère même s'il existe des hypothèses plausibles. En revanche, ce qui est certain, c'est que cette naissance a ouvert la voie vers d'autres mystères : qu'y a-t-il en-dessous du zéro ? que se passe-t-il quand on divise un nombre par zéro ? Que vaut zéro divisé par lui-même ?

L'infini mystérieux

Connaissez-vous le paradoxe de Zénon d'Élée ? Ce philosophe grec du V^e siècle avant notre ère a narré une course entre Achille, le plus célèbre des héros grecs, et une tortue. Supposons qu'Achille, handicapé par ses nombreux combats, ne coure que deux fois plus vite que la tortue. Bon prince, il laisse un peu d'avance à la tortue, par exemple un hectomètre, et lui dit : « Ne t'en fais pas, je vais bientôt te rattraper ». Au moment où

début la course, Achille se précipite vers le point de départ de la tortue. Quand il arrive, cent mètres plus loin, celle-ci s'est déplacée et se trouve à cinquante mètres devant lui. Achille redémarre et, cinquante mètres plus loin, force est de constater que la tortue est encore devant lui, à vingt-cinq mètres. Et le scénario se répète. Achille est de moins en moins loin de la tortue mais il est toujours derrière elle. Il faut l'admettre : Achille ne rattrapera jamais la tortue ! Ce mystère mettra longtemps à être résolu correctement. Écrivons mathématiquement le déroulement de la course, et plus particulièrement, la distance (en mètres) que va parcourir Achille :

$$100 + 50 + 25 + 12,5 + \dots = 100 \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots \right).$$



La somme peut se représenter géométriquement par un carré de côté égal à 10 auquel on ajoute des rectangles ou carrés dont la surface est chaque fois égale à la moitié du quadrilatère précédent. Elle contient une infinité de termes mais est égale à un *nombre fini* : 200. Si on pouvait faire le calcul, on parlerait d'*infini actuel*, « en actes ». Au 4^e siècle avant notre ère, Aristote (-384 à -322) refusait cette approche et l'Église du Moyen Âge fit de même : l'infini ne pouvait être que du domaine du divin. Par contre, Aristote admettait l'existence d'un *infini potentiel* : « Les mathématiciens n'ont pas besoin de l'infini et ne l'utilisent pas ; ils ont simplement besoin d'une grandeur finie, choisie aussi grande qu'ils le veulent ».

L'infini potentiel et les grands nombres ont toujours fasciné l'être humain, qui ne s'est jamais senti tout à fait à l'aise parmi eux. Pour les maîtriser, il faut disposer d'outils appropriés. Si on considère l'histoire des nombres, on se rend compte que la notion de « grand » a évolué au cours du temps : « plusieurs » aux temps préhistoriques, « un million » chez les Égyptiens, pour arriver à l'*infini* bien plus tard.

L'infini potentiel a gain de cause jusqu'à la Renaissance et l'un des premiers à revenir sur l'infini actuel est Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716). Ce retour est consolidé par Bernhard Bolzano (1781-1848), dans son ouvrage posthume *Les paradoxes de l'infini*, et finalement précisé de manière rigoureuse par Georg Cantor (1845-1918). C'est à partir de son œuvre qu'on distingue deux infinis : le *dénombrable* – qui correspond, par exemple, au nombre de termes existant dans la suite des nombres naturels – et le *non dénombrable* – qui correspond, par exemple, au nombre de *nombres réels*, composé des *nombres rationnels* (qui peuvent s'écrire sous forme d'un quotient de deux *nombres entiers*) et des *nombres irrationnels* (qui ne le peuvent pas).

La nature des nombres réels est restée très longtemps mystérieuse. Comme le signale Jean Mawhin (2023), « La manière rigoureuse la plus intuitive [de définir un nombre réel] est peut-être celle qui part de [sa] *représentation décimale* : un nombre fini de chiffres donnant la *partie entière* du nombre, suivi d'une virgule et d'une suite (finie ou non) de chiffres donnant ses *décimales* ». Ils ont permis d'exprimer des longueurs, des aires et des volumes.

Le nombre d'or

Certaines suites de nombres sont imprégnées de mystère. Prenons, par exemple, celle qui porte le nom de Léonard de Pise (±1175-1250), plus connu sous le nom de Fibonacci – auteur du *Liber Abaci* (*livre de l'abaque*), le premier ouvrage occidental utilisant les chiffres arabes. Dans un problème récréatif posé dans ce livre, Fibonacci décrit la croissance d'une population de lapins : « Quelqu'un a déposé un seul couple de lapins dans un certain lieu, qui est entouré de toute part par une clôture, et cela afin de savoir combien de couples seraient produits en une année à partir de ce [premier] couple, du moment que la nature de ces lapins est de produire un autre couple chaque mois et du moment qu'ils produisent le second mois à partir de leur naissance ». Fibonacci propose ici une suite de nombres naturels dans laquelle chaque terme est la somme des deux termes qui le précèdent : {1,1,2,3,5,8,13,21...}. On peut en déduire une autre suite en divisant chaque terme de cette dernière par celui qui précède :

$$\left\{ \frac{1}{1}, \frac{2}{1}, \frac{3}{2}, \frac{5}{3}, \frac{8}{5}, \frac{13}{8}, \frac{21}{13}, \dots \right\}$$

Il est possible de prouver que cette suite de nombres rationnels tend vers le *nombre d'or*

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \cong 1,6180339887 \dots$$

Le mystère s'épaissit, le surnaturel n'est pas loin !

Au départ, c'est par la géométrie que ce nombre est apparu, et plus particulièrement dans la proposition 30 du livre VI des *Éléments* d'Euclide. Partageons un segment de droite en deux parties de longueurs respectives p et q , où l'on suppose que p est plus grand que q .



Désignons par la lettre φ (phi) le rapport entre p et q . Le problème est de trouver la valeur du rapport de telle façon qu'il soit égal au quotient de la somme $(p + q)$ par p :

$$\frac{p + q}{p} = \frac{p}{q}$$

On peut exprimer cette égalité en explicitant φ , ce qui permet de constater que ce nombre est solution de l'équation $\varphi^2 = \varphi + 1$, et vaut 1,6180339887 ...

Ce problème d'Euclide a pris une dimension nouvelle quand, à la Renaissance, il a été mis à l'honneur par un mathématicien, Luca Pacioli ($\pm 1445-1517$), moine franciscain par ailleurs, qui le surnomma « *divine proportion* », le considérant comme un nombre idéal créé par Dieu. Le rectangle dont la longueur vaut la largeur multipliée par le nombre d'or est lui-même qualifié de « *rectangle d'or* » ; il est considéré comme particulièrement harmonieux. Nos cartes de crédit constituent une bonne idée de la forme de ces rectangles.

Cette « *divine proportion* » a été utilisée par de nombreux artistes dans leurs œuvres. Influencés par les ouvrages du diplomate roumain Matila Ghyka intitulé *L'esthétique des proportions dans la nature et dans les Arts* (1927) et *le nombre d'Or, rites et rythmes pythagoriciens dans le développement de la civilisation occidentale* (1931), ils ont accrédité le pouvoir de ce nombre en le sollicitant à de nombreux endroits. Il en est ainsi, par exemple, pour l'architecte Le Corbusier, dans sa création du *Modulor* (module-or) décrivant les proportions idéales pour les constructions basées sur la morphologie humaine. Ghyka influença des peintres comme André Lhote ou Gino Severini, mais aussi l'historienne d'art Élisabeth Maillard qui relut le Parthénon et *La naissance de Vénus* de Botticelli en référence au rectangle d'or, ou encore l'écrivain Paul Valéry. Les mystères de l'interprétation sont impénétrables.

Pour conclure

L'être humain aime le mystère, et les nombres peuvent en faire partie. Nous avons vu que les nombres naturels sont apparus pour satisfaire à des besoins. Il suffisait de prendre le système de numération le plus adapté à ces derniers, même s'ils présentaient des défauts. Il a fallu attendre l'invention des chiffres pour améliorer la situation et surtout celle du *zéro* en tant que nombre pour permettre des évolutions significatives. Entretemps, les nombres naturels ont été affectés de qualités diverses, touchant à la divinité mais aussi très humaines : nombres masculins et féminins, amicaux, parfaits...

Un autre concept fut aussi entouré de mystère : l'*infini*. Appartenant d'abord au domaine du divin, il a fallu attendre le XIX^e siècle pour en donner une vision rigoureuse. Nous aurions aussi pu évoquer la probabilité qui a suivi un chemin comparable, passant d'une version qualitative à une approche quantitative au XVII^e siècle. Elle a permis d'adjoindre à la fréquence d'événements réalisés dans le passé un outil analogue pouvant décrire le futur, d'en constituer un *modèle* permettant d'imaginer l'avenir. Là aussi, les mystères ne sont pas loin (voir Droesbeke, 2015).

Le XX^e siècle a vu le développement des modèles dans tous les domaines, ainsi qu'une volonté de *quantification* qui n'a fait que s'amplifier depuis lors. Les nombres ne sont plus seulement là pour rendre compte, ils sont devenus des acteurs à part entière de l'évolution de notre société (Didier *et al.*, 2023).



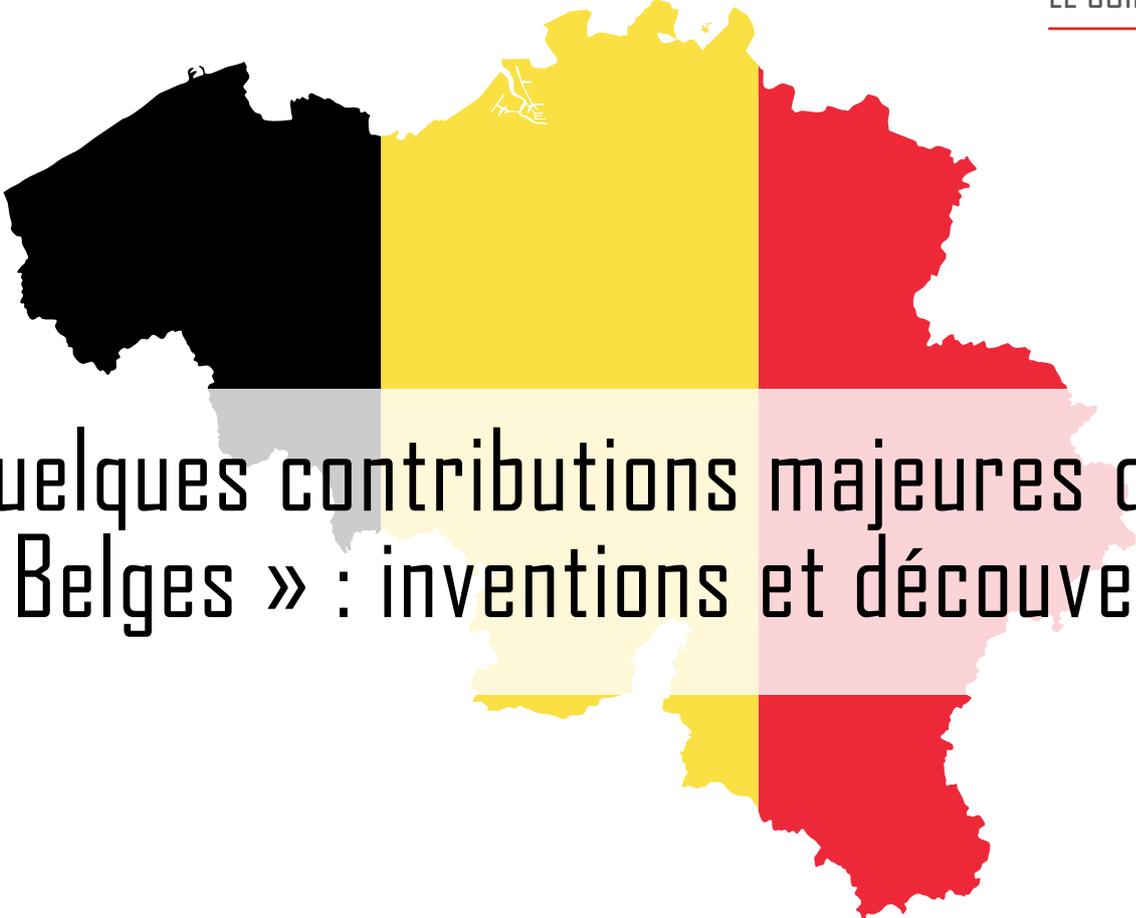
Catherine VERMANDELE est statisticienne, professeure à l'Université libre de Bruxelles. Elle dirige le Laboratoire de Méthodologie du Traitement des Données (LMTD) et a été rédactrice en chef de la revue « *Statistique et Enseignement* ».



Jean-Jacques DROESBEKE est statisticien, professeur émérite à l'Université libre de Bruxelles. Il est également membre titulaire honoraire de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer et membre de comités de rédaction de diverses revues.

Références

- Armatte M. et Droesbeke J.-J., 2023, *Quetelet. L'oeuvre probabiliste (1828-1873)*, Paris, Éditions de l'Ined.
- Bar-Hen A. et Lazzarotto Q., 2021, *Dingue de math*, Vanves, Éditions Epa.
- Bell E.T., 1952, *La magie des nombres*, Paris, Payot.
- Dehon C., Droesbeke J.-J. et Vermandele C., 2015, *Éléments de statistique*, 6^e édition revue et corrigée, Bruxelles, Éditions de l'Université de Bruxelles, Paris, Ellipses.
- Didier E., Droesbeke J.-J. et Vermandele C. (éds.), 2023, *Les nombres, acteurs de changement*, Paris, Éditions des Mines.
- Droesbeke, J.-J., 2015, « Quelle coïncidence », *L'artichaut*, 33/2, p. 14-22.
- Droesbeke, J.-J., 2021, *Adolphe Quetelet. Passeur d'idées*, Bruxelles, Académie royale de Belgique.
- Droesbeke, J.-J. et Vermandele, C., 2016, *Les nombres au quotidien. Leur histoire, leurs usages*, Collection *La statistique autrement*, Technip, Paris.
- Droesbeke, J.-J. et Vermandele, C., 2018, *Histoire(s) de(s) données numériques*, Collection *Le monde des données*, EDP Sciences, Paris.
- Gérardin L., 1985, *Le mystère des nombres. Arithmétique et géométrie sacrées*, Paris, Éditions Dangles.
- Mawhin J., 2023, « Les nombres : mesures et démesures », in Droesbeke, J.-J. (éd.), *Puissance et impuissance du nombre*, Bruxelles, Académie royale de Belgique, *Collection Transversales*, p. 1-14.



Quelques contributions majeures des « Belges » : inventions et découvertes

... Dans le titre de cet article, le mot « Belges » est noté entre guillemets car la Belgique n'existe que depuis 1830 et certaines découvertes sont plus anciennes.

... Il ne s'agit pas ici d'être exhaustif, j'ai plutôt été guidé par mes coups de cœur.

PAR PASQUALE NARDONE

20 personnalités belges pour évoquer quelques contributions majeures témoignant de la vivacité de notre culture technique et scientifique !

Photos d'illustration (Haut de la page) : Gordon Johnson/Pixabay.

1. Commençons par, probablement, la plus ancienne contribution connue des Belges : la cartographie. **Gérard Mercator ou Geert de Kremer** naît à Rupelmonde en 1512, il décèdera en 1594 à Duisbourg. Il fréquente l'université de Louvain à 18 ans, pendant deux années, et y rencontre André Vésale. Il s'installe à Anvers où il fait la connaissance de Franciscus Monachus, qui vient de réaliser un globe terrestre pour le conseiller de Charles-Quint. Cette rencontre va déterminer sa carrière : il sera cartographe. Il retourne à l'université de Louvain et y étudie les mathématiques, la géographie et l'astronomie avec Gemma Frisius. Ce dernier a grandement amélioré la méthode de triangulation et la détermination de la longitude. Mercator produit en 1537 sa première carte : « carte de la Terre Sainte ». Il est cocasse de voir sa statue s'élever à Rupelmonde car suspecté d'être luthérien, Mercator est arrêté et emprisonné, en février 1544, au château de Rupelmonde. Au bout de sept mois, Mercator est libéré, faute de preuves.



2. Le deuxième personnage qui m'a intéressé est **Simon Stévin**. Né à Bruges en 1548, il décède à Leyde en 1583. Mathématicien et ingénieur militaire, il invente une technique de défense qui utilise les écluses. Vers 1600, il invente le char à voile qui, d'après les sources connues, aurait transporté 29 personnes à une vitesse supérieure à celle d'un cheval au galop. Touche-à-tout, il défend l'utilisation de la notation décimale qui sépare les unités des dixièmes, centièmes, etc. C'est lui encore qui propose la division de l'octave en 12 parties égales en utilisant la racine douzième de 2. Comme physicien, on lui doit aussi la compréhension du principe physique du « plan incliné » et de la répartition des forces. Pour ce faire, il a utilisé un raisonnement « par l'absurde » sur une expérience de pensée. Ce résultat est d'ailleurs gravé sur sa statue à Bruges.



Le char à voile construit pour le prince Maurice de Nassau (estampe de 1649, auteur inconnu).

3. On a oublié, à tort, **Jean-Joseph Merlin**. Né à Huy en 1735, il décède à Londres en 1803. Certes, on lui doit l'invention des patins à roulette. Mais ce qui m'a le plus impressionné, c'est qu'il a également construit des automates célèbres. Le plus beau, réalisé en 1773, se trouve au *Bowes Museum* et fonctionne toujours ! On y voit un cygne qui vient cueillir des poissons dans un ruisseau constitué par le mouvement de barres de cristal. Une véritable beauté !



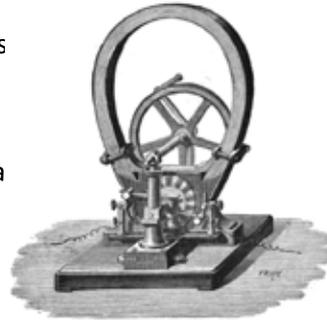
4. Si vous regardez un jour le lion de Waterloo tout en haut de sa butte, sachez qu'il y a là 28 tonnes de fonte que l'on doit à **John Cockerill**. Certes, il est né en Angleterre mais il émigre en Belgique en 1797 où il invente le haut fourneau à coke (charbon). Les ateliers Cockerill fourniront à la Belgique des rails, des wagons, des locomotives, des ponts, des paquebots, etc.



5. Tous les moteurs thermiques au monde utilisent des « bougies » d'allumage. L'étincelle produite par ces bougies va déclencher l'explosion nécessaire à la mise en mouvement des pistons et donc du véhicule. Cette invention cruciale est due à un Belge : **Étienne Lenoir** (1822-1900). Autodidacte, il dépose le 24 janvier 1860 le brevet n°43624 pour « un moteur dilaté par la combustion du gaz de l'éclairage enflammé par l'électricité ». Ses talents ne se limitent pas à la bougie. Il améliore la galvanoplastie, il invente un procédé de production de l'émail blanc. On lui doit aussi le freinage électrique pour les wagons et la signalisation pour les voies ferrées. Né à Mussy-la-Ville (près de Virton), il émigre en France, prend la nationalité française et reçoit la légion d'honneur, en 1881, pour ses contributions au développement du télégraphe ! Une plaque commémorative en son honneur se trouve dans l'église du musée des Arts et Métiers de Paris.

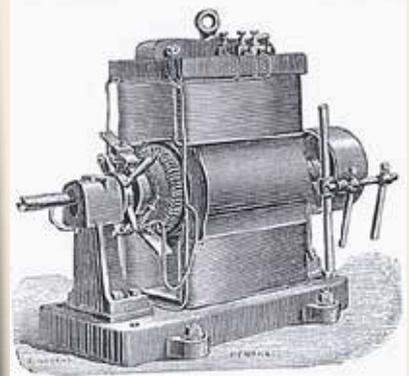


6. Le parcours de **Zénobe Gramme** (1826-1901) est aussi étonnant. Sixième d'une famille de 12 enfants, il est apprenti menuisier. En 1856, il s'installe à Paris pour y trouver du travail. Il est engagé dans la société Alliance pour y fabriquer des pièces en bois destinées aux machines magnétoélectriques. Curieux, il s'intéresse à ces machines capables de produire de l'électricité et désire les améliorer. Il quitte cette société qui ne veut pas de ses innovations et dépose, en 1867, un brevet qui perfectionne les machines à courant alternatif. Il améliore considérablement la dynamo à courant continu et s'aperçoit, par hasard, que cette machine est réversible. Si on l'alimente en courant continu elle devient un moteur ! C'est le démarrage de toute l'industrie électrique moderne. Chapeau !



7. **Joseph Jaspar** (1823-1899), un liégeois, achète une licence à Zénobe Gramme pour produire des moteurs-dynamo électriques. Bijoutier de formation, il fonde les Ateliers Jaspar. En 1849 il améliore les lampes à arc en y installant un système mécanique qui rapproche les pointes en charbon au fur et à mesure de leur usure. Ce qui permet d'avoir une intensité lumineuse constante.

8. **Leo Hendrik Baekeland**, né à Gand (1863-1944), fils de cordonnier, obtient un doctorat en chimie de l'université de Gand. Il met au point un papier pour la photographie, en plein développement à l'époque. C'est au cours d'un voyage d'études aux USA qu'une société l'engage pour améliorer son papier photo. Il y arrive et crée le premier papier photographique à connaître un tel succès commercial : le « Velox ». Vu le succès, la société Eastman Kodak rachète, cher, le procédé mais cette société impose une clause de non-concurrence : Baekeland ne peut plus faire de recherche dans le domaine du papier photographique ! Possédant ainsi du temps et de l'argent, il se construit son laboratoire de chimie dans le but de produire des résines et des fibres de façon synthétique, en évitant ainsi de recourir à des ressources naturelles rares et chères. Et il y arrive ! Il fabrique le premier plastique au monde : la bakélite ! Ce plastique est thermodurcissable, on peut donc lui donner toutes les formes possibles. Le brevet est déposé en 1909 et l'industrie du plastique et des polymères de synthèse est née. Il devient professeur à l'université Columbia en 1917 et citoyen américain en 1919.

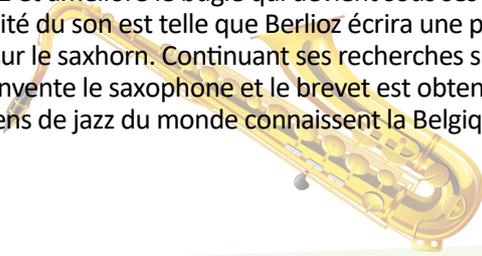


9. Qu'ont en commun la basilique de Koekelberg, l'opéra de Sydney, le tunnel sous l'Escaut, l'Atomium de Bruxelles, le Berlaymont, ... ? Tous ces monuments ont été rendus possible grâce à l'invention d'**Edgard Frankignoul** (1882-1954) qui déposa un brevet en 1909 : les « Pieux Franki ». Technique rapide de fondation, ces pieux, enfoncés dans le sol, permettent une stabilité élevée à tout l'édifice qui s'y appuie.

10. On ne peut pas parler des inventions belges sans évoquer le chocolat. **Jean Neuhaus** junior naît à Bruxelles (1877-1953). Petit-fils d'un pharmacien italien qui avait émigré en Suisse et changé de nom, Casanova devenant tout naturellement Neuhaus. Émigré finalement à Bruxelles, Frédéric, le père de Jean, avait l'habitude d'enrober ses médicaments d'une fine couche de chocolat pour améliorer leur goût. Jean Neuhaus, voyant le succès de cet enrobage, crée la praline en 1912 et c'est son épouse Louise Agostini qui invente en 1915 le ballotin de pralines, beaucoup plus pratique que le cornet qu'utilisait Jean pour emballer ses pralines.



11. On ne peut pas non plus oublier **Adolphe Sax** (1814-1894). Né à Dinant dans une famille de facteurs d'instruments, il propose, déjà à 15 ans, une flûte et une clarinette à un concours d'instruments. À 24 ans, il obtient un brevet pour une clarinette basse. Il s'installe à Paris en 1842 et améliore le bugle qui devient sous ses doigts le saxhorn. La qualité du son est telle que Berlioz écrira une pièce entièrement jouée sur le saxhorn. Continuant ses recherches sur la production du son, il invente le saxophone et le brevet est obtenu en 1846. Tous les musiciens de jazz du monde connaissent la Belgique grâce à lui !



12. Fatigué par les manipulations nécessaires pour faire de la purée, **Victor Simon**, résidant à Morlanwelz, dépose le 4 février 1928 un brevet d'invention pour « passoire d'action rapide pour légumes et autres comestibles » par le Ministère belge de l'industrie du travail et de la prévoyance sociale, sous le n° 348610. La marque « Passe-Vite » est enregistrée le 2 mars 1928 et le premier enregistrement international intervient le 18 novembre 1929. Voilà une invention belge bien utile !



13. Si cette contribution à l'art culinaire est importante que dire alors des contributions à la santé de tous les être humains ! On doit à **Paul Adriaan Johannes**, anobli baron Janssen, une quantité impressionnante de nouvelles molécules en pharmacie. Né à Turnhout en 1926, il termine sa médecine à l'université de Gand en 1951 et démarre un postdoctorat en pharmacologie, toujours à Gand, qu'il termine à l'université de Cologne. Il fonde, en 1953, « Janssen Pharmaceutica » à Beersel. On lui doit le Daktarin, le Sporanox, l'Imodium, le Motilium, le Haldol, etc.. 8 médicaments de Janssen figurent sur la liste des médicaments essentiels de l'Organisation Mondiale de la Santé. Chapeau bas !

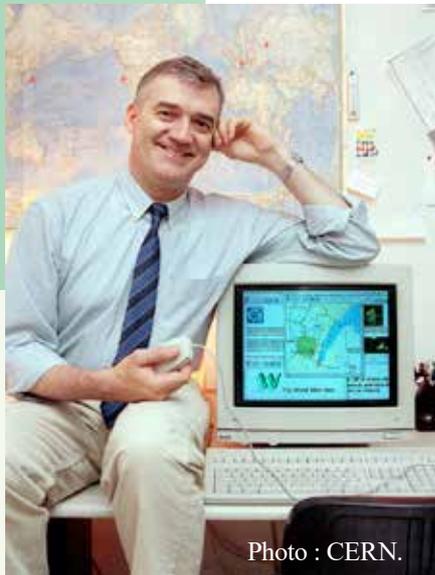


Photo : CERN.

14. Si tous nous utilisons aujourd'hui internet et que nous naviguons de page en page, nous le devons aussi, entre autres, à **Robert Caillau**. Né en 1947 à Tongres, il devient ingénieur civil électricien et mécanicien à l'université de Gand en 1969. Il termine, en 1971, un master en « Computer, information and control engineering » à l'université du Michigan. Il est engagé au CERN en 1974 pour travailler au système de contrôle de l'accélérateur de proton. En 1987 il devient le leader du « Office Computing System » toujours au CERN. Là, il s'intéresse au traitement des données. Avec Tim Bernes-Lee, il propose en 1989 un système « hypertext » d'écriture qui permet d'afficher convenablement du texte, des images, des données. En 1990, il devient le leader du groupe « World Wide Web », le fameux www, il développe les premiers « navigateurs » (web browser). Le 30 avril 1993, toute cette technologie web est donnée à tous, elle entre dans le domaine public.

N'oublions pas non plus nos Prix Nobel en sciences et en médecine !

15. **Jules Bordet** (1870-1961) docteur en médecine de l'ULB, reçoit le prix Nobel de médecine en 1919 pour ses découvertes relatives à l'immunité. Il observe, dès 1894, des globules blancs phagocytant des bactéries. Il continue ses recherches sur le système immunitaire et découvre 50 protéines qui font partie de l'immunité innée de chaque individu. Il met au point un test de dépistage de la syphilis et isole le bacille responsable de la coqueluche en 1906. Attaché à l'ULB, il enseigne toute sa vie la bactériologie. Il deviendra membre étranger de la *Royal Society* en 1916.

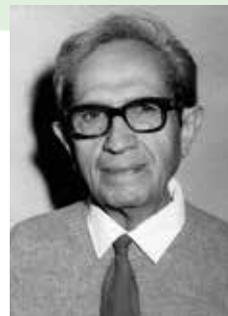


©Institut Pasteur - Archives Jules Bordet

16. **Corneille Jean François Heymans** reçoit le prix Nobel de médecine en 1938. Né à Gand (1892-1968), il obtient son titre de docteur en médecine à l'université de Gand. Heymans exécute ses recherches entre toxicologie et pharmacologie. Il montre la présence des barorécepteurs (cellules sensibles à la pression artérielles), des chimiorécepteurs qui envoient au cerveau les informations tant sur la pression sanguine que de sa teneur en CO_2 . Heymans démontre que ce sont les sinus carotidiens qui recueillent les informations permettant la régulation du pouls en fonction de la teneur du sang en CO_2 . Il reçoit le prix Nobel de médecine de 1938 «pour la découverte du rôle joué par les mécanismes sinusal et aortique dans la régulation de la respiration».



17 et 18. La médecine semble attirer particulièrement nos chercheurs belges car ce sont encore deux médecins belges **Albert Claude** et **Christian de Duve** qui reçoivent le Prix Nobel de médecine de 1974 pour leurs découvertes concernant « l'organisation structurale et fonctionnelle de la cellule ». Albert Claude a fait sa médecine à l'université de Liège, Christian de Duve à l'université catholique de Louvain. Ce dernier a de plus terminé un cursus de chimie dans cette même université. Tous les deux ont aussi travaillé à l'Institut Rockefeller (à Manhattan). Ils ont compris toutes les compositions et fonctions chimiques qui s'installent dans la cellule pour que celle-ci fonctionne correctement.



Albert Claude

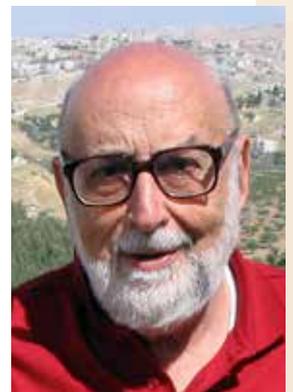


Christian De Duve
© Nobel Foundation Archive

19. **Ilya Romanovich Prigogine** (1917-2003) étudie la physique et la chimie à l'ULB et obtient un "master" dans les deux disciplines en 1939 et un doctorat en chimie en 1941 sous la direction de Théophile de Donder. En 1951, il devient le plus jeune professeur à l'ULB (à 34 ans). En 1959, il enseigne à l'Université du Texas à Austin où il crée le Centre de Thermodynamique et de Mécanique Statistique. Il travaillera dans ces deux universités jusqu'à la fin de sa vie. Comme théoricien, il cherche à comprendre comment peut naître une structure organisée si on garde le principe de la croissance de l'entropie ? Il définira les « structures dissipatives ». Des structures qui sont « loin » de l'équilibre thermodynamique et qui peuvent échanger de l'énergie et de la matière avec le système extérieur. En 1955, il fait le lien entre ces « structures dissipatives » et l'instabilité de Rayleigh-Bénard et le mécanisme de Turing. Ces « structures dissipatives » sont des systèmes qui s'auto-organisent. Il reçoit le Prix Nobel de chimie de 1977 pour ses « contributions à la thermodynamique de non-équilibre et particulièrement la théorie des structures dissipatives ».



20. Après la médecine et la chimie, la physique n'est pas en reste. **François Englert** naît en novembre 1932 à Etterbeek. Il devient, en 1955, ingénieur civil mécanicien et électricien à l'Université Libre de Bruxelles. Plus intéressé par les fondements des lois de la Nature, il obtient, en 1957, sa licence en physique, toujours dans la même université. Il présente sa thèse de doctorat en physique, en 1958 : « Étude d'un petit système quantique plongé dans un milieu faiblement dissipatif. Théorie générale et applications » sous la direction de Jules Géhéniau. En 1959, il part à l'université Cornell où il travaille sous la direction de Robert Brout. Il revient à l'ULB et Robert Brout le rejoint. Robert et François s'intéressent à tous les champs de la physique théorique et de la physique mathématique. Les mécanismes de brisure de symétrie sont importants à l'époque. Certains matériaux deviennent des aimants lorsque l'on abaisse la température, mais pourquoi choisissent-ils une direction nord-sud précise, alors que symétriquement toutes les directions sont autorisées ? Le 26 juin 1964, ils publient le mécanisme de Brout-Englert : mécanisme de brisure spontanée de symétrie mais cette fois appliqué à la théorie quantique des champs (modèle théorique appelé modèle standard et qui décrit le comportement des particules élémentaires - électron, proton, quark, etc). Ce mécanisme, publié presque en même temps par Peter Higgs, nécessite une particule supplémentaire (le fameux boson de Higgs-Englert-Brout) qui permet de donner de la masse aux autres particules par, justement, « brisure spontanée de symétrie » dans le « modèle standard ». Le 4 juillet 2012, les expériences ATLAS et CMS du CERN ont présenté leurs derniers résultats préliminaires concernant la recherche du boson tant attendu. Les deux expériences observent bien une nouvelle particule dans la gamme de masses au voisinage de 125-126 GeV, ce qui était prévu par le mécanisme de Higgs-Brout-Englert. Le Prix Nobel de physique de 2013 a été attribué à François Englert et Peter Higgs pour leurs « découvertes théoriques qui ont contribué à la compréhension de l'origine de la masse des particules subatomiques, et qui a été confirmé par la découverte, au CERN, de la particule fondamentale prédite ». Hélas, Robert Brout, décédé en 2011, n'a pas pu vivre ce moment d'exception.



La Belgique est petite en taille mais grande par ses femmes et ses hommes de talent !



Pasquale NARDONE est physicien et professeur à l'ULB. Son engagement continu pour la vulgarisation est récompensé par le Prix 2022 de la diffusion scientifique ULB pour ses chroniques radiophoniques matinales « Pasquale ramène sa science » et « Les curieux du matin » sur la RTBF.

La fusion nucléaire : à la conquête de l'énergie des étoiles

PAR FABRICE LOUCHE

La fusion nucléaire est omniprésente dans l'univers, à la fois comme source de l'énergie des étoiles, et comme mécanisme à l'origine de la matière qui nous entoure. Son exploitation de manière contrôlée représente depuis les années 1950 l'espoir d'une source d'énergie propre, virtuellement inépuisable et sans impact sur le climat. Si la recherche pour la reproduire sur Terre a progressé de façon significative depuis ses débuts, le développement d'une centrale commerciale basée sur la fusion ne pourra être réalisé avant la seconde moitié de ce siècle.

Dans cet article seront décrits à la fois les principes physiques de la fusion nucléaire, l'histoire de sa découverte, et comment les chercheurs essaient de la maîtriser technologiquement.

Qu'est-ce que la fusion nucléaire ?

Au niveau microscopique, toute matière est constituée de molécules, qui sont elles-mêmes assemblages d'atomes. Si on continue dans l'observation tout en réduisant l'échelle, **tout atome est constitué d'un noyau central, entouré d'un « nuage » d'électrons**, particules élémentaires de charge électrique négative. Le noyau atomique, principal acteur de ce récit, est lui-même une « grappe » de particules positives, les protons, et leurs cousins neutres, les neutrons. **Dans un univers uniquement doté de la force électromagnétique et de la gravité, l'existence de l'atome serait tout simplement impossible.** En effet, les protons étant de charge électrique positive, la force de répulsion électrique empêcherait toute création d'un noyau stable plus lourd que l'hydrogène. Fort heureusement, il existe dans la nature une autre

force, la force nucléaire forte, de très courte portée (de l'ordre du femtomètre, à savoir 10^{-15} m), qui garantit la cohésion du noyau atomique, et autorise l'existence des nombreux éléments chimiques qui garnissent le tableau périodique de Mendeleïev. Cependant, ce tableau serait incomplet sans l'interaction faible qui permet, dans une réaction nucléaire, de convertir un neutron en proton ou vice-versa, avec intervention d'électrons et de neutrinos ou de leurs antiparticules, comme on en verra un exemple un peu plus loin. **C'est via ces interactions nucléaires forte et faible que le processus de fusion entre noyaux légers a lieu au sein des étoiles, avec pour résultat des noyaux plus lourds. Ce processus, dit de « nucléosynthèse », s'accompagne** comme on le verra plus loin **de production d'énergie. Tout élément chimique présent sur Terre, ou sur toute autre planète, et plus lourd que l'hydrogène est ainsi né il y a quelques milliards d'années au sein d'une étoile.**

Brève chronologie de la découverte de la fusion nucléaire

Le chemin qui a mené les scientifiques à la compréhension de la fusion nucléaire implique autant la physique stellaire, l'astrophysique et la physique nucléaire. C'est effectivement l'observation du soleil et l'impossibilité d'expliquer sa durée de vie et son mode de fonctionnement qui ont motivé les physiciens à chercher une « autre » source d'énergie pour les étoiles. Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, il était accepté que le soleil fût un astre assez peu différent de la Terre : certes beaucoup plus grand et massif, mais composé des mêmes éléments chimiques, tels le carbone et l'oxygène. L'énergie qu'il radie était supposée tirée de son progressif effondrement gravitationnel et des réactions chimiques qui l'accompagnent. Néanmoins les calculs montraient que le soleil aurait dû épuiser son combustible depuis bien longtemps, son temps de vie sur cette base, calculé par Helmholtz en 1870, étant de 30 millions d'années. C'est l'astronome anglais Arthur Eddington qui, le premier, avancera l'hypothèse d'une source « subatomique » pour l'énergie des étoiles. Vers 1925, la physicienne anglaise Cecilia Payne prouve que le soleil est constitué en très grande majorité d'hydrogène et d'hélium, ce qui allait à l'encontre des vues de l'époque sur la composition des étoiles. Malgré tout, ses conclusions finiront par être acceptées, et il faudra attendre 1939 pour voir Hans Bethe établir en détails les différents cycles de réactions de fusion au sein des étoiles, dans un article séminal publié dans *Nature*. Dans ce schéma, c'est l'interaction faible - la conversion de deux hydrogènes en deutérium, de faible probabilité - qui régule le temps de vie du soleil, de ce fait très grand, des milliards d'années. En parallèle, les premières réactions expérimentales de fusion contrôlée sont réalisées au laboratoire Cavendish de l'Université de Cambridge par Ernest Rutherford et Mark Olifant. Ils parviennent notamment à produire deux isotopes inconnus à l'époque : l'hélium « 3 » (^3He) et le tritium (T), isotope de l'hydrogène contenant 2 neutrons



Figure 1 - Gauche : Arthur Eddington; droite : Cecilia Payne

supplémentaires. Il faut noter que le tritium est un noyau radioactif de très courte demi-vie (12.3 ans), ce qui implique qu'il n'existe plus à l'état naturel. En résumé, entre 1920 et 1939, la fusion est identifiée comme la source de l'énergie des étoiles, et les mécanismes de la plupart des réactions sont établis.

À cette époque, il devient vite clair que le noyau est un réservoir d'énergie avec un potentiel immense. **Mais c'est la fission nucléaire qui devient le premier mode d'exploitation de cette énergie, étant plus facile à réaliser que la fusion. Le déclenchement de la seconde guerre mondiale va orienter la recherche en physique nucléaire vers un objectif hélas plus funeste : le développement d'une bombe « atomique », basée sur la fission non-contrôlée de l'uranium et du plutonium.** L'explosion des deux bombes américaines sur Hiroshima et Nagasaki les 6 et 9 août 1945 va non seulement marquer la fin du conflit mondial, mais aussi la fin temporaire de la recherche internationale en une exploitation pacifique et contrôlée de la fusion nucléaire. Il faudra attendre la fin des années 50 pour voir cette activité reprendre, comme on le verra plus loin.

Comment réaliser une réaction de fusion nucléaire sur Terre ?

Le processus de fusion est à l'œuvre depuis l'origine de l'univers au sein des étoiles. Il est connu que la température au cœur du soleil atteint les 60 millions de degrés. Pourquoi de telles températures sont-elles requises ? Pour le comprendre, il faut se pencher sur la dynamique d'une réaction de fusion. Les noyaux étant de charge positive, la force de répulsion électrique leur interdit d'être suffisamment proches pour que la force nucléaire forte entre en action et qu'ils puissent fusionner. Pour vaincre cette répulsion, **les noyaux doivent atteindre une vitesse suffisamment élevée, donc une énergie cinétique, et donc une température¹, suffisante.** On parle de températures de l'ordre de 50 à 150 millions de degrés. À ces températures, la matière est complètement ionisée, c'est-à-dire que les électrons des atomes neutres ont été arrachés lors des collisions qui ont lieu entre eux. On parle alors de plasma, à savoir un gaz de particules chargées. Le plasma est souvent présenté comme le quatrième état d'agrégation de la matière, et quasiment l'entièreté de la matière² dans l'univers est dans l'état plasma.

Prenons l'exemple concret de la réaction de fusion entre le deutérium (D) et le tritium (T), retenue pour le futur réacteur, et dont les produits sont un noyau d'hélium (^4He), aussi appelé « particule α », et un neutron. Cette réaction s'accompagne de production d'énergie sous forme cinétique, dont 80% est contenue dans le mouvement du neutron. Cette réaction présente une

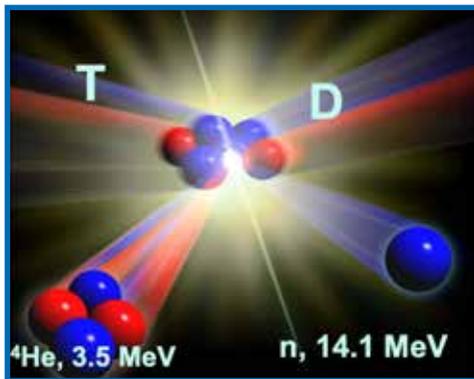


Figure 2 - La réaction de fusion Deutérium-Tritium qui produit un neutron et une particule α . L'énergie cinétique³ respective des produits de la réaction est indiquée sur la figure © IAEA.

section efficace⁴ maximale parmi les plus élevées si on compare avec d'autres réactions de fusion, mais ce maximum a lieu à une température autour de 150 millions de degrés. À titre de comparaison, la réaction proton-proton qui a lieu dans le soleil a une section efficace 10^{26} fois moins élevée ! C'est une des raisons pour lesquelles une telle réaction est inconcevable pour un réacteur : il faut à peu près 1 milliard d'années pour qu'une seule réaction ait lieu ! Mais le prix à payer est donc d'atteindre **une température trois plus élevée qu'au cœur du soleil, ce qui annonce déjà l'ampleur du défi technologique que représente un réacteur à fusion.** Un autre problème avec la réaction D-T a été mentionné précédemment, à savoir la radioactivité à faible durée de vie de T qui le rend introuvable à l'état naturel. Pour pallier ce manque, l'idée est d'encadrer le plasma D-T d'un mur en Lithium (Li), et d'exploiter une des réactions possibles entre le neutron produit par la réaction D-T et Li, ce qui produit ^4He et T. Ainsi, **on peut produire du tritium au sein même du réacteur sans devoir le transporter et l'introduire dans le réacteur.** Il faut noter que **l'énergie produite par la réaction D-T est de l'ordre de 100 millions de kWh par kg de combustible, autant que 100 kg d'Uranium dans une centrale à fission et que 10 millions de kg de charbon, ce qui souligne de nouveau l'immense densité d'énergie des réactions de fusion.**

Pour obtenir une production constante d'énergie, il faut non pas une seule réaction, mais bien beaucoup de réactions simultanées et de manière continue. Pour ce faire il faut un nombre suffisant de noyaux dans un volume donné, c'est-à-dire une densité suffisante pour que ces noyaux aient une chance de se rencontrer et de fusionner. Mais un plasma perd naturellement une partie de son énergie via différents processus physiques, tels que le rayonnement des particules chargées, les collisions entre particules, mais surtout un ensemble complexe de phénomènes appelé collectivement « turbulence », qui induit un transport de chaleur du centre du plasma vers le bord. La turbulence est toujours un sujet actif d'étude en physique des plasmas, et si toute la phénoménologie n'est pas encore entièrement comprise, on sait par exemple qu'augmenter le volume du plasma permet de réduire son impact sur les pertes de chaleur. Si on revient aux conditions nécessaires de fonctionnement d'un réacteur, il faut que le plasma perde son énergie moins vite qu'il n'en absorbe. Les sources d'énergie peuvent être de nature externe (sources auxiliaires, décrites plus loin), soit interne, par les particules α produites par les réactions de fusion, qui transfèrent leur énergie par collisions au sein du plasma. Le temps moyen qui caractérise la *perte* de l'énergie par le plasma s'appelle le temps de confinement. Deux techniques ont été proposées pour développer un réacteur : la fusion magnétique, qui optimise le temps de confinement, et la fusion inertielle, qui elle optimise la densité. Nous nous focaliserons dans cet article sur la fusion magnétique.

La fusion magnétique

Pour garder le plasma confiné et minimiser autant que possible les contacts entre le gaz chaud et les parois du conteneur, on peut **exploiter les propriétés naturelles des particules chargées dans un champ magnétique** : elles sont ainsi animées d'un **mouvement en forme d'hélice autour des lignes du champ magnétique**. Le rayon de cette hélice augmente avec la masse des particules et diminue avec l'intensité du champ et la charge. On crée ainsi une « bouteille magnétique » cylindrique, qu'il suffit

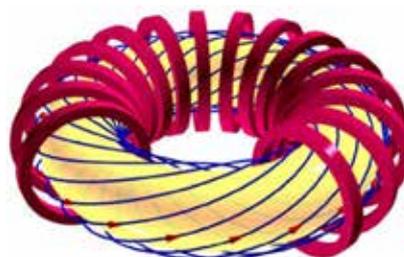
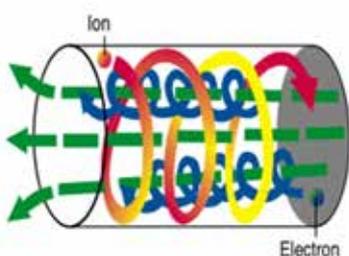


Figure 3 - Gauche : mouvement cyclotronique des ions et des électrons dans un champ magnétique rectiligne (lignes vertes). Le rayon de l'hélice augmente avec la masse de la particule, mais diminue avec l'intensité du champ magnétique. Droite : Lignes de champ magnétique hélicoïdales résultant de la combinaison du champ toroïdal et du champ poloïdal (ici vue dans une géométrie de type « tokamak »). © team TONUS (2014)

de refermer sur elle-même pour éviter toute fuite des particules aux extrémités du cylindre et créer ainsi un tore magnétique. Malheureusement la trajectoire d'une particule dans un champ magnétique courbe et inhomogène va inévitablement dériver verticalement et compromettre la stabilité du confinement. La solution est d'ajouter une composante circulaire (dite « poloïdale ») au champ, résultant ainsi en des lignes de champ en forme d'hélice qui s'enroulent autour du tore. Différent par la méthode choisie pour produire ce champ poloïdal, deux concepts ont été développés : le **tokamak**, décrit plus loin, et le **stellarateur**, où ce sont des bobines magnétiques de géométrie non-plane qui génèrent le champ hélicoïdal. Ce dernier concept est moins avancé en termes de performances comparé au tokamak, ce qui est essentiellement dû à l'immense complexité technologique requise pour le design et la construction des bobines de champ magnétique optimisées. Néanmoins il faut souligner les excellents résultats obtenus par le stellarateur W7-X, le plus grand au monde, situé à Greifswald en Allemagne et auquel la Belgique participe activement.

Le tokamak

Le concept de tokamak (qui est un acronyme formé à partir du Russe et qui signifie « chambre toroïdale à confinement magnétique) est né en URSS au début

des années 50 et fut développé par Igor Tamm et Andrei Sakharov⁵. Le champ toroïdal est généré par des bobines verticales disposées régulièrement le long de la circonférence du tore, tandis que le champ poloïdal est créé par un courant électrique circulant au sein du plasma le long de l'axe du tore. Ce courant est induit par un solénoïde central, structure métallique qui s'élève verticalement dans le « trou » central du tore, sur le principe du transformateur électrique. Le courant ainsi induit sert également à chauffer le plasma par effet Joule⁶. Il faut souligner ici que pour obtenir un courant électrique *constant* dans le plasma, il est nécessaire d'avoir un courant dans le solénoïde central en *croissance constante*. Il est bien évident qu'une telle augmentation ne peut être permanente, et que le courant ne peut dépasser les limites du solénoïde. Par conséquent, la croissance du courant doit s'interrompre, et le courant plasma s'annule. Ainsi le tokamak ne peut *a priori* fonctionner qu'en régime pulsé. Il existe fort heureusement des solutions efficaces à ce problème⁷.

Le concept de tokamak fut présenté à la communauté internationale lors de la Conférence « Atom for Peace » de 1958 à Genève, et de nombreux petits tokamaks vivent le jour un peu partout dans le monde. Mais les premières performances furent particulièrement décevantes : les temps de confinement excédaient à peine la



Figure 4 - Timbres-poste rendant hommage à Andrey Sakharov (URSS), ainsi qu'à la Conférence "Atom for Peace" (URSS et USA).

milliseconde. Néanmoins, un progrès significatif fut annoncé lors de la Conférence de l'IAEA de Novosibirsk en 1968 : le tokamak soviétique T3 situé à Moscou atteint 10 millions de degrés pour un temps de confinement de 10 ms. Ce résultat remarquable entraîne la prolifération des tokamaks et une pluie de résultats prometteurs. Notamment l'impact positif des dimensions de la machine sur les performances est souligné. Mais aussi, il apparaît que le chauffage par effet Joule dû au courant plasma est limité par les propriétés du plasma chaud : lorsque la température du plasma augmente, les collisions entre les électrons du courant et les autres particules (ions et électrons) du plasma se raréfient, et la température atteint un palier qu'elle ne peut excéder. Ainsi, une température supérieure à 10 millions de degrés est impossible, et rend nécessaire le développement de systèmes de chauffage auxiliaire.

Il existe deux ensembles de techniques pour augmenter la température d'un plasma :

- Le chauffage par injection de particules neutres : les particules rapides neutres (ainsi elles peuvent pénétrer au cœur du plasma sans être capturées par le champ magnétique) transfèrent leur énergie cinétique au plasma par collisions;
- Le chauffage par interaction résonante onde-plasma : une antenne située hors du plasma injecte une onde électromagnétique de fréquence similaire à celle qui caractérise la composante circulaire du mouvement cyclotron des particules du plasma autour des lignes de champ magnétique. On distingue d'une part le chauffage par résonance cyclotronique ionique, où la fréquence de l'onde injectée est comparable à la fréquence cyclotronique des ions, entre 30 et 100 MHz. D'autre part le chauffage par résonance cyclotronique électronique, avec des fréquences de l'ordre du GHz. Il faut noter que ces techniques

permettent également de générer un courant plasma constant, ce qui contribue à résoudre le problème du transformateur évoqué plus haut.

Au cours des années 1960-1970, les tokamaks chauffés par des techniques auxiliaires parviennent très vite à atteindre des températures proches des 100 millions de degrés, mais on observe paradoxalement une réduction du temps de confinement (notamment sur le tokamak français T.F.R.), ce qui risquerait de compromettre l'avenir de la filière tokamak. Mais en 1982, l'équipe de Fritz Wagner qui expérimente sur le tokamak allemand Asdex (Garching) parvient à obtenir un régime de confinement favorable caractérisé par une réduction significative du transport de matière et d'énergie du plasma vers la paroi extérieure du tokamak. **Ce mode « H », pour « High-confinement »** fut accueilli avec soulagement par les physiciens des plasmas, car il s'accompagnait fort logiquement d'une augmentation du temps de confinement. Le mode H a été reproduit sur de nombreux tokamaks dans le monde, et est toujours favorisé aujourd'hui comme le mode d'opération d'un futur réacteur.

Il devint clair que pour démontrer la faisabilité d'un réacteur à fusion, des volumes de plasma plus élevés étaient indispensables. C'est donc à cette époque que la construction de grands tokamaks a démarré.

Le tokamak JET et les premiers plasmas D-T

Jusqu'à la fin des années 1970, les tokamaks étaient de volume réduit, ce qui permettait une construction

Nom	R_0 [m]	a [m]	B_T [T]	I_p [MA]	P_{aux} [MW]
T3	1	0.12	4	0.06	0
ASDEX-U	1.65	0.5	3.1	2	27
JET	2.96	0.96	3.45	5	20
ITER	6.2	2	5.3	15	50
SPARC	1.85	0.57	12.2	8.7	140

Table 1 - Paramètres de quelques tokamaks. R_0 est appelé «rayon majeur», et correspond à la distance entre l'axe du tokamak et l'axe du champ magnétique toroïdal ; a est le « rayon mineur », distance entre la limite externe du volume de plasma et l'axe du champ magnétique ; B_T est le champ magnétique toroïdal central en Tesla⁸, I_p est le courant plasma, et P_{aux} est la puissance auxiliaire totale maximale.

et une maintenance relativement aisées. Ces tokamaks ont permis des avancées majeures dans la connaissance et la compréhension de la physique des plasmas de tokamak et de l'opération des machines. **Mais il devint clair que pour démontrer la faisabilité d'un réacteur à fusion, notamment en augmentant la qualité du confinement, des volumes de plasma plus élevés étaient indispensables. C'est donc à cette époque que la construction de grands tokamaks a démarré** : JET (Culham, Royaume-Uni), TFTR (Princeton, États-Unis), JT-60 (Naka, Japon) et T-15 (Moscou, URSS).

Le JET (Joint European Torus) se trouve à Culham, dans la région d'Oxford, et sa construction fut achevée en 1983. C'est une machine internationale, où plus de 40 laboratoires européens collaborent pour en faire la machine de fusion la plus performante au monde. Le volume de plasma est de l'ordre de 100 m^3 , le courant plasma peut atteindre 5 millions d'ampère, tandis que le champ magnétique toroïdal approche les 4 T^8 . Avec TFTR (démantelé en 1998), c'est la seule machine capable de mener des expériences avec du tritium. Le JET est effectivement équipé de systèmes robotisés spécialement développés et ainsi capables de manipuler, après que les réactions de fusion en deutérium-tritium aient envoyé des neutrons dans la paroi intérieure, les parties activées sans intervention d'un opérateur humain. JET et TFTR ont mené des expériences avec du combustible de fusion D-T, produisant des densités de puissance de fusion comparables aux conditions du réacteur, mais pendant de très brèves périodes. Le tokamak JET détient la plupart des records de performance de fusion : puissance de fusion maximale de 16 MW, énergie maximale de 14 MJ produite en une seule impulsion.

Si on définit le **facteur de gain de fusion Q**, comme le rapport entre la puissance produite et la puissance auxiliaire, JET a obtenu la valeur la plus élevée $Q = 0.8$ (une puissance fusion de 16 MW pour une puissance auxiliaire de 20 MW) lors des campagnes expérimentales DT de 1997. **La Belgique a contribué (et continue à le faire) de manière significative aux expériences sur JET**, mais a aussi développé et opéré une antenne radiofréquence destinée à chauffer les ions du plasma par interaction résonante.

Un ingrédient essentiel dans le design d'une machine à fusion est le choix du matériau dont la paroi qui fait face au plasma est constituée. Sans entrer dans les détails de la physico-chimie des surfaces, on imagine bien que, en présence d'un plasma chaud et de particules très énergétiques, les interactions plasma-paroi sont inévitables, entraînant pollution du plasma par des impuretés arrachées au mur, activation de la paroi par les neutrons de fusion (ce qui rend le mur radioactif), et dans certains cas absorption du tritium par le mur. Jusqu'à la fin des années 90, le mur de JET était en carbone (C). C'est un matériau léger dont la forme ionisée rayonne peu, mais qui a une affinité chimique pour l'hydrogène, et donc pour ses isotopes dont le tritium. La rétention élevée du tritium dans un mur en carbone rend le choix de ce dernier matériau inacceptable pour une machine de fusion. C'est pour cette raison qu'au début des années 2000, en vue de nouvelles campagnes D-T, le mur en C de JET a été remplacé par un mur de béryllium, qui a un taux de rétention de T beaucoup plus faible, ce qui fut confirmé expérimentalement. Ainsi, en février 2022, JET a présenté les résultats spectaculaires des campagnes DTE2, lors desquelles une énergie de 59MJ a été produite pendant 7

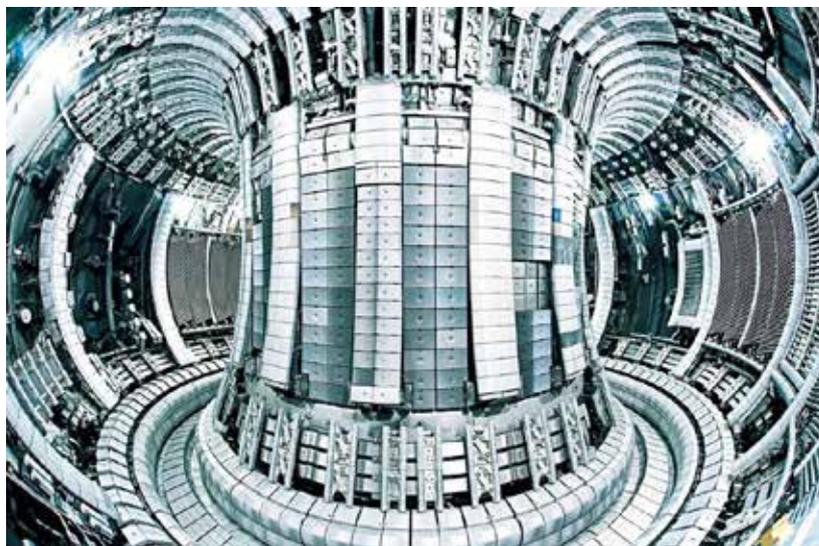


Figure 5 - Vue de l'intérieur du tokamak JET avec son nouveau mur en Be. © Eurofusion

secondes, un nouveau record. Au-delà des chiffres, ces résultats prennent beaucoup de sens à la lumière du projet ITER et du concept d'un futur réacteur, qui a guidé la mise à niveau de JET.

ITER

Dès les premières expériences sur JET, au milieu des années 80, il était déjà très clair qu'un Q supérieur à 1, et aussi élevé que possible⁹, était essentiel pour un réacteur, et qu'il fallait déjà penser à l'étape suivante. Et c'est ainsi que l'idée d'une machine encore plus imposante a germé dans les esprits.

Nous sommes en 1985, alors que la Guerre Froide touche à sa fin et que Michael Gorbatchev entame une campagne d'ouverture à l'occident. Lors du Sommet de Genève avec le président des États-Unis Ronald Reagan, différentes idées de collaboration entre l'URSS et les pays occidentaux sont évoquées, et parmi celles-ci, celle d'un premier « réacteur à fusion ». Le projet est rediscuté 2 ans plus tard lors du Sommet de Reykjavik, et le projet ITER est ainsi mis sur les rails, sous les auspices de l'Agence Internationale pour l'Énergie Atomique (IAEA). ITER est l'acronyme pour « International Thermonuclear Experimental Reactor », et **le projet est effectivement de construire un véritable réacteur**. Néanmoins, après une longue saga politico-scientifique, l'ambition de ITER sera un peu réduite¹⁰ (notamment pour réduire les coûts du projet), et en 2006 (20 ans plus tard, donc...) l'Accord ITER est signé au Palais de l'Élysée entre les différents partenaires : l'Union Européenne, les États-Unis, la Russie, la Chine, le Japon, l'Inde, et la Corée du Sud. C'est le site de Cadarache qui est choisi pour accueillir ITER.

L'objectif principal de ITER est de démontrer la faisabilité scientifique et technologique de l'énergie de fusion par confinement magnétique. Les paramètres de ITER ont été calculés sur base d'une extrapolation des données des expériences réalisées sur les machines existantes capables d'obtenir un mode H, avec pour objectif principal un Q supérieur ou égal à 10, c'est-à-dire de produire 500 MW de puissance fusion pour 50 MW de puissance auxiliaire, et ce pendant un minimum de 5 minutes. Dans de telles conditions, la puissance de chauffage interne par les particules α sera de l'ordre de 100 MW, et ITER sera le premier tokamak à opérer dans des conditions de chauffage par particules α dominant, ouvrant la voie à une exploration de nouveaux domaines de paramètres physiques. Aussi, ITER va nécessiter une pléthore de nouvelles technologies indispensables pour les futurs réacteurs. Discutons l'exemple des bobines de champ magnétique toroïdal. Comme on l'a vu, le champ toroïdal est généré à

l'aide de bobines verticales distribuées le long de la circonférence de la machine. Ces bobines sont parcourues par des courants électriques, et sont donc susceptibles de chauffer par effet Joule. Si pour les expériences où les décharges sont courtes, ceci ne pose pas de vrai problème (des bobines de cuivre sont utilisées), ce n'est plus vrai dans un réacteur, ou pour des décharges longue durée. Non seulement les bobines peuvent chauffer et se dégrader, mais aussi la puissance ainsi dissipée peut atteindre plusieurs centaines de MW dans un réacteur, c'est-à-dire une fraction significative de la puissance produite par celui-ci. C'est pourquoi on doit utiliser des bobines supraconductrices dans un futur réacteur. La supraconductivité est un phénomène physique qui se produit lorsque certains matériaux, appelés supraconducteurs, sont amenés à des températures proches du zéro absolu : leur résistance devient alors quasiment nulle, et la puissance dissipée par effet Joule négligeable. Le prix à payer est donc qu'il faut maintenir les bobines à des températures extrêmement basses, ce qui nécessite de les maintenir dans un bain d'hélium liquide dans un conteneur appelé cryostat. Le tokamak Tore-Supra, situé à Cadarache en France, a expérimenté cette technologie, et a ainsi permis une décharge plasma de plus de 6 minutes en 2003¹¹.

Le projet ITER est financé par les états membres : 45.5% du budget est apporté par l'Union Européenne et 9.1% par chacun des autres partenaires. 90% de ce budget sont fournis sous forme de composantes, systèmes et bâtiments. Le projet est organisé d'une façon unique en son genre : la plupart des éléments du tokamak, tels que les bobines de champ toroïdal ou le solénoïde central, sont fournis par différentes nations, tout en respectant bien sûr un cahier des charges très strict. La philosophie sous-jacente est de permettre à chaque pays membre d'acquérir une expertise directe dans les domaines clés de la technologie de fusion. Notons que la Belgique est très active dans le projet ITER, en particulier dans le cadre du développement d'une antenne de chauffage radiofréquence. Cette antenne, de la taille d'un mini-bus, devrait entrer en exploitation dans la seconde phase d'opération de ITER.

La construction de ITER a commencé en 2007. Onze ans plus tard, la couronne qui supportera les quelque 23000 tonnes du tokamak a été finalisée. L'assemblage de la machine a démarré en juillet 2020, et la livraison progressive des différents constituants a commencé. Ce n'est pas chose aisée d'amener des structures telles qu'une bobine de champ toroïdal, d'une hauteur de 17m et d'une largeur de 7m, entre le port de Fos-sur-mer et Cadarache ! Le transport a lieu essentiellement la nuit, et des aménagements

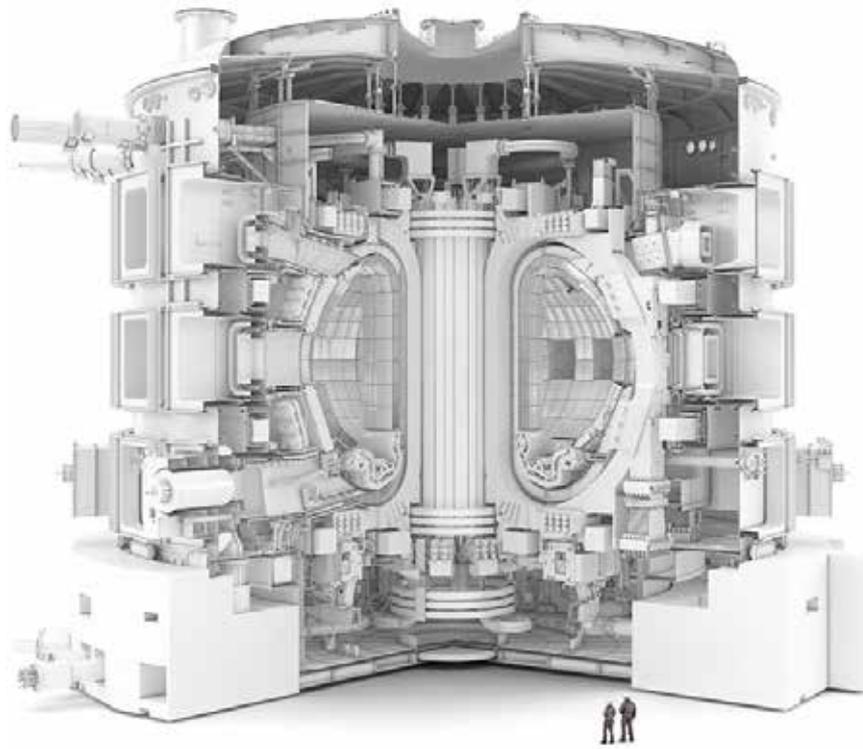


Figure 6 - Vue d'ensemble du tokamak ITER.

Noter les silhouettes à l'avant droit qui donnent une idée des dimensions de la machine. © ITER.org

de chaussée ont dû être réalisés pour permettre la circulation des convois.

Le calendrier d'ITER prévoit un premier plasma d'hydrogène en 2026. Les premiers plasmas D-T devraient être étudiés dès 2035. Une vingtaine d'années d'exploitation sont prévues. Néanmoins, à la suite de récentes complications, ce calendrier va être modifié, mais à l'heure d'écrire ces lignes, les détails ne sont pas encore connus.

ITER sera suivi par la construction d'un réacteur de démonstration, DEMO, dont différents designs sont déjà à l'étude. L'Union européenne, mais aussi la Chine, la Corée du Sud, ou le Japon, développent différentes versions de DEMO, se distinguant par les dimensions, les paramètres du plasma, et la puissance électrique produite estimée.

Récents développements

Depuis quelques années, le secteur privé s'intéresse au développement de réacteurs à fusion et a commencé à investir massivement dans certains

projets, essentiellement aux États-Unis et au Royaume-Uni. Rien qu'en 2022, le secteur américain de la fusion a vu les investissements augmenter de 139% par rapport à 2021, atteignant 2.83 milliards de dollars. Plus récemment, des figures marquantes de la technologie et de l'industrie, incluant Bill Gates, Warren East, ou Sam Altman, ont décidé d'investir dans différents projets menés par des compagnies privées telles que Tokamak Energy (UK), Helion, ou Commonwealth Fusion Systems (USA). Cette dernière compagnie travaille en ce moment en partenariat avec le MIT au développement d'une machine appelée SPARC. Cette machine compacte exploite les possibilités offertes par la nouvelle génération de supraconducteurs qui sont actifs à des températures légèrement plus élevées que les anciens (autour de -200 degrés) et qui permettent d'atteindre des champs magnétiques plus élevés, et ainsi de réduire la taille de la machine. L'objectif de SPARC est d'atteindre un facteur Q entre 2 et 11. En cas de succès, le tokamak serait suivi par ARC, dont l'objectif sera de produire de l'électricité de fusion dès 2035 ! Au Royaume-Uni, le projet STEP (Tokamak Energy) ambitionne d'injecter 200 MW d'électricité de fusion dans le réseau en 2040.

Pour conclure

En 1920, Arthur Eddington écrivait ceci en parlant du réservoir d'énergie des étoiles : « nous rêvons parfois que l'homme saura un jour comment le libérer et l'utiliser à son service. L'approvisionnement est presque inépuisable, si seulement il pouvait être exploité ». Un siècle plus tard, **les progrès accomplis sont indiscutables, mais la possibilité d'une production commerciale d'électricité semble lointaine. La fusion présente des avantages indéniables en termes de durabilité et de sécurité, et est la solution optimale aux problèmes énergétiques rencontrés par l'humanité.** Les ingrédients de la réaction, D & Li, sont disponibles en quantité immenses sur Terre, et les plasmas ont une densité telle qu'à peine quelques grammes de combustibles sont présents à chaque instant. **Une réaction en chaîne et non-contrôlée est intrinsèquement impossible. La fusion ne produit ni déchets hautement radioactifs, ni CO₂ dans l'atmosphère. Mais réaliser la fusion sur Terre est une entreprise éminemment complexe,** qui repousse les frontières de la technologie, de l'ingénierie, et de la physique. Avec ITER, mais aussi SPARC, STEP, et d'autres projets, la fusion n'a certainement pas dit son dernier mot.



Fabrice Louche, physicien spécialisé en physique des plasmas et de la fusion, chercheur à l'École Royale Militaire (ERM)

Lectures complémentaires

L'Énergie de fusion, Alain Bécoulet – Odile Jacob 2019
ISBN 978-2-7381-4669-4

The Future of Fusion Energy, Jason Parisi & Justin Ball – World Scientific Publishing 2019 ISBN 978-1-78634-749-7

An Indispensable Truth (How Fusion Power Can Save the Planet), Francis F. Chen – Springer 2011 ISBN 978-1-4419-7819-6

Fusion - The Energy of the Universe, Garry McCracken & Peter Stott – Academic Press 2013 (2nd Ed.) ISBN 978-0-12-384656-3

Sites internet

Laboratoire de Physique des Plasmas (École Royale Militaire) : <http://fusion.rma.ac.be>

ITER : <http://www.iter.org>

CEA (Le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) :

<https://www.cea.fr/Pages/domaines-recherche/energies/energie-nucleaire/recherches-du-cea-sur-fusion-nucleaire-pour-produire-energie.aspx>

JET : <https://euro-fusion.org/devices/jet/>

Wendelstein 7-X : <https://www.ipp.mpg.de/w7x>

SPARC : <https://www.psfc.mit.edu/sparc>

Notes de bas de page

1 Selon la loi de Boltzmann, température d'un gaz et énergie cinétique moyenne sont égales, à une constante (de Boltzmann) près.

2 On parle bien sûr de la matière visible, dont la nature et la physique sont connues. La matière noire n'intervient pas ici.

3 L'énergie est ici exprimée en MeV, ou mégaélectronvolts. C'est une unité d'énergie couramment utilisée en physique nucléaire (voir <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectronvolt>). Pour le neutron produit lors de la fusion D-T, 14 MeV correspondent approximativement à une vitesse de 50000 km/s, ou encore 17% de la vitesse de la lumière dans le vide.

4 La **section efficace** est une grandeur physique correspondant à la probabilité d'interaction entre particules pour une réaction donnée de la physique nucléaire.

5 Sakharov obtiendra un Prix Nobel en 1975, pas en physique, mais le Prix Nobel de la Paix, pour ses prises de position en faveur des droits de l'homme dans le régime soviétique et son engagement contre la prolifération des armes nucléaires.

6 L'effet Joule décrit l'effet de chauffage dû aux collisions entre les électrons du courant et le matériau qu'il traverse (voir une ampoule qui chauffe). La puissance produite par effet joule est donnée par la formule $P=RI^2$, R étant la résistance qui est une propriété du matériau. Si la résistance est une constante propre à chaque métal, elle peut être une fonction plus complexe des paramètres du milieu, dont la température. C'est le cas pour un plasma.

7 Le stellarateur est épargné par ce problème.

8 Le Tesla (T) est une unité de champ magnétique qui est équivalente à 10 000 fois le champ magnétique terrestre.

9 On désigne par "break-even" le cas $Q=1$. Dans le cas idéal d'un réacteur qui fonctionnerait sans apport extérieur d'énergie, on parle d'ignition et de Q « infini ». Néanmoins ceci est un cas totalement idéalisé, étant donné que notamment la génération du champ toroïdal et du courant plasma nécessitent une puissance électrique d'origine externe qui doit aussi figurer au dénominateur dans le calcul d'un facteur Q d'ingénieur.

10 Les dimensions initiales du projet autorisaient la possibilité d'atteindre un Q comparable à celui d'un véritable réacteur à fusion. Cette ambition fut revue à la baisse et la taille de machine fut significativement réduite. Néanmoins, l'acronyme ITER fut conservé, mais il faut désormais le comprendre dans sa signification latine, à savoir « le chemin »...

11 À partir de 2013, Tore Supra a subi un programme d'amélioration et de réaménagement pour transformer le tokamak en un nouveau nommé WEST.

À LIRE...

MARS, SEUL ET UNIQUE ROMAN DE FRITZ ZORN (1944-1976)

de Fritz ZORN
Éditions Gallimard, 2023
nouvelle traduction d'Olivier Le Lay

« Je suis jeune, riche et cultivé, et je suis malheureux, névrosé et seul ». Ainsi commence l'unique roman écrit par Fritz Zorn.

Mort d'un lymphome malin à 32 ans, il avait passé sa dernière année à écrire les trois parties d'un chef d'œuvre révolté dans lequel il décrit ce que fut sa vie, comment elle se termine et pourquoi.

C'est le « pourquoi » qui donne tout son sens à Mars.

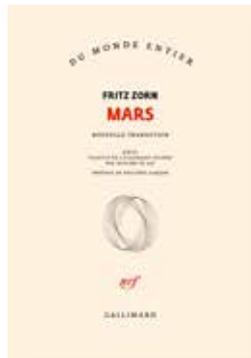
« J'ignore à ce jour si je survivrai à cette maladie. Mais si je devais y succomber, on pourra dire que mon éducation m'a tué ». Une parfaite éducation au conformisme, dans une famille riche de la rive droite du lac de Zurich.

De cette richesse bien sûr, on ne parlait jamais. Comme de bien d'autres choses considérées comme « compliquées », et qu'il convenait d'évacuer rapidement de la conversation si, par accident, elles étaient abordées. « Le domaine des choses compliquées englobait la presque totalité des relations humaines, la politique, la religion, l'argent et, cela s'entend, la sexualité ».

Publié à titre posthume en 1976, Mars est un livre culte pour toute une génération, qui y a découvert le combat d'un homme pour sa liberté.

La nouvelle traduction qui en est donnée (2023) souligne la rage de vivre rimbaldienne et la redoutable ironie du jeune écrivain suisse.

Ce texte essentiel résonne comme un cri qui nous appelle à vivre.



LA NUIT DE LA TARENTELLE

de Christiana Moreau
Éditions Les Presses de la Cité, 2023

La tarentelle, cette danse traditionnelle du Sud de l'Italie dont les tours rapides étaient censés éliminer le venin d'une morsure de tarentule, rythme ce roman à deux voix de l'auteure belge Christiana Moreau, passionnée par la musique, l'art et la Renaissance italienne.



Nous sommes en 2017, dans le Salento, à la pointe des Pouilles, où une maladie terrible causée par la Xylella fastidiosa ravage les oliviers, parfois millénaires, obligeant les agriculteurs à en abattre par milliers. Tel est le cas du père d'Élisa peu enclin dès lors à accéder au rêve de sa fille : partir étudier le chant à l'institut de musique classique de Milan. Seule Raffaella, sa grand-mère, consciente de son don, la soutient. En cachette, elle lui offre son médaillon porte-bonheur et lui confie le secret qu'elle tait à tous depuis plus de soixante ans. En ce temps d'après-guerre, la vie était encore plus rude pour les jeunes filles et danser la pizzica, une folle tarentelle issue du fond des âges, était le seul exutoire à l'oppression que leur imposait le joug de leurs pères, maris et frères.

Avec pour fil conducteur l'amour de la musique, et en particulier des opéras de Verdi, alternent les voix de Raffaella, mariée selon la tradition et non selon son cœur, et d'Élisa qui, forte du secret de Raffaella, peut espérer, soixante ans plus tard, s'émanciper des traditions millénaires tout en restant profondément attachée à sa terre natale.

Une invitation à la (re)découverte des Pouilles, de leurs paysages, de leurs traditions, de leurs senteurs mais aussi un goût de madeleine de Proust pour ceux qui en reviennent...

Alain BROOKE

Martine VERHAEGEN

La Maison des Anciens de l'ULB rouvre ...



Un club house à la Plaine pour le CEPULB !

En plein milieu de la Plaine de l'ULB, la plus belle terrasse de Bruxelles !

Après plusieurs années de léthargie, suite notamment aux années Covid, deux anciens étudiants viennent de reprendre **La Maison des Anciens de l'ULB** avec la furieuse envie d'en faire un endroit accueillant pour les anciens étudiants. Et bien sûr pour les étudiants du CEPULB ! Un lieu agréable où se retrouver, manger un bon petit plat avant les cours, prendre un café et un gâteau après les cours, ... et pourquoi pas partager ses passions.

Philippe et Frank ont directement été séduits par le charme de l'endroit, le calme et l'énorme terrasse de la Maison des Anciens

(parmi les plus grandes et les plus belles de Bruxelles). « Jeunes étudiants, nous étions tellement heureux de pouvoir nous retrouver dans notre cercle étudiant, avant et après les cours. La Maison des Anciens offre cette même ambiance aux anciens et tout particulièrement aux étudiants du CEPULB, qui deux jours par semaine ont une conférence à la Plaine ».

« Nous avons commencé à élaborer un programme d'animations pour le CEPULB, autour des mardis et jeudis, jours de leur présence sur le Campus de la Plaine. Nous recherchons aussi quelques étudiants motivés du CEPULB



qui auront envie de nous aider à organiser des événements pour leurs condisciples : des soirées, dansantes ou culturelles, des clubs (d'échecs, de scrabble,...), des mini-concerts, des expositions, des initiations, ... ».

Quelle que soit votre passion, il y a sans doute au CEPULB dix ou vingt autres étudiants qui partagent la même passion. Rencontrez-vous à la Maison des Anciens ! Nous **recherchons des bénévoles** pour créer des animations à destination de vos condisciples. **Envoyez vos idées et vos envies** à frankleglise@gmail.com et parlons-en.

TOUS LES MARDIS ET JEUDIS, A LA MAISON DES ANCIENS

- 10h-12h : Venez vous retrouver autour d'une partie de bridge, d'échecs, de backgammon, ... ou de toutes les activités que vous voudrez organiser avec nous

- 12h-14h : Lunch chaud ou froid entre amis

- Après 16h : Vous reprendrez bien une petite part de gâteau pour accompagner votre thé/café ?

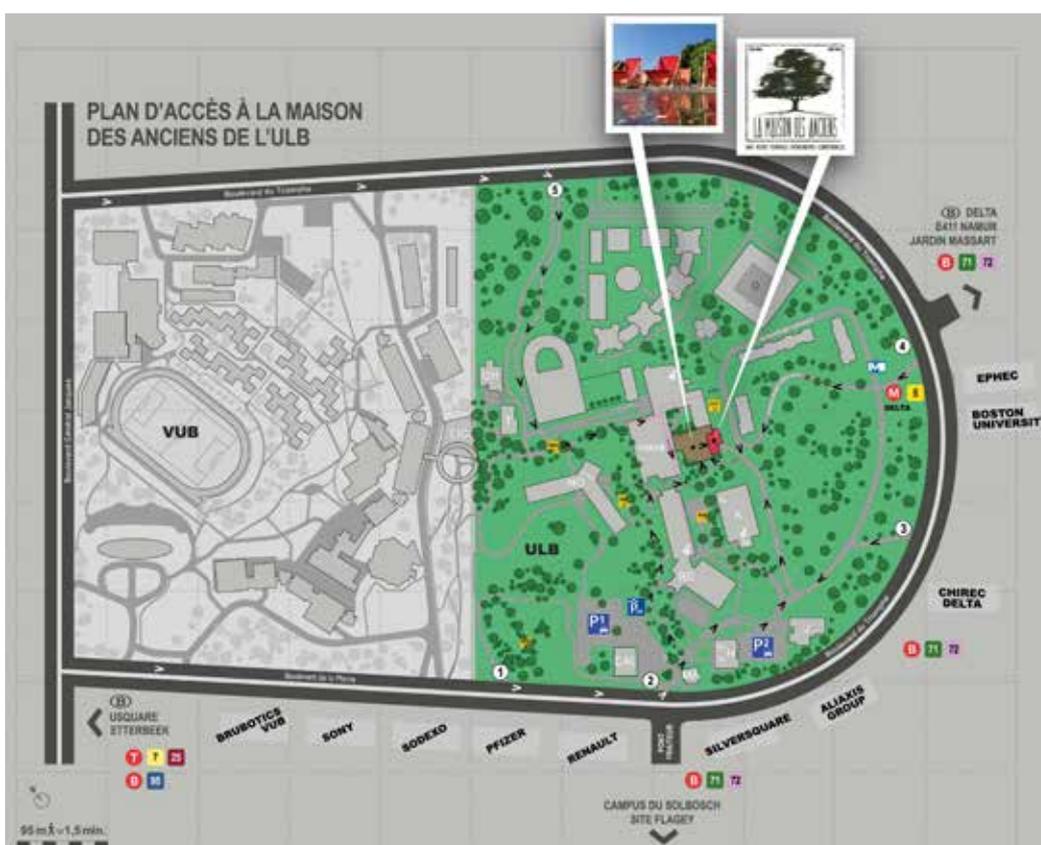
La Maison des Anciens de l'ULB
ULB - Campus de la Plaine - av. Roger Lallemand, 22 - 1050 Bruxelles

Bar – Restaurant – 900 m² de terrasse – Événements – 3 salles de conférences

On se voit sur place !

➤ **Suivez-nous sur** www.facebook.com/la.maison.des.anciens

Frank LÉGLISE



Un ancien doyen de la Faculté de Médecine nous raconte **Sator (Le Semeur)**

Raymond MAYER était professeur émérite de l'ULB, docteur en médecine, ancien chef du service de stomatologie de l'Hôpital Saint-Pierre.

Avant son départ, il nous avait laissé quelques écrits que nous avons publiés ici à diverses reprises, à titre posthume. Ce texte constitue le dernier de cette série.

Parmi les très nombreux médecins issus de notre Maison, les docteurs d'hier, et parmi ceux qui sont encore aux études, les masters de demain, se cachent de nombreux talents jamais révélés au grand public, des femmes et des hommes qui, à l'exemple du peintre et violoniste Ingres, outre leur activité médicale, ont une passion. Les instrumentistes doivent être nombreux (à quand la fanfare de la Fac ?) de même que les sopranos et les barytons (à quand la chorale de la Fac ?). Certains ont la plume légère et féconde mais cèlent poèmes et nouvelles au fond d'un tiroir. Les peintres, dessinateurs et sculpteurs sont mieux connus grâce aux expositions organisées par le Cercle médico-artistique.

Il y a aussi les collectionneurs et les sujets sont à la fois nombreux et variés. À côté des bibliophiles, des philatélistes et des entomologistes, il doit y avoir des conchyliophiles (coquillages), des arctophiles (ours en peluche), des nanipabullophiles (nains de jardin avec brouette), des kravacolluphiles (cravates),

des émetoerosagophiles (sacs à vomir, non utilisés bien entendu) et certainement des cervalabelophiles et des oenographiles (étiquettes de bouteilles de bière et de vin).

Certains se passionnent pour les langues, pour le chinois, le japonais ou tout simplement pour le patois de leur terre natale.

Un aimable confrère s'est épris pendant ses études secondaires de la langue latine et il n'a cessé depuis lors de cultiver la langue de Virgile, d'Ovide et de Cicéron.

Le confrère Guy Licoppe, ancien de la Maison, distingué et compétent radiologue et son épouse Françoise, ont eu la gentillesse de nous livrer un texte latin, qui, nous en sommes persuadés, sera traduit sans grande difficulté par les gréco-latinistes d'hier que nous fûmes tous.

ALUMNORUM CANTUS

Cantilena

*Frater, canta hyalum
Et canta gaudium,
Feminam amatam
Et fraternitatem.
Alis sit sapientia,
Te amamus o Veritas
At sola amasia
Tu es, o Libertas !
Strenui satores somnii,
Laboris, gaudii
Oritur nobis
Futura messis,
Scientiae amicus
Levis, otiosus
Et sui iuris
Talis est alumnus !*

*Somnia quae sunt nostra !
Insatiabilia,
Si quis prohibeat
Audax, timeat !
Et qui iura tua.
Libertas. audebit
frangere, vapulabit !*

*Aurora nova
Oritur in terra,
Scientia aeterna
Rationem illustrat.
Roma tremit, vacillat
Veritate posita;
Congreget nos ea
Contra papatum !*

Si chez certains la connaissance de la langue latine a été étouffée par la lourde charge des études médicales, peut-être seront-ils aidés en leur disant que ce texte est une traduction d'un chant qui fut composé par un étudiant de l'ULB.

George Garnir (qui a toujours refusé que son prénom soit écrit au pluriel) est né à Mons en 1868. Au terme de ses études à l'Athénée royal de Bruxelles, ses pas le menèrent vers la rue des Sols et la rue de l'Impératrice pour franchir la porte du palais Granvelle où siégeait l'ULB en ces temps reculés. Il prit une inscription à la Faculté de Droit.

Doué d'imagination et de talent d'écrivain, il s'intégra rapidement dans la vie universitaire en fournissant des textes pour les gazettes estudiantines ou des couplets de circonstance. Il écrivit les paroles de la première revue estudiantine en 1888.

Son activité estudiantine et littéraire ne l'empêcha pas d'être promu en 1889 docteur en sciences politiques et administratives et docteur en droit en 1892.

Inscrit au Barreau, il ne porta pas longtemps la toge et orienta toutes ses activités vers celles initiées alors qu'il était étudiant. Il n'était étranger à aucun domaine de la littérature et devint journaliste,

romancier, poète, dramaturge et librettiste. Il entra en 1926 à l'Académie de Langue et de Littérature française.

Avec Léon Souguenet et Louis Dumont-Wilden, il fonda l'hebdomadaire *Le Pourquoi Pas ?*, magazine politico-littéraire. Bénéficiant de talentueux illustrateurs qu'étaient Jacques Ochs et Serge Creuz, le *Pourquoi Pas ?* devint une véritable institution. Sa sortie de presse était attendue avec plaisir car, à côté d'articles consacrés à la politique ou à une célébrité, on y lisait « Le Dialogue de la Semaine », sketch écrit en bruxellois où la *zwanze* était à l'honneur.

La réputation de librettiste acquise par Garnir à l'Université s'ébruita dans le monde bruxellois du spectacle et il fut sollicité pour donner un nouvel élan au spectacle qu'on appelle « La Revue » qui avait perdu de son attrait. Il écrivit de 1890 à 1893 des textes en collaboration avec Luc Malpertuis pour la salle L'Alcazar où les revues connurent un triomphe et cette fantaisie théâtrale, si prisée des bruxellois, continue encore aujourd'hui à attirer la foule en fin d'année.

Après une carrière aussi féconde, George Garnir s'est éteint le 26 décembre 1939 à Saint-Josse-ten-Noode.

Le lecteur aura compris qu'il doit exister une relation entre le texte latin et George Garnir. « Te amamus o veritas et sola amasia tu es, o Libertas », fin de la cantilena (refrain), est aisé à traduire et l'évidence apparaît : « Alumnorum

Cantus » est la traduction du « Chant des Étudiants », mieux connu sous le titre « Le Semeur » (*Sator*) composé par George Garnir à la veille de la Saint-Verhaegen du 20 novembre 1890.

Il convenait de mettre le texte en musique, l'étudiant de l'ULB Charles Mélant s'en chargea.

Mélant (1851-1916) avait composé à l'âge de 18 ans « La Marche des Étudiants », composition pour piano éditée chez Scott Frères (Bruxelles) en 1881. Cette composition connut un beau succès, fut mise à l'honneur dans toutes les universités belges. Ébloui par ce succès, Mélant abandonna ses études universitaires pour suivre des leçons d'harmonie et d'orchestration. Il partit pour Paris en 1878 où il s'inspira de l'École de Massenet, ce qui lui valut le titre de « Massenet belge ». Revenu au pays, il connut une belle carrière.

Peut-être apparaîtra parmi nous un compositeur, un nouveau Mélant, qui mettra le « Sator » en musique dans le style grégorien, de sorte que notre « Semeur » latinisé trouvera sa place parmi les oeuvres liturgiques!

Il existait aussi avant « Le Semeur » une composition appelée « L'Hymne des Étudiants », due à H. Wittmeur, de la Faculté polytechnique, dont voici un extrait :

« Nous sommes la Jeunesse, Espoir de la Cité, menant de front sans cesse

*Le travail et la gaîté,
Oui, le travail et la gaîté! »*

« Le Semeur » éclipsa à la fois « La

Marche » et « L'Hymne » et résista aux affres du temps.

George Garnir a fait honneur aux lettres belges de langue française et notre Université lui rend hommage lorsque l'assemblée entonne « Le Semeur » en diverses circonstances.

Dr R. MAYER, promotion 1951

Découvrez également la nouvelle édition des « **Fleurs du Mâle** ».

Rendez-vous sur la boutique de l'UAE :

<https://uae-ulb.be/boutique/>



Petites histoire du quartier universitaire

Par Yves ROUYET, géographe-urbaniste,
professeur à la Faculté d'Architecture de l'ULB
et conférencier au CEPULB.

Le bois aux loups !

Le nom **Solbosch** viendrait de « 's wolfs bosch » (terme qui apparaît dès 1253), littéralement « **le bois aux loups** » !

Ce morceau de la Forêt de Soignes s'étendait de l'emplacement de **l'actuelle avenue de la Couronne aux confins de Boondael**. Il fut entièrement déboisé en 1802 pour faire place à des cultures.

On le voit sur la carte de Ferraris (1777), mis à part la très ancienne chaussée de Boondael, il n'y avait au Solbosch que des petits chemins forestiers et campagnards. En effet, le quartier ne s'urbanisera qu'entre la fin du XIX^e siècle et les années 1930.

Le plan d'alignement de la rue du Solbosch (qui deviendra **l'avenue Adolphe Buyl**) date de 1860. Les premières maisons mitoyennes s'y implantèrent surtout à partir de 1900.

Quant au **square du Solbosch**, il fut dessiné en 1885 à la rencontre de trois petits chemins vicinaux.

Mais le développement du quartier connaîtra son véritable essor le 18 avril 1906, lorsque **le plateau du Solbosch fut désigné comme site de l'expo Universelle de 1910**.



Sentier du Solbosch
(carte postale historique
©cartespostalesdubruellesdantan)



Carte historique de Ferraris 1777 (Bibliothèque Royale de Belgique)

sources :

- Bovy P. et Hainaut M., **À la découverte de l'histoire d'Ixelles n°8, commune d'Ixelles, 2000**
- irisionument
- ERU

1924 : Le bâtiment U de l'ULB



Le campus du Solbosch en construction
© <https://solbosch.wordpress.com/>

Le saviez-vous ?

Le **bâtiment « U »** est le premier immeuble de l'Université libre de Bruxelles au Solbosch. Il fut érigé de 1921 à 1924 sur les terrains laissés libres par l'Expo Universelle de 1910.

Construit en « U », comme son nom l'indique, ce bâtiment est aujourd'hui occupé notamment par le Musée de Zoologie, les célèbres auditoires Auguste Lameere (célèbre entomologiste ixellois 1864-1942), Guillissen et Chavanne ou encore les facultés des Sciences appliquées... et bien sûr les bureaux de l'Université Inter-Âges ! En 2022, il accueille l'École de Traduction et d'Interprétation suite à la surélévation de ses ailes C et D (NDLR).

Du bâtiment originel, il s'en est fallu de peu que nous en perdions la trace. En 1971, un terrible incendie ravage les derniers étages du « U ». Le campus est évacué par mesure de sécurité car des bonbonnes de gaz explosent.

Quant au bâtiment « A », à front de l'avenue F.D. Roosevelt et sa célèbre tour, que beaucoup imaginent être le bâtiment originel de l'ULB, il ne fut inauguré qu'en 1928.

Pour mémoire, l'ULB n'a pas toujours été localisée au Solbosch. Fondée en 1834, elle a occupé très longtemps le magnifique Palais Granvelle rue des Sols, détruit lors des travaux de la Jonction et situé jadis à l'emplacement de l'actuelle Galerie Ravenstein.



Incendie de 1971 © <https://solbosch.wordpress.com/>



L'ancien Palais Granvelle



Travaux de surélévation du bâtiment U

sources :
www.ulb175.be
www.irisonument.be

ALTAÏR

- Centre d'Histoire des Sciences et des Techniques reconnu par le Conseil de la Recherche de l'ULB

PROGRAMME DES CONFÉRENCES DE L'ANNEE ACADÉMIQUE 2023-2024

- 30 septembre 2023** : **José Halloy** (Université Paris Cité) Technologies zombies ou comment prendre au sérieux la soutenabilité forte.
- 14 octobre 2023** : **Christine De Mol** (ULB) Éloge de la parcimonie : de l'imagerie mathématique aux réseaux de neurones.
- 25 novembre 2023** : **Étienne Decroly** (CNRS) Ouvrir la boîte de Pandore des expériences à risque en virologie.
- 9 décembre 2023** : **Jean Doyen** (ULB) Les nombres premiers, les graphes aléatoires et le meilleur des mondes selon Leibniz.
- 10 février 2024** : **Karine Van Doninck** (ULB) L'évolution changera la façon dont vous verrez le monde.
- 23 mars 2024** : **Olivier Hamant** (ENS Lyon) La troisième voie du vivant. Cette conférence aura lieu en ligne.
- 20 avril 2024** : **Sébastien de Valeriola** (ULB) De la théorie des graphes à l'analyse des réseaux, une approche quantitative de l'histoire.

Horaire : le samedi matin de 10h à 11h30.

Lieu : ULB Campus Plaine, Boulevard du Triomphe, Forum, auditoire E – un changement de local éventuel sera communiqué aux auditeurs inscrits.

Inscription requise sur <https://forms.gle/uiWzwpj6JLUZvDiB7>



Tout public : 5 € par séance.
Étudiants et **membres du CEPULB** : **entrée gratuite.**
Membres d'Altair : entrée gratuite (cotisation annuelle 12,50 € à l'entrée ou à verser sur le compte d'Altair BE45 0012 3409 1489).

Renseignements : Alain Jorissen (Alain.Jorissen@ulb.be) ou 02 650 28 34 et Luc Lemaire (Luc.Lemaire@ulb.be) ou sur les sites : <http://altair.ulb.be> et <https://www.facebook.com/Altair4ULB/>

« La Minute vieille ...belge »

Les habitués d'Arte, oui, oui, il en existe, ont eu la surprise de découvrir depuis un certain temps, à nouveau cet été, un programme court comme on les nomme. 2 minutes pas plus. « La Minute vieille...belge ». 4 personnes « porteuses de sexe féminin », d'un âge incertain, mais quand même daté, s'y livrent à un exercice délicat : délivrer, phrase par phrase, image sonore par image sonore dans un décor, on peut le dire, suranné, une histoire à la belge délicieusement surréaliste, salace, inconvenante. Le qualificatif le mieux adapté reste de votre choix. La surprise est d'y découvrir notre excellente connaissance Gisèle Decout. Certains d'entre nous se souviennent d'elle : enthousiaste, toujours positive, souriante coopérative. Gisèle Decout, assistante sociale attachée au CPAS de Woluwé St Lambert, avait été chargée par Madame Nicole Dereppe, échevine des affaires sociales, qui y tenait beaucoup, de coordonner et dynamiser l'Antenne interuniversitaire UCL-ULB organisatrice d'un cycle de conférences à destination d'un public St Lambertiste nombreux et attentif, dans une belle salle art-déco de la maison communale du même ordre. C'était au début des années 80, notre première antenne externe, il y en eût d'autres ensuite. Le départ à la retraite de Gisèle Decout a fragilisé cette antenne qui n'existe plus aujourd'hui. Gisèle Decout nous avait expliqué son engagement pour le théâtre. Elle participait activement à une troupe d'amateurs passionnés. Nous sommes heureux de la retrouver là, placide, concentrée, prête à débiter les pires horreurs avec un accent et une tournure délicatement bruxellois. Merci à toi Gisèle et à tes copines malicieuses.

Jean PUISSANT,
co-fondateur
et ancien vice-président du CEPULB

Renée et Jacques VANFRAECHEM admis en tant que **membres d'honneur** de l'Université Inter-Âges de l'ULB



Après 47 ans de bénévolat consacré à maintenir la santé physique des membres du CEPULB grâce à la mise sur pied de différents cours d'éducation physique, Renée et Jacques VANFRAECHEM sont désormais nommés membres d'honneur du CEPULB !

2 x 3 000 heures de cours : c'est le nombre d'heures qu'à eux deux, ils ont dispensé bénévolement à plusieurs générations de Cépulbistes.

Chaque année, ils ont diffusé, lors de leur conférence d'introduction aux cours d'éducation physique, les **derniers développements dans le domaine de la santé physique des personnes vieillissantes**.

Tous deux sont professeurs émérites de l'ULB et spécialisés en physiologie et psychologie du sport.

Détentrice d'un doctorat et d'une agrégation en éducation physique ainsi que d'un master en sciences psychologiques, **Renée** fut également Présidente de la Faculté des Sciences de la Motricité (anciennement ISPEK) de 1990 à 1994. De son côté, **Jacques**, titulaire d'un doctorat en éducation physique (spécialité : physiologie cardio-respiratoire) et d'un master en kinésithérapie, a vu ses enseignements suivis par des milliers d'étudiants en Sciences de la motricité, avant de se consacrer entièrement aux membres du CEPULB !



Pour leur expertise accordée sans compter,
Pour leur dévouement au CEPULB,
Pour les heures passées auprès de nos membres,
Nous les remercions grandement et leur souhaitons
une seconde retraite amplement méritée !

ASTRONOMIE

Un cours public et gratuit d'astronomie se donne chaque année, d'octobre à mars. Il a été fondé en 1823 par Adolphe QUETELET (1796-1874) et a été donné régulièrement depuis 1906. Après avoir été accueilli par la Ville de Bruxelles, il se déroule actuellement sous les auspices de l'Université Inter-Âges. Le cours se donne le mercredi, de 18 h à 19 h, à l'ULB, campus du Solbosch, bâtiment H, avenue Paul Héger à Ixelles (Bruxelles), auditoire H2215 en octobre puis auditoire H1302 pour le restant de l'année. L'accès y est entièrement libre et ne nécessite aucune inscription préalable. Le niveau est celui de l'enseignement secondaire supérieur. Un module sera donné en anglais et chaque module se clôturera par une séance de questions/réponses, afin d'assurer plus d'interactivité. Le programme de cette année est le suivant :

- *L'observation de la Terre par satellite* par **Guy Léonis (Spacebel)**
H2215 : 04/10, 11/10 et 18/10/2023
- *L'évolution des étoiles* par **Pawel Krynski (ULB)**
H1302: 08, 15, 22 et 29/11/2023
- *Interférométrie et spectroscopie à l'Observatoire Européen Austral* par **Léa Planquart (ULB)**
H1302: 06, 13 et 20/12/2023

- *De la cosmologie aux ondes gravitationnelles* par **Sébastien Clesse**
H1302: 10, 17, 24 et 31/01/2024
- 7, 14, 21 février, à définir
- 13, 20, 27 mars, à définir

Observations à la coupole (11^e étage du bâtiment D, Avenue Depage 30, campus du Solbosch) **après le cours (19h15) en cas de ciel dégagé**. Il est recommandé de téléphoner au 02 6503098 le mercredi après 17h pour savoir si la coupole sera ouverte ce mercredi-là, en fonction des conditions météo.

INFORMATIONS : Pour les mises à jour et les modalités pratiques, prière de consulter le site : <http://www.astro.ulb.ac.be/CPA/>
Tél. : 02 650 28 34 - alain.jorissen@ulb.be
Des fascicules reprenant certains modules de cours des années précédentes sont en vente aux Presses Universitaires.
Le cours facultaire d'astronomie («La structure de l'univers», PHYS-F-105, 12 x 2h) d'Alain JORISSEN et Rodrigo ALVAREZ est également accessible au premier quadrimestre, moyennant inscription auprès du CEPULB - Université Inter-Âges.

LES SAMEDIS DE LA PHYSIQUE

Programme 2023-2024

Date					
06/01/24	Vacances d'hiver				
30/09/23	Le photon a-t-il une équation d'onde ?	D. Roegiers	13/01/24	Groupes non abéliens et brisure de symétrie	F. Waermans
07/10/23	Le photon a-t-il une équation d'onde ?	D. Roegiers	20/01/24	Modèle standard de Salam et Weinberg	F. Waermans
14/10/23	L'inflation	M. Tygat	27/01/24	La fonction d'onde dans tous ses états	Y. Dauphin
21/10/23	Congé d'automne		03/02/24	La fonction d'onde dans tous ses états	Y. Dauphin
28/10/23	Congé d'automne		10/02/24	La fonction d'onde dans tous ses états	Y. Dauphin
04/11/23	Congé d'automne		17/02/24	La fonction d'onde dans tous ses états	Y. Dauphin
11/11/24	Jour férié - Armistice		24/02/24	Congé de détente (Carnaval)	
18/11/23	Le problème des 3 corps revisité	I. Cormeau	02/03/24	Congé de détente (Carnaval)	
25/11/23	Intégrales de chemins et fermions	R. Argurio	09/03/24	Les technologies quantiques en Europe (titre provisoire)	L. Ollislager
02/12/23	Identités de Ward	R. Argurio	16/03/24	Les technologies quantiques en Europe (titre provisoire)	L. Ollislager
09/12/23	Renormalisation	R. Argurio	23/03/24	Aspects thermodynamiques de l'information quantique	A. Nauts
16/12/23	Renormalisation	R. Argurio	30/03/24	Aspects thermodynamiques de l'information quantique	A. Nauts
23/12/23	Vacances d'hiver		06/04/24	Théorie des perturbations en MQ, cas stationnaire	S. Massar
30/12/23	Vacances d'hiver		13/04/24	Théorie des perturbations en MQ, cas non stationnaire	S. Massar
06/01/24	Vacances d'hiver		20/04/24	Applications de la théorie des perturbations	S. Massar

Le programme détaillé et le calendrier des cours peuvent être téléchargés à partir des onglets « Programme » et « Calendrier » du site www.saphybru.com. Les modalités d'inscriptions aux cours sont définies dans l'onglet « À savoir ».

Les cours sont donnés les samedis matin de 10h à 12h dans l'auditorium DC2.223 au 30 avenue Antoine Depage.

DU 18 SEPTEMBRE AU 14 JANVIER 2024

CEPULB - UNIVERSITÉ INTER-ÂGES

SÉRIE DU LUNDI

16h15 à 18h00, auditoire UB5.132

lundi 18/09/2023 - Attention, conférence uniquement en présentiel

Les grands enjeux géoéconomiques de l'Union européenne

André SAPIR, économiste, professeur émérite de l'ULB



On a souvent décrit l'Union européenne comme un géant économique. Or nous vivons actuellement dans une ère où les enjeux géopolitiques (en particulier la guerre en Ukraine et le conflit Chine-USA) sont, avec les enjeux climatiques, déterminants, y compris en matière économique. Cette situation pose clairement un certain nombre de questions géoéconomiques qui doivent être débattues à la veille des élections européennes de 2024.

lundi 25/09/2023

Le paradoxe de Fermi et la vie extraterrestre

Michaël GILLON, astrophysicien, directeur de recherches FNRS, professeur à l'ULiège



Lors d'une visite au laboratoire nucléaire de Los Alamos en 1950, au cours d'une discussion informelle avec des collègues, le physicien Enrico Fermi aurait posé la fameuse question « Mais où est tout le monde ? » (« But where is everybody? »). Par « tout le monde », il voulait dire les civilisations extraterrestres plus avancées que la nôtre que devrait, en toute vraisemblance, abriter notre galaxie. Les réponses possibles à ce fameux « Paradoxe de Fermi » sont autant de questions ouvertes : sommes-nous la seule (et éphémère ?) civilisation technologique de la Voie lactée ? voire la première ? L'évolution vers l'intelligence est-elle extrêmement peu probable ? Ou bien le voyage interstellaire est-il impossible ? Ou alors, sommes-nous observés discrètement par des êtres infiniment supérieurs ? Ou bien sommes-nous tout simplement indignes de leur intérêt, et trop primitifs pour les détecter ? Quelle que soit la bonne réponse, elle est forcément riche d'une vérité profonde sur la place de l'Homme dans ce vaste Univers. Cette vérité nous échappe encore, mais peut-être plus pour très longtemps.

lundi 02/10/2023

Portugal : des grandes découvertes au mythe du Cinquième Empire

Ana Sofia CORGA VIEIRA, lectrice de Langue et Culture Portugaise Camões IP à l'ULB



lundi 09/10/2023

Quand la vie s'arrête...

Baron Jean-Louis VINCENT, professeur émérite de l'ULB, consultant à l'Hôpital universitaire Erasme, soins intensifs



La vie ne s'arrête pas nécessairement lors d'un arrêt cardiaque ; à l'inverse, elle n'a souvent plus de sens quand seul le cœur bat encore. La loi belge sur l'euthanasie est loin d'être suffisante pour rencontrer nos besoins en fin de vie. Comment assurer une fin de vie digne et sans souffrances à ceux qui ne peuvent pas/plus s'exprimer valablement ? Qui peut décider à leur place ? Les directives anticipées sont-elles réellement utiles ? Quels sont les risques encourus par les médecins ? Les problèmes sont souvent plus complexes qu'on ne le croit.

lundi 16/10/2023

Drôles d'histoires autour des trous noirs

Sébastien CLESSE, astrophysicien, chargé de cours à l'ULB, Service de physique théorique



lundi 06/11/2023

Conférence sur un sujet d'actualité



lundi 13/11/2023

L'évolution récente de la fonction présidentielle aux États-Unis : rupture ou continuité ?

Serge JAUMAIN, historien, professeur à l'ULB



lundi 27/11/2023

Importance des échanges de CO₂ entre l'atmosphère et l'océan dans un contexte de changement climatique

Alizée ROOBAERT, océanographe, chercheuse postdoctorante à l'ULB



Alors que la réduction des émissions de CO₂ est cruciale pour lutter contre le réchauffement climatique, il est essentiel de comprendre le rôle-clé des océans dans cette lutte. En effet, environ 25 % des émissions de CO₂ produites par l'homme dans l'atmosphère sont absorbées par les océans. Cette conférence discutera

des méthodes utilisées pour quantifier cet échange de CO₂ sur base de mesures observationnelles. Nous explorerons également les variations de ces échanges entre les différentes régions océaniques et à différentes échelles de temps, avec une attention particulière portée aux régions côtières.

lundi 04/12/2023

Entre guerre et inflation : le retour de l'économie des années septante ?

Bruno COLMANT, économiste, membre de l'Académie royale de Belgique et professeur à l'ULB



Depuis une dizaine d'années les banques centrales ont émis des quantités gigantesques de monnaie. Aujourd'hui, nous renouons avec l'inflation dans un contexte de stagnation, qui rappelle les années septante. Comment comprendre l'économie contemporaine qui risque de ruiner l'épargnant.

lundi 11/12/2023

À quel régime alimentaire se vouer ?

André VAN GOSSUM, gastroentérologue, HUB - Hôpital Erasme (Bordet)



Depuis le début du XXI^e siècle nous assistons à un véritable phénomène des régimes alimentaires : alimentation sans lactose, régime sans gluten, alimentation 'bio', régime végétarien, régime paléolithique, régime méditerranéen, jeûne intermittent, etc. Nous tenterons d'analyser les bases physiologiques, les effets positifs ou délétères... de ces régimes. Est-ce un effet de mode ? Un héritage culturel ? Un souhait de contribuer à sa santé ?

lundi 18/12/2023

Les modèles météorologiques à l'épreuve du temps et du climat

Pascal MAILIER, chef de travaux à l'Institut royal météorologique de Belgique



lundi 08/01/2024 Attention, auditoire Guillisen (Campus du Solbosch, UA2.220)

Le jardin anglais : une révolution esthétique et botanique

Nathalie de HARLEZ de DEULIN, maître-assistante à la Haute École Charlemagne, spécialisée dans l'histoire de l'art des jardins et du paysage et la conservation et la restauration des parcs et jardins historiques



Dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, sous l'influence de la philosophie des Lumières, de la littérature, des voyages et des découvertes botaniques, l'art des jardins révèle la passion des contemporains pour l'introduction, la collection et l'acclimatation de plantes étrangères. Ce goût pour l'exotisme couplé à l'intérêt porté aux éléments de la nature contribue à une nouvelle esthétique des jardins dont les programmes originaux participent directement à la reconnaissance du statut social du commanditaire et au déploiement de ses valeurs artistiques et culturelles.

SÉRIE DU MARDI

14h00 à 16h00, Plaine - Forum D

mardi 19/09/2023

Les États Belges Unis (1790) : un mythe « belge »

Hervé HASQUIN, secrétaire perpétuel honoraire de l'Académie royale de Belgique, historien, professeur émérite de l'ULB



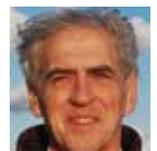
Par analogie avec les États-Unis, les États Belges Unis voient le jour en 1790.

- Un message.
- Non au progrès et à la réforme !
- Volonté de rupture avec l'Autriche de Joseph II.
- La nouvelle confédération s'écroule moins d'un an plus tard.
- Dissensions internes.
- La Confédération ne comprend ni le Luxembourg, ni le Limbourg... Ni la principauté de Liège ...
- Rien à voir avec la Belgique de 1830.

mardi 26/09/2023

Jusqu'où peut-on comprendre l'intelligence artificielle ?

Hugues BERSINI, ingénieur civil, informaticien, professeur à l'ULB, IRIDIA-CoDE (Laboratoire de recherches en intelligence artificielle, ULB)



L'immense paradoxe de l'évolution de l'IA de ces dernières années (en substance, l'importance prise par l'apprentissage, soit à partir de multiples productions humaines existantes, soit par essais et erreurs, ainsi que l'incompréhension du résultat par les concepteurs mêmes) s'avère cette volonté assumée et délibérée de s'affranchir de toute guidance humaine (AlphaGo sans joueur de Go, l'apprentissage profond pour la reconnaissance d'image sans l'apport préalable de l'ingénieur à l'extraction des caractéristiques les plus parlantes, les

réseaux de neurones pour remplacer les linguistes, etc.), compensée en partie par une puissance de calcul comme jamais atteinte pour engouffrer les masses de données disséminées dans le Web. S'affranchir fièrement de l'humain lors de la conception, le mettre hors course, alors même que tout appelle aujourd'hui à redonner beaucoup plus d'humanité dans le fonctionnement et les productions de ces monstrueux perroquets logiciels, là est tout le paradoxe.

mardi 03/10/2023

Amérique précolombienne. L'aire intermédiaire

Valentine WAUTERS, historienne de l'art, spécialisation Amérique précolombienne, chercheuse (FED-tWIN) à l'ULB et aux Musées royaux d'Art et d'Histoire



La collection archéologique d'objets issus de cultures précolombiennes d'Équateur conservée aux MRAH compte environ 340 objets. Hormis une trentaine de pièces emblématiques exposées dans les salles permanentes, le reste de la collection conservé dans les réserves n'avait presque jamais été étudié. Depuis juin 2021, Valentine Wauters a démarré un projet de recherche (FED-tWIN, MRAH et ULB) sur la zone intermédiaire du continent américain et s'est penchée sur ces pièces afin d'approfondir les provenances et attributions de cette collection d'un grand intérêt scientifique.

mardi 10/10/2023

La soutenabilité de la dette publique en Belgique et en Europe

Mathias DEWATRIPONT, économiste, professeur à l'ULB (Solvay Brussels School of Economics and Management)



mardi 17/10/2023

Désertions et vides dans l'art depuis 1900

Adrien GRIMMEAU, historien de l'art, directeur de l'ISELP (Institut supérieur pour l'étude du langage plastique)



Durant trois moments ces cent dernières années, des artistes ont décidé de faire un pas de côté, entre oeuvres vides, blanches, et démissions pures et simples de la scène artistique. Disparaître, désertier, ne pas : que disent ces récits de l'art, et de la société ? Ces trois périodes recourent l'histoire de la santé mentale, et dressent une autre histoire de l'art moderne et contemporain, une histoire en creux.

mardi 07/11/2023

Droit de la nature : vers un nouveau contrat social planétaire

Baron François OST, juriste et philosophe, professeur à l'UCL-Saint-Louis Bruxelles



mardi 14/11/2023

Le Congo au temps de Léopold II. Que croire ? Les rumeurs ou les archives ?

Michel DE GRAVE, psychanalyste et historien



mardi 21/11/2023

Espace, sécurité et défense : vers l'arsenalisation ?

Alain DE NEVE, politologue de défense, chercheur au Centre d'études de sécurité et de défense (CESD) de l'Institut Royal Supérieur de Défense (IRSD)



Multiplication des acteurs publics et privés, accroissement du nombre d'incidents orbitaux, démonstrations de force hostiles, inflation satellitaire, conflits autour des fréquences, constitution de commandements militaires dédiés : l'espace n'est plus seulement un appui à l'ensemble de nos secteurs d'activités, il est désormais le lieu d'une compétition sans précédent. Sera-t-il demain un environnement de combat ?

mardi 28/11/2023

L'Union européenne : entre échecs et succès

Marianne DONY, docteure en droit, membre de l'Académie royale de Belgique, présidente du centre de droit européen et professeure honoraire de l'ULB



mardi 05/12/2023

Audition et Cognition

Marc VANDER GHINST, oto-rhino-laryngologue, HUB - Hôpital Erasme, professeur à l'ULB



mardi 12/12/2023

Chiralité : le monde en miroir

Kristin BARTIK, chimiste, professeure à l'ULB



La grande majorité des constituants des cellules vivantes sont des molécules chirales, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas superposables à leur image dans un miroir plan. Ces molécules ne sont de plus présentes que sous l'une de leurs deux formes possibles. Cette conférence traitera de l'importance de cette homochiralité dans le monde vivant aujourd'hui mais aussi de son rapport avec l'origine de la vie.

mardi 19/12/2023

Une perspective philosophique sur « l'intelligence des plantes »

Quentin HIERNAUX, philosophe, chercheur qualifié FNRS à l'ULB



mardi 09/01/2024 Attention, auditoire Guillisen (Campus du Solbosch, UA2.220)

Quelles solutions pour contrer la pauvreté en Belgique ?

Christine MAHY, secrétaire générale du Réseau wallon pour la lutte contre la pauvreté (RWLP asbl)



SÉRIE DU JEUDI

14h00 à 16h00, Plaine - Forum D

jeudi 21/09/2023

Nombres pseudo aléatoires : un hasard algorithmique

Yvik SWAN, docteur en sciences, statisticien, professeur à l'ULB

Le sujet principal de cet exposé sera le hasard. Nous explorerons différentes façons de concevoir des expériences aléatoires tant mécaniques (pile ou face, dé, roulette, ...) qu'algorithmiques (nombres pseudo-aléatoires). Chemin faisant nous rencontrerons quelques personnages hauts en couleur, et des fougères.



jeudi 19/10/2023

Conférence sur un sujet d'actualité



jeudi 09/11/2023

La franc-maçonnerie est-elle une religion ?

Baudouin DECHARNEUX, historien des religions, professeur à l'ULB

La franc-maçonnerie suscite de nombreuses questions en raison de son ambivalence : tantôt catégorisée comme une fille émancipée des Lumières vouant à la raison un véritable culte, tantôt décrite comme une société secrète nimbée d'une aura mystérieuse. Les mythes, symboles, rites, déployés au sein des rituels maçonniques, les allusions au Grand Architecte de l'Univers, au Volume de la Loi sacrée, à l'immortalité de l'âme (dans certains rites), les références à la symbolique biblique (notamment à la symbolique de l'Ancien Testament), les allusions à l'alchimie, à l'hermétisme ou la Rose-Croix, et enfin l'initiation et son caractère secret, laissent entendre que divers aspects de la franc-maçonnerie ressemblent à s'y méprendre à une religion. La franc-maçonnerie serait-elle une religion parmi d'autres ?



jeudi 28/09/2023

Maurice Ravel et l'orchestre ...

André VAN OEKEL, philologue classique, musicologue et conférencier



jeudi 05/10/2023

Les abeilles sauvages : une diversité insoupçonnée à protéger

Nicolas VEREECKEN, docteur en sciences agronomiques et biologiques, chargé de cours à l'ULB



jeudi 12/10/2023

Les éruptions solaires et notre nouvelle techno-vulnérabilité

Frédéric CLETTE, astrophysicien, chercheur à l'Observatoire royal de Belgique, directeur du centre mondial SILSO



Les éruptions solaires sont de loin les événements les plus violents et énergétiques auxquels est exposée notre planète. Elles ont de multiples impacts sur la Terre et aussi sur notre vie quotidienne, par la généralisation actuelle des technologies et des infrastructures basées sur l'électricité. Nous ferons le point sur notre compréhension du mécanisme des éruptions et sur ces nouvelles vulnérabilités que l'humanité a elle-même créées.

jeudi 16/11/2023

Fourmidables : l'extraordinaire organisation sociale des fourmis

Serge ARON, biologiste éthologue, directeur de recherches F.R.S-FNRS, directeur du service Évolution Biologique et Écologie (EBE) de l'ULB, professeur à l'ULB

Les Fourmis : Évolution et Organisation Sociale. Les fourmis sont une des réussites les plus spectaculaires du monde animal. Déjà présentes sur Terre il y a près de 135 millions d'années (elles ont donc eu l'opportunité de côtoyer et de piquer les dinosaures),



on connaît aujourd'hui plus de 14 000 espèces différentes. Avec un million de milliards d'individus grouillant à tout instant de l'Équateur jusqu'au-delà du Cercle Polaire, ces insectes remportent un succès écologique qui s'apparente dans certains cas au monopole : plus de 90 % des arthropodes de la canopée des forêts tropicales humides sont des fourmis ! L'extraordinaire succès écologique des fourmis repose principalement sur deux caractéristiques fondamentales : l'existence d'une division du travail et des systèmes de communication extrêmement sophistiqués.

jeudi 23/11/2023

L'art aborigène décrypté

Bertrand ESTRANGIN, ingénieur commercial, explorateur, directeur de la galerie Aboriginal Signature Estrangin



jeudi 30/11/2023

Le Vietnam. Bientôt 50 ans que la guerre est finie, où en est ce pays ?

Aspects économiques, politiques, sociologiques, écologiques et culturels

Jean-Pierre BAEYENS, professeur à l'ULB (Solvay Brussels School of Economics and Management), directeur académique Solvay Vietnam et **Guy BALZA**, expert en marketing, vice président de Beluxcham Vietnam



jeudi 07/12/2023

Libre disposition de soi et pleine propriété de soi : malentendus et réflexions

Laura RIZZERIO, docteur en philosophie, professeur à l'UNamur



jeudi 14/12/2023

La médecine nucléaire : historique et perspectives

Marianne TONDEUR, docteur spécialiste en médecine nucléaire, CS honoraire CHU Saint-Pierre, laboratoire de Radio-Isotopes



Depuis le concept de « molécule traceuse » (fin des années 50) se sont successivement

développées les explorations métaboliques et ensuite plusieurs techniques d'imagerie : fonctionnelle assistée par ordinateur, 3D, hybride (PET/CT, SPECT/CT). Actuellement les applications thérapeutiques connaissent un nouvel essor. Aux confins de l'imagerie et de la physiologie, la spécialité fut reconnue en 1988.

jeudi 21/12/2023

La fusion nucléaire : à la conquête de l'énergie des étoiles

Fabrice LOUCHE, physicien spécialisé en physique des plasmas et de la fusion nucléaire, chercheur scientifique à l'École Royale Militaire (ERM)



jeudi 11/01/2024 Attention, auditoire Guillisen (Campus du Solbosch, UA2.220)

La « résilience » de la Jordanie

Didier LEROY, docteur en sciences sociales, politiques et militaires, assyriologue, islamologue, chercheur à l'Institut Royal Supérieur de Défense (IRSD)



Le royaume hachémite de Jordanie, tristement célèbre pour ses rares réserves d'eau et sa dépendance totale à l'importation de pétrole, a typiquement donné naissance à une littérature abordant la question de sa résilience dans un contexte d'instabilité moyen-orientale. À l'heure où la région connaît à nouveau une série de transformations de grande ampleur, cette conférence fera le point à 360° sur l'état des lieux de cette prétendue « résilience ».

ANTENNES INTERUNIVERSITAIRES UCL-ULB

BRAINE - L'ALLEUD

Foyer socio-culturel, rue Jules Hans 4
Le lundi à 14h30.
Renseignements : tél. 02 854 05 94.

02/10/2023

Quelques découvertes et inventions belges majeures
Pasquale NARDONE, physicien, professeur à la Faculté des Sciences de l'ULB

06/11/2023

Cybersécurité : l'autre guerre digitale
Axel LEGAY, professeur en cybersécurité à l'UCL, membre du Conseil du Numérique

04/12/2023

La présence de la musique au cinéma
André VAN OEKEL, musicologue et conférencier

08/01/2024

Comment vieillir en bonne santé ?
Christian SWINE, médecin gériatre, chercheur en santé publique, professeur émérite de la Faculté de médecine et de médecine dentaire de l'UCL

JETTE

Salle des fêtes communales, place Cardinal Mercier 10
Le jeudi à 14h30.
Renseignements : tél. 02 423 12 78 - 0490 493 713 ou 0491 865 448

28/09/2023

Pesticides, amiante et chloration de l'eau. Faut-il s'inquiéter ?
Alfred BERNARD, physicien, professeur en toxicologie à l'UCL

Les mots donnent froid dans le dos. Le professeur Bernard n'a pas peur de bousculer des certitudes « médiatiques ». Ses travaux sont à l'origine des biomarqueurs actuellement utilisés dans la surveillance médicale des populations exposées à des agents toxiques, même les plus vulnérables comme les bébés et les femmes enceintes. Son leitmotiv est l'approche scientifique rigoureuse pour évaluer l'impact de l'environnement sur la santé.

19/10/2023

Traitements par les cellules souches : mythe ou réalité ?
Dominique BRON, professeure en médecine/hématologie à l'ULB
À la découverte du potentiel immense de ces cellules

indifférenciées, portant en elles toute notre capacité de régénération tissulaire. Le chemin de la recherche fondamentale dans ce domaine est loin d'être terminé.

16/11/2023

Maria Callas, la femme qui réinventa l'opéra
Martine CADIÈRE, historienne de l'art
« La Callas » ! Une diva !
Une diva à la voix de cristal. Une diva à la vie tumultueuse.
Avec des extraits musicaux, nous allons apprendre à mieux connaître cette voix extraordinaire et cette personnalité hors du commun.

14/12/2023

Soldes et promotions. Une bonne idée ? Et pour qui ?
Claude BOFFA, président de l'Université Inter-Âges de l'ULB, professeur honoraire et maître de conférences à l'ULB, chargé de cours à l'ICHEC
Chaque année, c'est la folie des soldes à deux périodes de l'année. Ce phénomène de consommation et de vente pose de plus en plus de questions. Faut-il en faire ? Quand ? Quel impact pour le consommateur et pour l'économie en général ? Qui en profite réellement ? À qui cela nuit-il ?

11/01/2024

Questions d'actualité géopolitique de l'Europe
Pierre VERCAUTEREN, professeur en sciences économiques, sociales et politiques à l'UCL
Les bouleversements qui se sont succédé dans le monde mais aussi en Europe depuis la fin de la guerre froide ont profondément affecté la position de l'Union européenne sur l'échiquier international. Si l'on regarde plus particulièrement les crises qui ont éclaté depuis le début du 21^e siècle, crise financière, crise migratoire, attentats terroristes, jusqu'à la guerre en Ukraine, on ne peut que souligner les défis que ces événements posent pour la construction européenne et pour ses États membres. C'est à certains de ces défis que sera consacrée cette conférence.

NIVELLES

Waux-Hall, 1 place Albert I^{er}
Le lundi à 14h30.
Renseignements : tél. 0476 29 00 17.

02/10/2023

Quel avenir pour notre mémoire ?
Bernard HANSEEUW, professeur de neurologie à l'UCL, chef de clinique associé aux Cliniques universitaires Saint-Luc, clinique de la mémoire

23/10/2023**Détruire les patrimoines archéologiques : entre politique et profit**

Didier VIVIERS, professeur à l'ULB, secrétaire perpétuel de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts

13/11/2023**Cybersécurité : l'autre guerre digitale**

Axel LEGAY, professeur en cybersécurité à l'UCL, membre du Conseil du Numérique

04/12/2023**Réseau européen des Hôtels-dieu et Apothicaireries**

Raphaël DEBRUYN, biologiste moléculaire, ancien conservateur du site de l'Hôpital Notre-Dame à la Rose de Lessines

18/12/2023**Faut-il croire les journalistes ?**

Michel VISART, journaliste économique, retraité de la RTBF, auteur

08/01/2024**L'évolution de la coopération dans le monde animal**

Serge ARON, biologiste éthologue, professeur à l'ULB, directeur du service « Évolution biologique et Écologie » (EBE), directeur de recherches FRS-FNRS

UCCLE

Salle du conseil communal, rue de Stalle 77.
Le vendredi à 14h30 (sauf exceptions).
Renseignements : tél. 02 605 15 54 (ou 55)

29/09/2023**Où va l'Iran ?**

Firouzeh NAHAVANDI, sociologue, professeure et directrice de département à l'Institut de sociologie
Ces récents mois, l'Iran a occupé une place particulière dans l'actualité belge avec le long cheminement vers la libération de l'otage Olivier Vandecasteele fin mai dernier. Plus largement, ce pays à l'histoire millénaire, institué en théocratie depuis 1979, traverse une crise sans précédent à la suite du décès de la jeune Mahsa Amini et des manifestations qui s'en sont suivies...

20/10/2023**Sarah Bernhardt, icône du théâtre et de l'Art nouveau**

Martine CADIÈRE, historienne de l'art, écrivaine et conférencière

Sarah Bernhardt fascinait ou indisposait par son courage, ses folies et ses excentricités. Elle demeure un mythe et continue à susciter les passions, comme le prouvent les nombreux témoignages, confidences, biographies et récits qui lui sont consacrés. Une vie et une carrière passionnantes, qui sont toujours d'actualité.

24/11/2023**Quelques découvertes et inventions belges majeures**

Pasquale NARDONE, physicien, professeur à l'ULB
La Belgique est un petit pays par sa superficie mais un grand pays par ses hommes et ses femmes, qui ont fait progresser nos connaissances. Nous allons évoquer quelques contributions majeures témoignant de la vivacité de notre culture technique et scientifique.

08/12/2023**Les défis de l'information et de l'exercice du métier de journaliste**

Dorian DE MEEÛS, rédacteur en chef de *La Libre Belgique*, professeur UCLouvain et IHECS

Face aux crises et à la montée du populisme et complotisme, comment réagit la presse ? Ses défis journalistiques et financiers sont vertigineux. Le métier de journaliste a considérablement évolué. À l'aide d'exemples concrets, le rédacteur en chef de *La Libre* témoignera des changements que cela provoque dans les rédactions de presse écrite. Mais peut-on encore parler de presse écrite ?

WATERLOO

Salle polyvalente de la Maison communale,
rue François Libert 28. Le vendredi à 14h00.
Renseignements : tél. 02 352 98 83.

06/10/2023**Comment comprendre les bouleversements économiques qui nous étreignent ?**

Bruno COLMANT, docteur en économie appliquée, membre de l'Académie royale de Belgique et professeur à l'ULB

10/11/2023**L'humanisme comme style de vie**

Jean LECLERCQ, professeur de la Faculté des philosophie, arts et lettres de l'UCL, membre de l'Académie royale de Belgique

15/12/2023**La montée en puissance de la Chine dans le monde : réalisations et limites**

Thierry KELLNER, docteur en relations internationales, spécialiste de la politique étrangère et professeur à l'ULB

12/01/2024**Franz Joseph HAYDN (1732-1809), Le Musicien des lumières**

Jean-Marc ONKELINX, musicologue, professeur au Conservatoire de Liège

►►► Atelier voyages

Rassemblez les membres intéressés autour d'événements ou de voyages culturels en Belgique et au-delà de nos frontières, en leur assurant un encadrement de qualité, un choix de visites hors des sentiers battus, dans un climat de convivialité, tels sont l'esprit et la dynamique qui animent notre équipe.

Chaque année, nous organisons ainsi :

- **une série de visites et excursions**, réparties sur l'ensemble de l'année académique.
- **trois magnifiques voyages** de destination, de durée et de prix différents ainsi qu'**un à deux minitrips** de deux à quatre jours.

Nos Points forts

- Un choix d'activités originales voire inédites, commentées par des guides professionnels.
- Un suivi des expositions phares à Bruxelles avec l'avantage de visites guidées.
- Un accompagnement par un membre du CEPULB qui veille au bon déroulement de l'activité.
- Une convivialité de groupe bien connue au CEPULB et fortement appréciée par nos membres

Votre équipe voyage se réjouit de vous accueillir et vous souhaite déjà une belle rentrée culturelle !

• INSCRIPTIONS AUX VISITES GUIDÉES ET EXCURSIONS

L'ouverture des inscriptions est annoncée **par mail** et publiée **sur notre site internet**. Quelques exemplaires papier seront disponibles dans nos bureaux pour les membres ne disposant pas d'ordinateur.

L'inscription n'est valable qu'une fois le paiement bancaire enregistré. Les pourboires sont inclus dans les prix communiqués.

1. Nul ne peut se présenter aux visites et excursions sans y avoir été préalablement inscrit.
2. Lors de chaque visite, le rendez-vous des membres est prévu **un quart d'heure avant** le début de l'activité.
3. Durant les visites et excursions, tout membre du CEPULB est couvert par l'assurance « dommages corporels et responsabilité civile » incluse dans la cotisation.

Conditions de désistement

- > En cas de désistement signalé au plus tard 2 jours avant l'activité, la personne concernée sera remboursée si elle peut être remplacée sur base d'une liste d'attente.
- > En cas de non-participation sans avertissement, aucun remboursement ne sera effectué.

• INSCRIPTIONS AUX VOYAGES ET AUX MINITRIPS

La procédure d'inscription, y compris les conditions de désistement, est détaillée dans la brochure - programme de chaque voyage.

Les activités de l'Atelier Voyages sont strictement réservées à nos membres en règle de cotisation.

PROGRAMME 2023-2024

➤ TROIS VOYAGES CULTURELS

De PRAGUE, la ville d'Or à la MORAVIE baroque

- Un patrimoine architectural merveilleusement conservé et une immersion assurée dans l'ambiance fastueuse d'un baroque inattendu et de toute beauté.
- 7 jours, du **18 au 24 avril 2024**.



Prague.
Photo : Duernsteiner/Pixabay



Santorin.
Photo : Russell Yan/Pixabay

De la civilisation minoenne à l'empreinte de la Sérénissime Venise (îles de CRÈTE et de SANTORIN)

- Une mythologie omni présente, les vestiges d'une antique civilisation unique, des anciennes cités vénitiennes au passé prestigieux, des villages pittoresques et des paysages idylliques ainsi que le fameux régime crétois sont les atouts majeurs de ces deux îles.
- 10 jours, du **14 au 23 mai 2024**.

Merveilleux jardins des lacs italiens (LAC MAJEUR, LAC de CÔME)

- Un séjour tout en douceur et en beauté pour les amateurs de belles et bonnes choses !
- 5 jours, du **10 au 14 juin 2024**.



Lac de Côme.
Photo : Jesper Brouwers/Unsplash

➤ UN MINITRIP

La route des artistes et des écrivains dans les YVELINES (Ouest de Paris) : à la rencontre de personnages célèbres (Zola, Dumas, Derain, Jean Monnet, etc.) par la découverte de leurs demeures qui sont à l'image de leur personnalité; 3 jours, du **26-28 mars 2024**.



Le château de Monte-Cristo
d'A. Dumas à Medan.
Photo : JPGO/Wikipédia

➤ EXCURSIONS : 6 excursions d'une journée

- **Calais** : visite d'une exposition consacrée à Yves Saint-Laurent à la Cité de la mode et de la dentelle et visite de l'espace dédié à Auguste Rodin au Musée des beaux-arts de la ville de Calais. **Le 29 septembre 2023.**
- **Mariemont** : visite de l'exposition temporaire consacrée à l'antique cité de Mari en Syrie, bien connue pour ses tablettes cunéiformes et parcours thématique dans la collection permanente du musée. **Le 17 novembre 2023.**
- **Anvers** : son Musée du diamant, des bijoux et de l'orfèvrerie (DIVA) et le Museum aan de Stroom (MAS). **Le 15 mars 2024.**
- **Hasselt** : son jardin japonais, son *Street Art* et son musée du genièvre. **Le 12 avril 2024.**
- **Roubaix** : la villa Cavrois et la Manufacture, témoignage d'un riche passé textile. **Le 30 mai 2024.**
- **À la rencontre de Félicien Rops** : son musée à Namur et le château de Thozée à Mettet, où il vécut avec son épouse. **Le 21 juin 2024.**

➤ VISITES : 4 visites guidées

- Les **Musées royaux d'Art et d'Histoire (MRAH)** : exposition sur la Géorgie dans le cadre d'Europalia. **Le 1^{er} décembre 2023.**
- La **Chapelle musicale Reine Élisabeth** : visite, concert et repas. **Janvier/février 2024.**
- La **Belfius Art Collection**, dans la Tour Belfius, place Rogier : une demi-journée. **Janvier/février 2024 (à confirmer).**
- La **Fondation pour le Vitrail Pierre Majerus et Marcelle Nizet** : une demi-journée. **Janvier/février 2024 (à confirmer).**



Anvers : MAS.
Photo :
Shana vanroosbroek/Unsplash



Street Art à Hasselt.
Photo : Geert Poel/Pixabay



Chapelle musicale
Reine Élisabeth



La château de Thozée.
Photo : Mortier Daniel/Wikipédia.
CC BY-SA 4.0

- *Les dates d'inscription pour chaque activité seront précisées au fur et à mesure de leur publication sur les feuillets visites/excursions envoyés à nos membres par e-mail et publiés sur notre site web (cepulb.ulb.be).*
- *Pour les visites extérieures impliquant des déplacements, une bonne mobilité est nécessaire ! Il est impératif d'en tenir compte !*

►►► Atelier narration

RÉFLEXIONS AUTOUR DES CHATS

L'atelier de narration a consacré plusieurs sessions aux chats, animaux aussi familiers qu'inconnus, dans la littérature, la peinture, la musique.

« Il y a deux moyens d'oublier les tracasseries de la vie : la musique et les chats »

Albert Sweitzer

Déifié et vénéré des Égyptiens avec la déesse Bastet à tête de chat, activement marchandé sur le marché aux chats d'Athènes, le chat est investi de pouvoirs maléfiques au Moyen-Âge.

Le chat regagne ensuite en considération, mais l'Homme lui impose d'étranges divertissements méprisants, tels les cruels orgues à chats (Bruxelles, 1549).



La déesse Bastet

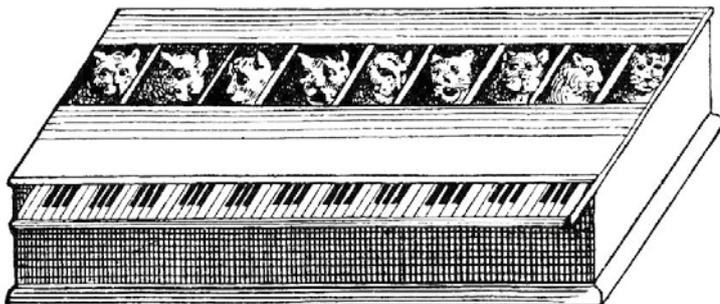
© The Trustees of the British Museum

Réhabilité grâce à sa lutte contre les rongeurs, le chat s'invite en peinture à partir du 17^e siècle : les tableaux évoquent ses « talents » musicaux mais aussi sa cruauté.

A musical Gathering of Cats (F. Van Kessel) : 13 chats aux faciès effrayants sont devant une partition. La plupart chante, un joue du trombone. Musiciens certes, mais avant tout des chasseurs aux désirs cruels.

Chats et concert de singes Ca 1670 de David Teniers le jeune.

Miserere Vivace con rabbia (1771) de Marino (vif avec colère) montre quatre chats plus intéressés par un rat à dévorer que par la lecture d'une partition. Donc musicien peut-être, mais prédateur certain.



Orgue à chats

Dans des *singeries de Chantilly* (Huet 1735), singes et chats habillés à l'orientale « jouent » des mélodies étrangères. Sans doute pour se moquer, alimenter la peur des étrangers, voire contribuer à la xénophobie.

Les concerts miauliques, jusqu'au XVIII^e, « enchantent » les foules, un peu moins les chats, nonobstant leurs évidents talents musicaux.

Le chat est employé en thérapeutique par le pas bon docteur Reil (1803).

« Les chats étaient choisis d'après la gamme et mis en rang avec la queue tournée en arrière. Lorsque des marteaux garnis de clous s'abattaient sur les queues, les chats émettaient leurs notes. Lorsqu'on jouait une fugue avec cet instrument et surtout si le malade était placé de façon à ne rien perdre de la physionomie et des grimaces de ces animaux, la femme de Loth elle-même eût été tirée de sa rigidité et rendue à la raison »

Autre délicatesse avec le chat en tant que matière première : la peau du chat recouvre le shamisen, instrument traditionnel japonais.

Le « catgut » n'est par contre pas un sous-produit félin. Des boyaux d'instruments à corde ont bien été fabriqués à partir d'intestins de mouton, mulet, âne, parfois de cheval, mais pas de chat, nonobstant l'avis d'Ambrose Bierce (1911) :

« Violon : instrument destiné à chatouiller les oreilles de l'homme par le frottement de la queue d'un cheval sur les boyaux d'un chat ».



Chats et concert de singes,
David Teniers le jeune, Ca 1670

Pour sourire, ajoutons l'opinion de Berlioz sur le violon :
« Il produit une série de grincements, de miaulements faibles, qui donnent l'idée des vagissements d'un nouveau-né ».

Leonora Fini, en 1949, réalise une adaptation nettement plus flatteuse du tableau de Marino. Le chat est associé à la richesse, au raffinement.

En un siècle, le chat a repris la place qui est naturellement la sienne : celle d'un aristocrate.

Volontairement ou pas, à divers titres, le chat sert l'Homme.

Dans la musique, au titre de compagnon et parfois de muse : des auteurs, à l'aide des cordes et des vents, imitent son cri, ses attitudes.

Nous devons au chat, assisté de compositeurs éclairés : « La fuga del gatto », Domenico Scarlatti, « Nun liebes weibchen », Mozart, « La valse du chat », Chopin, « Duetto di due gatti », Rossini, « La chatte métamorphosée en femme », Offenbach, « duo miaulé de l'enfant des sortilèges », Ravel, ou la « Chanson du chat », Éric Satie, « Kitten on the keys », Zez Confrey... et combien d'autres...

Pour Henri Sauguet, la chatte Marie-Adélaïde Pompon a été « le plus sévère de mes critiques musicaux ».

La publicité s'est entichée du chat :

Affiches du cabaret du Chat Noir : « Je cherche fortune, tout autour du Chat Noir... » Aristide Bruant 1933.

Savon « Le Chat » : le chat semble accompagner l'instrumentiste de ses vocalises.

Ronron avec un jeune chat charmeur et flûtiste etc.

Évidemment, que serait une littérature privée de chats ?

En vrac : Rudyard Kipling, Lewis Carroll, Konrad Lorenz, Bernard Clavel, Jean Cocteau, Colette, Patricia Highsmith, Buffon, Anna de Noailles, Robert Desnos, la comtesse de Ségur en personne et bien d'autres ont insisté lors de nos sessions sur l'extraordinaire apport du chat en littérature et dans la vie tout court.

Réservons à Apollinaire le mot de la fin :

Je souhaite dans ma maison :

Une femme ayant sa raison

Un chat passant parmi les livres,

Des amis en toute saison

Sans lesquels je ne peux pas vivre.

(Le Bestiaire)

Un membre (téméraire ?) du club de narration a sorti ses griffes :

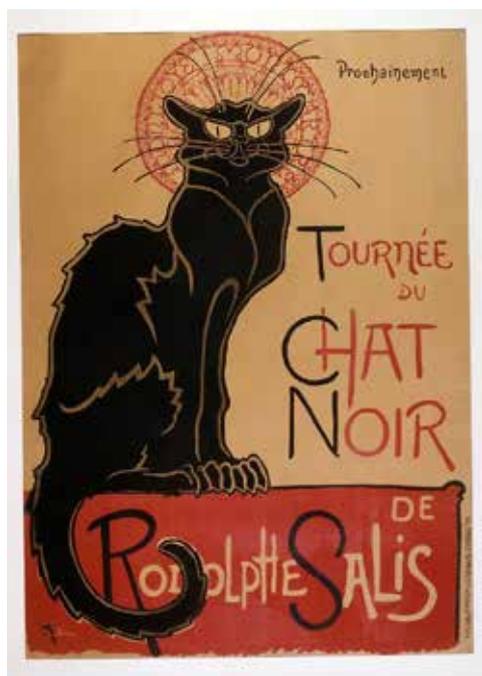
Les chats, ces êtres mystérieux,
Avec leurs griffes et leurs miaulements doux,
Ils ronronnent sur nos genoux,
Et nous apportent amour et joie.

Ils dorment toute la journée,
Mais dès que nous rentrons, ils sont là,
Pour nous accueillir avec leur air nonchalant,
Et nous faire oublier les soucis du jour.

Leurs yeux verts comme des émeraudes,
Leur grâce féline, leur souplesse,
Ils nous font rire avec leurs facéties,
Et nous apportent un peu de magie.

Les chats, c'est l'amour à la maison,
Des moments de tendresse, de douceur et de calme,
Ils sont toujours là, quand on a besoin d'eux,
Les chats, c'est l'amour en peluche.

L'Atelier narration



ORGANISATION DU CEPULB

CONSEIL D'ADMINISTRATION

M. Claude BOFFA,
Président

Mme Claudine HERMAN-BUESS,
Vice Présidente

M. Stéphane PAULUS,
Trésorier

Mme Annie COURTOIS,
Secrétaire du C. A.

Mme Annemie SCHAUS,
Rectrice de l'ULB (ex officio)

M. Philippe ATTAS,
Trésorier Voyages

M. Roland DILLIEN,
Programme des conférences

M. Jean-Pierre BERNARD

M. Alain BROOKE

Mme Gabrielle CAERS

Mme Piedad CALDERON MORALES,
Responsable des visites et excursions

M. Manuel COUVREUR

M. Georges DESTRÉE

Mme Bernadette DEVOS

M. Michel KAISIN

Mme Odette MICHOT

M. Jean SERVATY

Mme Marie-Paule SPINETTE-ROSE

Mme Martine VERHAEGEN

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

Les administrateurs du CEPULB;

Les membres fondateurs;

Les membres d'honneur;

Les représentants des membres adhérents;

Les représentants des Facultés et Instituts de l'ULB.

COORDINATION DES ACTIVITÉS ET DES PROJETS

Anne Françoise ERHARDT

Camille ROMBEAUX

Faites profiter vos amis et parents
en leur offrant un « **bon-cadeau** »
de 3 conférences « en présentiel »
au choix, pour 40 €,
valable pour l'année académique 2023-2024 !

Comment ?

- 1/ Envoyez un mail à l'adresse
conferences.cepulb@ulb.be ;
- 2/ Versez ensuite la somme de 40 €
sur le compte BE86 2100 4207 8450 du CEPULB,
en indiquant « bon » en communication;
- 3/ Le bon vous sera envoyé par courrier postal.



Chachaoriginal et Jkarak/Pixabay

Soutenez notre action en versant dons, legs ou autres libéralités sur
le compte BE86 2100 4207 8450 du CEPULB.

L'ARTICHAUT

Magazine trimestriel.

Édité par le

l'Université Inter-Âges de l'ULB
CEPULB asbl

Publié avec le soutien de la Région de
Bruxelles-Capitale



Rédacteur en chef :

Claude Boffa

Rédactrice en chef adjointe :

Anne-Françoise Erhardt

Comité de rédaction :

Claude Boffa

Alain Brooke

Gaby Caers

Anne-Françoise Erhardt

Martine Verhaegen

Mise en page :

Anne-Françoise Erhardt

Impression et façonnage :

Snel Vottem Belgique

Snel
MORE THAN A PRINTER

Snel soutient l'Éducation, les Arts,
la Culture et toutes les belles initiatives
imprimées ! www.snel.be



av. F. D. Roosevelt 50,
CP 160/14

1050 Bruxelles

Tél. 02 650 24 26

E-mail : cepulb@ulb.be

<https://cepulb.ulb.be/>

Le CEPULB est soutenu par la
Fédération Wallonie-Bruxelles





Éditeur responsable et rédacteur en chef:
Claude BOFFA

Périodique trimestriel de l'Université Inter-âges de l'ULB - **CEPULB**

Tél. 02 650 24 26
cepulb@ulb.be

Adresse postale:
CP 160/14 - av. F. D. Roosevelt 50 - 1050 Bruxelles

Bureaux:
ULB - campus du Solbosch - Bâtiment U, porte C, niveau 4, local 240

<https://cepulb.ulb.be/>

L'ARTICHAUT