

**43/1**

SEPTEMBRE 2025

# L'ARTICHAUT

**Les interactions humain - machine**

**L'intestin, notre  
deuxième cerveau**

**Vers une OTAN 3.0 ?**

**Ressources minérales, stratégiques en Europe**

**Littératures en français**

## RUBRIQUES

- 01 Éditorial
- 03 Rapport d'activités 24-25
- 10 Le coin des profs
- 55 Pour les amateurs (astronomie, physique quantique)
- 56 Cépulbistement Vôtre
- 63 À lire
- 65 Les prochaines conférences
- 69 Échos des ateliers

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

### ÉDITORIAL 01

- Face aux replis, ouvrir la science -  
*Marius Gilbert*

### CÉPULBISTEMENT VÔTRE 56

- Du passé faisons table garnie :  
L'ULB et la question flamande  
- *Éliane Gubin et Jean Puissant*
- Programme d'ALTAÏR
- HERA Awards 2026 à l'ULB
- Retour en images : les festivités de notre  
Cinquantenaire

### À LIRE 63

- «Le meilleur est à venir» de Patricia  
Hespel *par M. Verhaegen-Lewalle*
- «Le bouquin des méchancetés» de  
François Xavier Testu *par A. Brooke*
- «Le double» de Naomi Klein  
*par G. Milecan*



## 10

### Ressources minérales, stratégiques en Europe

*Alain Prémat*



## 24

### L'intestin, notre deuxième cerveau

*André Van Gossum*



## 35

### De la guerre froide à la guerre en Ukraine : Vers une OTAN 3.0 ?

*Estelle Hoorickx*



## 40

### Les interactions humain- machine

Enjeux éthiques dans les  
contextes moraux.

*Salvatore Lo Bue*



## 50

### Littérature en français D'ici et d'ailleurs

*Anne-Rosine Delbart*



# Face aux replis, ouvrir la science



par **Marius GILBERT**,  
ingénieur agronome, vice-recteur  
à la recherche et à la valorisation,  
vice-recteur à la culture et à la  
médiation scientifique, professeur  
à l'ULB.

*Discours prononcé le 21 mars 2025 à l'occasion  
du 50<sup>e</sup> anniversaire de l'Université Inter-Âges  
- CEPULB, lors des conférences de prestige  
organisées avec le soutien de la Fondation ULB  
pour la recherche.*

**I**l y a cinq ans, les scientifiques dont je suis étaie nt projetés presque du jour au lendemain dans les médias pour expliquer, rassurer, décoder, éclairer. Au travers de cette mission, j'ai pris conscience de la faiblesse de la culture scientifique globalement dans la société, un peu partout. La science, les savoirs sont loin d'être omniprésents, et cela nous pose un grand nombre de difficultés en tant que société, dès lors qu'on rencontre des défis parfois très complexes, auxquels il faut pouvoir répondre à la hauteur de cette complexité, en évitant les explications simplistes exacerbant souvent les situations.

On sait que les sciences et les savoirs sont au cœur des grands enjeux contemporains. Quand il y a une rupture de confiance entre la gouvernance et la citoyenneté, on voit des montées de populisme. Quand il y a une rupture de confiance entre la citoyenneté et les savoirs, il y a les complotismes. Et quand il y a une rupture de confiance entre la gouvernance, les savoirs et le monde de l'expertise, on a le trumpisme. Et quand on a les trois cas, il devient très difficile d'affronter toute une série de défis auxquels nos sociétés sont confrontées.

Depuis quelques temps, on constate tous les jours que l'on fait face à une attaque sans précédent sur le monde des savoirs et de l'expertise aux États-Unis. Des agences sont démantelées, des mots se retrouvent interdits dans des publications ou des programmes de recherche, des organisations comme la National Science Foundation ou le NIH (National Institutes of

Health) voient leurs moyens diminués ou réorientés sur certaines thématiques. Les sujets liés à la diversité, à l'équité, à l'inclusion, au développement durable, au climat, à la préservation de la diversité sont particulièrement visés. Des universités sont menacées directement dans leurs financements. Nous devons nous en indigner et nous montrer solidaires de nos collègues américains.

Mais ce serait une erreur de simplement imaginer qu'il s'agit là d'un problème extérieur à nous. L'extrême droite progresse partout, en Europe aussi, et nous ne sommes pas à l'abri d'un obscurantisme qui naîtrait dans notre pays.

La meilleure manière de lutter, c'est de faire lien. Et les universités doivent participer à cet effort collectif. Elles doivent s'ouvrir sur la Cité, sortir de l'image un peu élitiste qui leur est parfois collée, mieux faire comprendre ce qu'elles font, quel est leur rôle, non seulement en termes de savoirs, mais aussi en termes de méthode, pour expliquer ce que peut être la différence entre un fait scientifique et une opinion, pour devenir des lieux qui peuvent être fréquentés par toutes et tous, à tous les stades de la vie, et surtout pour continuer à faire comprendre qu'elles sont des acteurs de progrès pour et avec l'ensemble de la société. En cherchant à dynamiser cette mission depuis un certain nombre d'années, en tant que vice-recteur à la Recherche, j'ai essayé de pousser le plus possible cette mission de médiation scientifique.

Cette mission absolument fondamentale de mettre la culture scientifique, les savoirs à la disponibilité du plus grand nombre, le CEPULB la poursuit depuis 50 ans et c'est remarquable !

Nous travaillons chaque jour avec l'idée de faire de nos campus des lieux qui soient ouverts, riches et vivants de toutes les personnes qui les traversent.



Dans l'optique de cette démarche, nous avons récemment démarré une nouvelle campagne d'information et d'activités sur nos campus pour lutter contre toutes les formes de discriminations, notamment les racismes. Certains d'entre vous auront certainement remarqué ces grandes inscriptions que je vous cite ici, en guise de conclusion :

*Ici on apprend, on découvre, on partage,  
on rencontre et on se rencontre*

*Ici on vit, on imagine, on respire, on évolue  
et on grandit*

*Ici, on doute, on débat, on nuance, on remet en  
question et on se remet en question,*

*Ici, on déduit, on change d'avis, on réitère  
et on s'implique,*

*Ici, on humanise, on respecte, on ouvre les yeux, on  
défend, on s'inspire, on considère et on se considère,*

*Ici on est, on tolère,*

*Ici, on accepte et on s'accepte.*



Photo : M. Lewalle - Verhaegen





# Rapport d'activités 2024-2025

## Rappel des principaux objectifs du CEPULB

Le CEPULB, Université Inter-Âges de l'ULB, a mission de préserver l'inclusion des adultes dans la société par leur participation à des activités intellectuelles et physiques, dans un climat convivial, sans prérequis de diplôme, ni limite d'âge.

## Faits marquants de l'année 2025

L'année académique (2024-2025) a vu le CEPULB célébrer son Cinquantenaire par un large éventail de festivités.

Le 21 mars, une conférence exceptionnelle s'est tenue, suivie d'un cocktail, organisée avec le soutien de la Fondation ULB, présentée par les Professeurs Cédric Blanpain sur le sujet des cellules-souches et Sophie Van Eck astrophysicienne, spécialiste des étoiles géantes qui nous a fait voyager dans le temps et l'espace; ces éminents chercheurs ont partagé avec le public nombreux les avancées scientifiques dans leurs domaines.

Du 24 mars au 3 avril, une nouvelle activité a été expérimentée, en collaboration avec l'Institut des Langues : des tables de conversation en néerlandais, anglais et italien qui se sont déroulées pendant l'heure de midi, en compagnie des étudiants.

Du 27 mars au 10 avril s'est tenue l'exposition « CEPULB 50 ans » dans le restaurant « La Maison de l'UAE » (Campus de la Plaine). Sous les thèmes « apprendre à tout âge et tisser des liens sociaux », toutes les activités du CEPULB y ont été présentées en 6 panneaux avec 80 photos et autres documents, une vidéo de 10 minutes « Le CEPULB, c'est quoi ? », un diaporama de 250

photos de voyages et excursions ainsi qu'un album photos reprenant une sélection de photos papier prises par Gisèle Van de Vijver, présidente du CEPULB de 2004 à 2021. La présence permanente de la commissaire de l'exposition, Piedad Calderon Morales, administratrice et de Philippe Attas, trésorier-voyages, a assuré une communication fructueuse avec les visiteurs, membres ou non, dont la famille du fondateur du CEPULB, Jean Teghem.

Le 27 mars, la proclamation des lauréats du concours de photos doté par la fondation Helaers a eu lieu dans les locaux de l'UAE (Campus de la Plaine); une exposition de ces photos, sur le thème « La convivialité », s'est poursuivie jusqu'au 3 avril 2025.

Le 29 mars, le CEPULB s'est joint au « Campus de la Plaine » pour fêter conjointement leurs 50 ans par des animations communes : présence sur site, visites et activités aux « experimentarium » de Physique et de Chimie.

Par ailleurs, des visites spéciales du Musée de la Médecine (sur le site d'Erasmus) et du Jardin Massart (à Auderghem) ont été organisées pour les membres.

Les célébrations se sont clôturées le 3 avril par un concert de musiques de films exécuté par l'orchestre d'Harmonie de l'ULB.

Le CEPULB remercie chaleureusement ses administrateurs et bénévoles qui, par leur travail et dévouement, ont contribué au succès de ces événements.

Enfin, un numéro spécial de « L'Artichaut » sortira cette fin d'année et témoignera des principales étapes de l'histoire du CEPULB.

## ACTIVITÉS

Le Conseil d'Administration s'est réuni les 24 juin, 14 octobre 2024, 20 janvier, 17 mars et 25 avril 2025; ses décisions sont prises sur base des propositions mises à l'ordre du jour par le Bureau.

### Apprendre

#### Conférences

1339 inscrits en 2024-2025 aux 3 séries de 24 conférences (lundi-mardi-jeudi) contre 1512 en 2023-2024; depuis cette année, une inscription « flex on line » permet de suivre toutes les conférences en visio, en direct ou différé; cette option a recueilli 313 inscriptions.

Chaque conférence est suivie par plus de 200 participants, en auditoire et en visioconférence; cette comodalité est très appréciée par les adhérents.

Les conférences se répartissent entre le site du « Solbosch », le lundi, et celui de « la Plaine », les mardi et jeudi; d'année en année, la préférence des adhérents pour le « Solbosch » ne se dément pas. Cependant, le CEPULB fait face au défi d'obtenir des auditoriums adéquats aux heures acceptables par son public; ceci requiert une bonne coordination avec les autorités et les services qui attribuent les auditoriums.

Le programme des conférences est construit principalement par Roland Dillien, administrateur, et Camille Rombeaux, gestionnaire d'activités et de projets sur base des nombreuses propositions venant de divers contributeurs que le CEPULB remercie.



#### Cours facultaires

317 inscrits (contre 350 en 2023-2024) à une offre de plus de 600 cours facultaires, suivis avec les étudiants « juniors ».

Cette activité a fait l'objet d'un reportage sur BX1 mi-mars, à l'occasion du Cinquantième anniversaire.

Les contacts avec le corps académique, qui octroie aimablement les quotas d'accès à leurs cours aux membres du CEPULB, ainsi que l'organisation des inscriptions sont confiés à Anne Françoise Erhardt, gestionnaire d'activités et de projets.



#### Séance inaugurale

La conférence intitulée « La place des arts et de la culture dans la société contemporaine » par Bernard Focroulle s'est déroulée le 16 septembre 2024 devant une assistance d'environ 380 personnes.



#### Atelier Narration

L'atelier est désormais animé par Jean-Pierre Cicchello qui nous donne un aperçu des activités de l'année :

« De 12 à 16 cepulbistes se sont réunis 17 fois, avec un



remarquable taux de fidélité.

Thèmes abordés : l'origine des expressions, les sept (ou plus) merveilles du monde.

« Nous avons recherché, écouté et lu des poèmes, des extraits de romans, des contes et autres coups de cœur.

Nous avons aussi donné des suites à des textes, partagé l'actualité culturelle, élaboré des sketches, approfondi des sujets particuliers.

Cette année, un auteur nous a plongé dans le « réalisme magique » avant qu'un autre nous immerge en forêt.

Fin décembre, nous avons « délocalisé » l'Atelier dans le café littéraire de la galerie Bortier et reçu un conteur. Une première qui nous incite à la récidence.

En bref l'Atelier est bien vivant, particulièrement convivial et se réjouit de l'arrivée de quelques personnes supplémentaires. »

Pour son assiduité et sa longévité dans l'animation de l'atelier Narration, Madame Annette Colassin-Caudron a été distinguée par le Conseil d'Administration et nommée membre d'honneur du CEPULB.

### Atelier Calligraphie japonaise

L'activité de Calligraphie Japonaise, ou l'art du Shodo, enseignée par Valérie Hansen à raison d'un cycle de 6 séances de 2 heures, d'octobre 2024 à mars 2025, a réuni 14 inscrits (participation maximale).



### Atelier Nature

Deux balades mycologiques se sont déroulées en Forêt de Soignes, les 4 et 11 octobre 2024, réunissant 43 personnes au total.



## Rester en forme

### Cours de gymnastique, yoga, tai ji

- 122 inscrits aux cours de gymnastique d'entretien et de yoga, répartis en 6 cours hebdomadaires.

Les cours de gymnastique sont actuellement assurés par Patrick Dufond tandis que Florence Pendeville avec Martine Seguy-Jottrand s'occupent des cours de yoga.

- Les cours de Tai Ji réunissent 54 adeptes répartis en 3 cours hebdomadaires de niveaux distincts.

### Atelier Marche

Bernadette Devos et Suzanne Lambot animent l'atelier Marche. Elles nous résument l'organisation et l'ambiance de l'activité :

« Chaque vendredi après-midi, même férié, le groupe « marche » arpente forêts, vals ou campagnes, par tous les temps (« draches », orages, tempêtes de neige...) avec un rythme de + /- 4 km/h! Les grands



alentours de Bruxelles et les deux Brabant accueillent nos groupes de 15 à 25 marcheurs, en moyenne. En belle saison, des marches d'une journée sont organisées à la mer ou dans les Ardennes. Grâce à nos guides expérimentés, nous proposons, si possible, des raccourcis de 6 à 7 km au lieu des 10 habituels. Cela permet de démarrer et d'arriver tous ensemble et de se retrouver pour le verre de l'amitié. Cette joyeuse contrainte détermine souvent des points de départ non desservis par les transports en commun. Un groupe WhatsApp permet dès lors d'organiser un covoiturage efficace. N'oublions pas le banquet annuel et, cette année 2025, un séjour à Spa où sont proposés 3 jours d'activités avec 3 marches de différentes longueurs par jour ! Effort physique, détente et convivialité sont toujours au rendez-vous ».

## Rester 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 de l'encadrement (une douzaine de tandems à chaque séance).

Au programme du dernier cycle :

- À l'expérimentarium de Chimie, « À vos papiers », sur la chimie du papier, le 16 novembre 2024, 11 x 2 participants.



- Au museum de Zoologie et d'Anthropologie « Oiseaux cavernicoles d'ici et d'ailleurs », le 18 décembre 2024, 13 x 2 participants et le 19 février, 9 x 2 participants.
- À l'expérimentarium de Physique, le 16 avril, « Le concept de flottaison ».

D'autres tandems viendront clôturer l'année académique.

Ces travaux pratiques et ludiques réunissent jeunes et moins jeunes dans l'apprentissage et la complicité.

La programmation de ces ateliers « Tandem » est réalisée par Claudine Herman, vice-présidente du CEPULB, en collaboration avec le département pour la Diffusion des Sciences de l'ULB.

## Voyager et visiter

Les voyages, excursions et visites connaissent un bel engouement; en cette année du Cinquenaire, deux voyages ont été organisés contre 3 voyages et un minitrip l'an passé.

### Voyages

59 participants :

- Du 14 au 20 mai 2025 : La Toscane et l'Ombrie, sur les traces des Étrusques et des princes de la Renaissance, 28 participants.
- Du 15 au 22 juin 2025 : Circuit en Norvège, fjords, paysages grandioses et culture nordique, 31 participants.





## Excursions et visites

286 participants :

- Le 29 novembre 2024 : Hans Arp et Sophie Taeuber, « Friends, Lovers, Partners » à BOZAR, 45 participants.
- Le 14 décembre 2024 : la Belfius « Collection Art Pops », 60 participants.
- Le 17 janvier 2025 : Musée du Louvre-Lens, exposition « Exils » et Galerie du Temps (rénovée), 48 participants.
- Le 14 février 2025 : visite de la galerie « Aboriginal Signature », 40 participants.
- Le 14 avril 2025 : visite guidée du Musée des Instruments de Musique (MIM) et Concert du midi, 45 participants.
- Le 3 juin 2025 : à Ath, le Musée des Géants et Musée archéologique, 48 participants.



Soit un total global de 345 participants pour l'ensemble des voyages, excursions et visites. Ces activités sont organisées et coordonnées par Philippe Attas, administrateur et trésorier-voyages en compagnie de Piedad Calderon Morales, administrateur.

## Communiquer

Le CEPULB organise une **séance d'information** début septembre pour présenter ses activités et attirer de nouveaux membres, elle a eu lieu le 2 septembre 2024 et a réuni une cinquantaine de personnes.

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

Une **newsletter** diffuse mensuellement, par courriel, les informations les plus utiles à court terme.

Annuellement, à la fin du printemps, la **brochure-programme**, imprimée à 5 000 exemplaires,

présente les conférences de l'année à venir ainsi que les modalités détaillées d'inscription aux multiples activités, si possible en ligne.

Par ailleurs, dans un souci de promotion, le CEPULB était présent dans le village de l'ULB à la fête de l'Iris (mai 2024), ainsi que lors de la journée « seniors » organisée par la commune d'Ixelles en septembre.

Le CEPULB a désormais une **page Facebook** qui ne demande qu'à « vivre » grâce aux partages et réactions des membres.

La communication est assurée par nos deux gestionnaires d'activités et de projets sous l'impulsion des membres du Bureau, du Conseil d'Administration et des bénévoles.

### Revue culturelle périodique : *L'Artichaut*

En plus de sa mise à disposition en ligne, la revue culturelle du CEPULB est également imprimée 3 fois par an à raison de 1 600 à 1 800 exemplaires par édition.

Le Comité de Rédaction veille à la qualité des articles, qui reprennent majoritairement les thèmes des conférences; il est composé de Claude Boffa, Président et rédacteur en chef, Anne Françoise Erhardt, gestionnaire d'activités et de projets et rédactrice en chef adjointe, Alain Brooke, Gaby Caers et Martine Verhaegen, administrateurs.

Par ailleurs, un numéro spécial du Cinquantenaire sera édité au cours de l'été.



## 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, gèrent, coordonnent les activités et assurent la permanence et l'accueil; elles sont épaulées par des bénévoles, membres ou pas du Conseil d'Administration. Ces bénévoles sont précieux(es) et jouent un rôle indispensable dans le bon déroulement des activités, en bonne collaboration avec Anne Françoise et Camille.

De septembre 2024 à février 2025, notre collaboratrice Camille Rombeaux a interrompu son activité pour la noble cause d'un congé de maternité; le CEPULB a pu compter sur une intérimaire de qualité en la personne de Valérie de Norre, dont le travail et la personnalité ont été appréciés de tous.

Stéphane Paulus, trésorier et Philippe Attas, trésorier-voyages, administrateurs, veillent sur les finances.

Les ressources financières du CEPULB sont principalement engendrées par les cotisations et par la contribution des voyages à la couverture des frais fixes.

Par ailleurs, le subside octroyé par la Fédération Wallonie-Bruxelles, via l'AFUTAB, est maintenu au même niveau depuis plus de 6 ans; le CEPULB a également obtenu en 2024 un subside de la part de la Commission communautaire française (COCOF), qui contribue au financement de la revue « L'Artichaut ».

Vu l'évolution générale de l'économie, le CEPULB se voit dans l'obligation d'augmenter certaines participations aux activités et de chercher des sources de financement extérieures pour atteindre l'équilibre financier, principalement menacé par l'indexation des salaires et l'inflation des coûts.

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 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. Ces antennes sont soutenues par les autorités locales.

Camille Rombeaux, gestionnaire d'activités, 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. Depuis janvier 2025, Claude Boffa en est le Président et Annie Courtois la Trésorière.

### **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 à ceux qui se proposent spontanément pour accomplir diverses tâches bénévolement.

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 en plus de leur contribution en présentiel, le format de retransmission en ligne (en direct et en différé).

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

Merci à nos experts en informatique pour l'important travail effectué pour la gestion de la base de données dans un logiciel moderne qui facilite le travail quotidien des gestionnaires.

Merci aux deux gestionnaires, Anne Françoise et Camille, et Valérie (ad interim) qui mettent tout leur talent au service des activités du CEPULB.

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,
- par l'accueil de nos membres aux cours facultaires,
- par l'organisation des activités intergénérationnelles en tandem,
- par la mise à disposition des locaux que nous occupons pour toutes nos activités.

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



# Ressources minérales, stratégiques en Europe

## État des lieux

par **ALAIN PRÉAT**

Bien que présentées comme durables, les filières vertes et numériques reposent sur une exploitation intensive des ressources minérales, dont les effets environnementaux, sanitaires et géopolitiques appellent à une analyse critique de la transition énergétique contemporaine. Explications.

*Avant-propos : ce texte fait suite à une conférence donnée dans le cadre du CEPULB le 16 décembre 2024 à l'ULB. Un court texte intitulé « Le pacte vert à la lumière de la géologie » a ensuite été publié le 31 janvier 2025 : <https://www.science-climat-energie.be/2025/01/31/le-pacte-vert-a-la-lumiere-de-la-geologie/>*

Photo : Matthew de Livera/Unsplash

### Une nouvelle ère énergétique et environnementale ?

**Trois révolutions énergétiques depuis à peine plus d'un siècle ... ! Nous sommes aujourd'hui entrés dans la troisième révolution.** La première vit le jour avec la machine à vapeur et participa à l'essor du charbon, avec la seconde le moteur thermique détrôna le charbon au profit des hydrocarbures, et la troisième révolution (en cours) est technologique et basée sur les énergies « vertes » ou intermittentes promues par le pacte vert européen. Peut-on dire que cette progression récente suivant ces trois phases

majeures de la technologie s'est effectuée dans le sens d'un meilleur respect de l'état de la Planète ? Bien que cela soit le discours officiel, rien n'en est moins sûr. Pourquoi ? Tout simplement par la méconnaissance de tout un chacun à comprendre ce qui est réellement utilisé dans les énergies vertes et numériques.

L'actuelle « transition énergétique » a bon dos, elle a toutes les vertus et est ou serait propre. Quant aux hydrocarbures, au charbon, à l'uranium, ils sont accusés de tous les maux, et considérés comme « sales ».



Il n'est pas un jour où cette opposition nous est rappelée... Il n'est pas question dans cet article d'éluder les problèmes de dégradations environnementales liées aux énergies de la seconde révolution industrielle (hydrocarbures conventionnels et non conventionnels, et charbon), qui rappelons-le constituent encore plus de 80% de l'énergie primaire consommée aujourd'hui dans le monde, avec près de 36 % pour la production d'électricité à partir du charbon. Citons par exemple le rejet de quantités de mercure par les centrales au charbon de premières générations. Ici aussi la liste des dégradations environnementales est longue même si de plus en plus de raffineries (pétrole) ou de centrales au charbon sont de mieux en mieux équipées pour éviter les rejets et pollutions diverses.

Pourtant les énergies vertes et le numérique sont bien loin d'être « propres » comme on ne cesse de nous le répéter. C'en est même devenu un argument médiatique majeur, également une obsession des pouvoirs politiques, à la recherche de voix ... ?, bref c'est l'étendard duquel on ne peut se dédouaner ... à moins de réfléchir sérieusement. Il faut par exemple savoir que la fabrication des ordinateurs et des smartphones utilise 19% de la production globale de métaux rares tels que le palladium et 23% du cobalt. La seule fabrication d'une puce de deux grammes implique le rejet d'environ deux kilogrammes de matériaux. Le produit final ne représente que 2% de la masse totale des déchets générés tout au long du cycle de vie. L'économie numérique consomme déjà 10% de l'électricité dans le monde. Un américain dispose en moyenne de 13 équipements numériques chez lui qu'il change tous les deux ans. Ce chiffre sera multiplié par deux ou trois d'ici 10 ans [1]. D'après Roman Lauren, 80% des déchets électroniques produits aux États-Unis et au Japon sont expédiés, malgré la Convention de Bâle [2], en Asie [3]. Les déchets non économiquement rentables sont conservés comme futurs « minerais » ou réserves stratégiques, particulièrement en Chine, ce qui ne peut que renforcer la position actuelle de ce pays comme leader du marché des terres rares (= REE pour *Rare Earth Elements*) et des métaux rares. Tout cela a bien sûr un coût environnemental et de santé publique. À Baotou, capitale mondiale des terres rares située en Mongolie intérieure, au nord-ouest de Pékin, on ne compte plus le nombre de cancers et autres maladies liés aux rejets toxiques dans les lacs [4, 5]. Tout le monde est au courant mais ferme les yeux, d'autant plus facilement que la charge de la preuve est quasi un combat qui aboutit rarement ...

Alors tentons d'établir la réalité portée par le pacte vert...

## Le pacte vert dans l'urgence climatique ?

**Le pacte vert [6] prolongeant les Accords de Paris (COP21, 2015) [7] concerne trois transitions simultanées : écologique, énergétique et numérique. Sa finalité est de développer pour 2050 une économie totalement décarbonée en Europe, c'est-à-dire atteindre l'objectif « zéro émission nette » [8] programmé par la Commission européenne.** Comment ? En développant un réseau électrique, un parc automobile constitué à 100% de véhicules électriques équipés de batteries (NMC) et un mix énergétique fourni à plus de 80% (dès 2030) à partir d'éoliennes et de panneaux photovoltaïques. Les énergies renouvelables intermittentes sont majoritairement sollicitées.

**Les minéraux critiques, qui sont essentiels pour toute une série de technologies énergétiques propres, sont devenus une priorité politique ces dernières années en raison de l'augmentation de la demande, de la volatilité des prix, des goulets d'étranglement dans la chaîne d'approvisionnement et des préoccupations géopolitiques.** La nature dynamique du marché nécessite une plus grande transparence et des informations fiables pour faciliter une prise de décision éclairée, comme le soulignent les ministres du Groupe des Sept (G7) qui ont récemment demandé à l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) d'établir des perspectives à moyen et long terme pour les minéraux critiques.

Les minéraux critiques sont considérés tels quels sur base de la tension entre l'offre et la demande qu'ils exercent sur le marché. La criticité revêt une importance capitale dans cette thématique, les métaux critiques étant à l'origine d'une concurrence sans limite pour leur obtention. L'Union européenne a pour sa part établi en 2001 une première liste de 14 matériaux critiques essentiels à sa sécurité. Cette liste est amendée tous les trois ans et renferme 34 matériaux critiques en 2023. Les autres ensembles (USA, Chine, Japon ... ) font de même pour la même raison, et chacun a sa propre liste (Figure 1).

Il s'agit de listes évolutives, liées au statut de chaque métal, pour chaque ensemble de pays. Pour établir sa liste, la Commission européenne se base sur deux paramètres, à savoir l'importance économique et la pénurie d'approvisionnement.

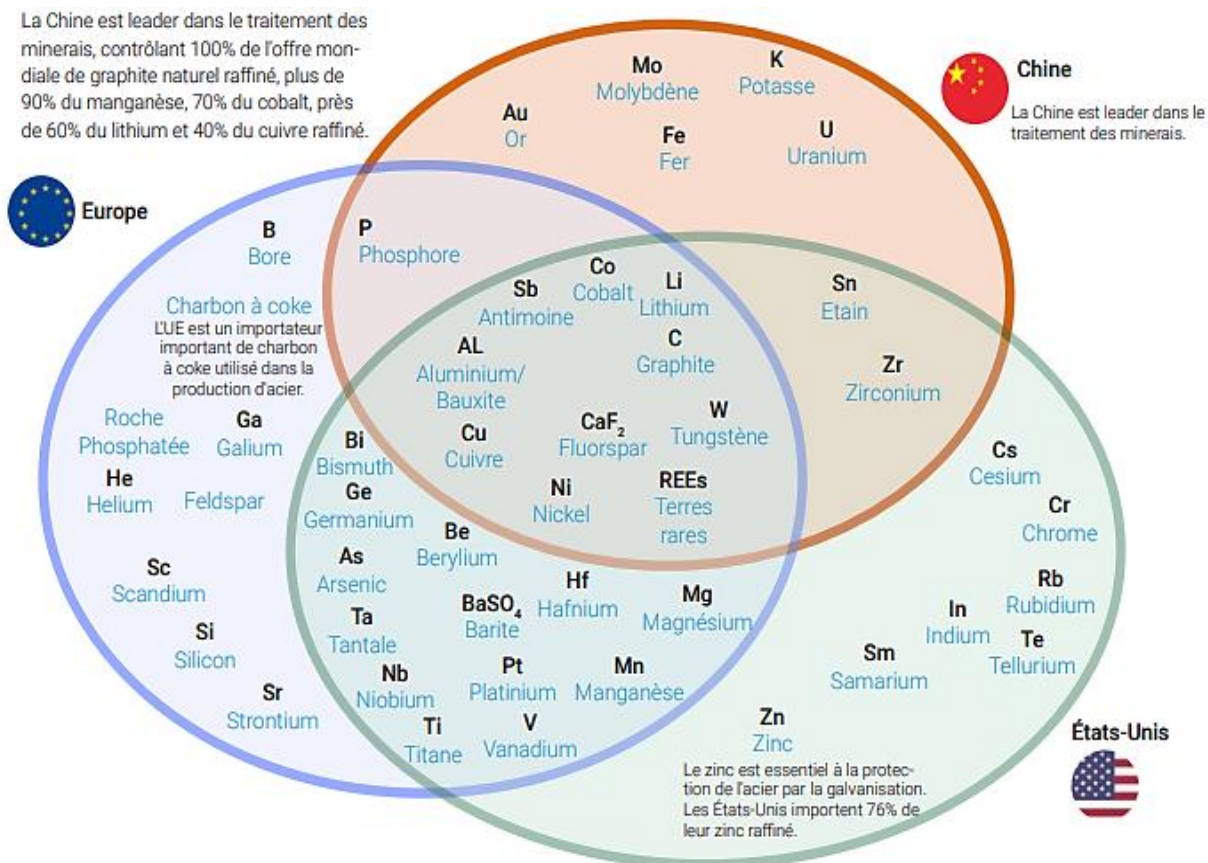


Figure 1 : Les minéraux critiques essentiels à la sécurité de la Chine, de l'Union européenne et des États-Unis. In Gresea, juin 2024.

Un métal peut devenir critique pour de nombreuses raisons :

- ses réserves sont insuffisantes,
- hausse de son utilisation (applications industrielles),
- prix élevé et en augmentation,
- absence de substituts identifiés,
- production dans des pays politiquement instables,
- impacts environnementaux négatifs.

Comme on le voit la notion de criticité n'est pas statique puisqu'elle dépend d'un mélange de considérations économiques, technologiques, environnementales et géopolitiques. Alors, est-il possible de « sortir » de la criticité pour chaque métal ? Oui, par ces trois voies :

- ouverture de nouveaux gisements. Hélas cela prend du temps, il faut en moyenne 17 ans pour ouvrir une mine (voir ci-dessous),
- innovation technologique mais elle est peu prévisible,
- recyclage des métaux : très insuffisant aujourd'hui (voir ci-dessous).

À côté des matériaux ou métaux critiques, existent

les « métaux stratégiques », moins bien définis mais surtout liés au domaine de la défense (volet militaire). Ils revêtent aujourd'hui une grande importance suite au futur réarmement de l'Europe imposé par la géopolitique actuelle (mars 2025).

Pour atteindre l'objectif « zéro émission nette » qui va nécessiter des quantités gigantesques de métaux critiques, la Commission européenne n'a d'autre solution que de relancer l'activité minière en réexploitant d'anciennes mines, en ouvrant de nouvelles et en élargissant ou approfondissant les mines actuelles. Les quantités de métaux critiques requises sont énormes et l'Europe, notre continent, ne les a pas, faute d'un contexte géologique favorable. L'Europe est en réalité un « nain minier » à l'échelle mondiale. Nous sommes 6% de la population mondiale, nous consommons 25 à 30% de la production et n'en produisons que 5% pour assurer nos besoins. Nous nous plaçons, depuis les années 1990, au dernier rang des efforts d'exploration avec seulement 3%, nous sommes loin derrière les compagnies anglo-saxonnes et asiatiques qui dominent non seulement l'exploration mais également la production. Nos réserves sont faibles

face à l'enjeu. Seuls 2% des métaux dont nous avons besoin pour la transition énergétique sont disponibles sur le continent européen (CDS, 2023) [9].

**Alors, comment réaliser la transition énergétique si l'on n'a pas les matériaux pour la réaliser ? La Commission a édicté 4 règles afin de remédier à notre faiblesse :**

- (i) produire dans l'Union européenne 10% de notre consommation annuelle (autrement dit : cela revient à dépendre de 90% de l'extérieur !);
- (ii) transformer sur place au moins 40% de notre consommation annuelle ;
- (iii) recycler au moins 15% de métaux pour notre consommation annuelle et
- (iv) ne pas dépendre à plus de 65% d'un pays pour s'affranchir d'une criticité trop élevée.

À ce jour, aucune de ces recommandations n'est respectée. L'Europe privilégie aussi le développement d'une économie circulaire à raison de 75%, à ce jour elle est d'un peu moins de 12% et a diminué au cours des années récentes.

**L'Europe est donc face à un énorme défi. Elle devra aussi tenir compte du fait qu'extraire des métaux nécessite beaucoup d'énergie.** Aujourd'hui, cette énergie représente 12% de l'énergie primaire mondiale, assurée par l'énergie fossile, et va croître de 9% par an pour satisfaire les besoins en métaux.

Extraire des métaux requiert aussi de grandes quantités d'eau avec des éléments chimiques souvent toxiques afin de récupérer les métaux du minerai.

Extraire des métaux est polluant et produit généralement >95% de déchets (« les stériles ») non valorisables. On voit que les mines dites « responsables » laissent encore beaucoup de place au doute. De plus en plus de déchets sont à prévoir, les teneurs des gisements étant basses, car ce sont les gisements à plus fortes teneurs qui furent d'abord exploités.

### Quantification des ressources nécessaires

Les besoins en matériaux critiques pour les équipements bas-carbone sont bien identifiés et gigantesques [10, 11, 12]. Citons :

- pour une voiture électrique Tesla, 1 à 4 kg de terres rares ou REE (= *Rare Earth Elements*), 80 kg de lithium (Li), 60 kg de cuivre (Cu), 50 kg de graphite... (à l'échelle mondiale, cela demande 69 fois plus de nickel (Ni), 50 fois plus d'aluminium (Al), 40 fois plus

de cuivre (Cu), 31 fois plus de cobalt (Co), 28 fois plus de manganèse (Mn)...). Les batteries NMC sont très gourmandes en nickel, manganèse, cobalt, lithium, graphite. Des batteries LFP (lithium, fer, phosphate) moins performantes et moins chères de 20 à 30 % sont actuellement développées par la Chine,

- pour un smartphone qui pèse 200 gr il faudra 200 kg de minerai dont 3 g de néodyme (Nd), pour les aimants, et de l'indium (In) sous formes d'oxydes pour l'aspect tactile de l'écran, également de l'or à des concentrations 100 fois supérieures par rapport au minerai. **Au total, un smartphone renferme plus de 60 métaux représentant 40% de son poids.** Ces métaux ne sont pas recyclables à des prix compétitifs,
- les moteurs des voitures électriques et les éoliennes sont très consommateurs de terres rares dans les aimants. Une éolienne de 3MW (120 m de haut) nécessite 3 tonnes d'aluminium (Al), 2 tonnes de terres rares (REE), 4,7 tonnes de cuivre (Cu), 335 tonnes de fer (Fe) et 1200 tonnes de béton,
- le photovoltaïque solaire nécessite principalement de l'argent (Ag) (12% de la demande mondiale en 2022 [13], de l'aluminium (Al), de l'indium (In), du bismuth (Bi) et du silicium (Si) [14]. Bien que ce dernier soit géologiquement abondant, il est considéré comme critique suite à la dépendance chinoise après purification métallurgique.

Il faudra ainsi extraire 5 à 10 fois plus de métaux que la production actuelle pour alimenter le renouvelable bas-carbone, **ce qui revient à extraire en 25 ans (échéance 2050) plus de métaux que dans l'histoire humaine depuis ses débuts il y a 2500 ans, pour une Europe à 100% de véhicules électriques.** La compétition pour les ressources sera énorme, d'autant plus que 60 pays se sont engagés sur la même voie, à savoir atteindre la neutralité carbone en 2050 (Figure 2).

**Finalement la mobilité électrique et les réseaux électriques vont engloutir la majorité des métaux !** La majorité des véhicules électriques et hybrides fabriqués en 2023 sont des SUV, 40% en Europe, 40% en Chine, 60% aux USA auxquels s'ajoutent pour chaque entité 20% de voitures plus grandes et des crossovers (IEA, 2024) [15]. Certains diront « tout ça pour ça ! ». À l'évidence, la réduction des consommations ou le ralentissement de nos économies ne sont envisagés ni par l'Agence internationale de l'énergie (IEA) ni par l'Europe.

Mais revenons aux besoins en métaux tels qu'ils résultent des accords de Paris (Figures 3 et 4, KUL, 2022) [16] pour une technologie « clean » en 2050.



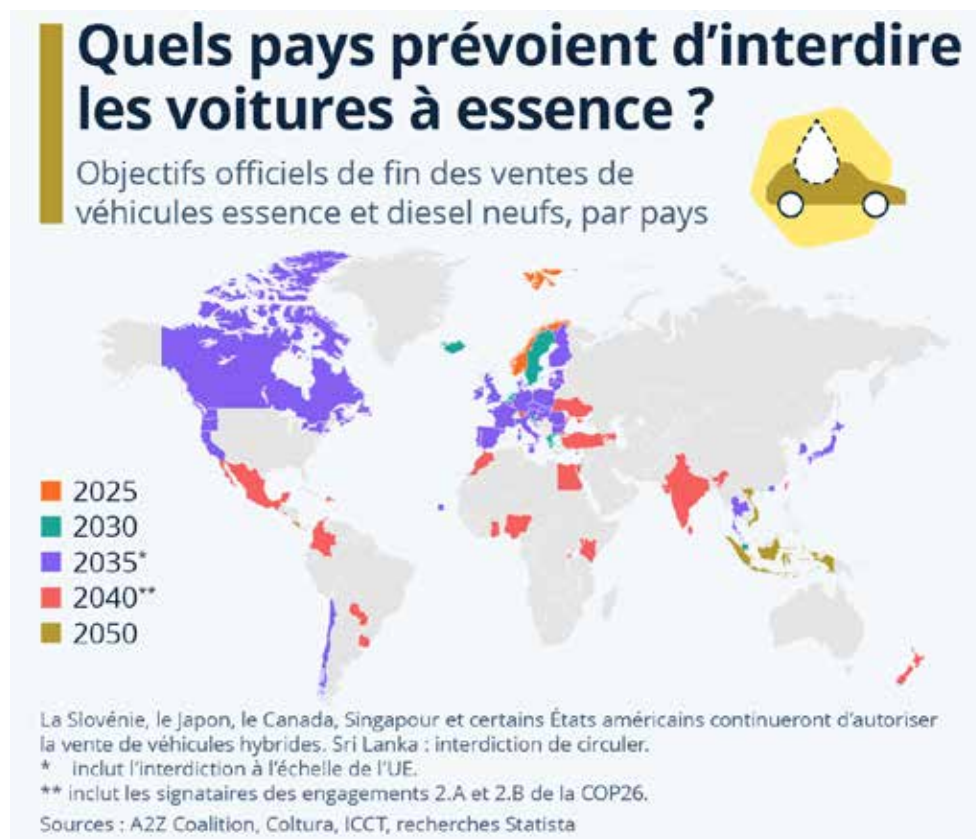


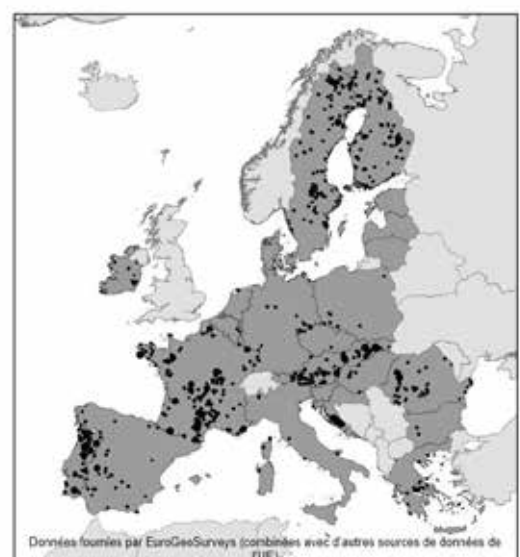
Figure 2 : Agenda pour le passage aux voitures électriques dans 60 pays engagés dans la transition (source : <https://fr.statista.com/infographie/32693/interdiction-vehicules-essence-et-diesel/>. Juillet 2024.

% metal required in 2050 for clean energy technologies vs. 2020 overall use (Global SDS ambitious climate scenario) \*\* †

Lithium	2,109%	Silicon	62%
Dysprosium	433%	Terblum	62%
Cobalt	403%	Copper	51%
Tellurium	277%	Aluminium	43%
Scandium	204%	Tin	28%
Nickel	168%	Germanium	24%
Praseodymium	110%	Molybdenum	22%
Gallium	77%	Lead	22%
Neodymium	66%	Indium	17%
Platinum	64%	Zinc	14%
Iridium	63%	Silver	10%

Lithium : x 60 en 2050

RESSOURCES POTENTIELLES EN MATIÈRES PREMIÈRES CRITIQUES DANS L'UE



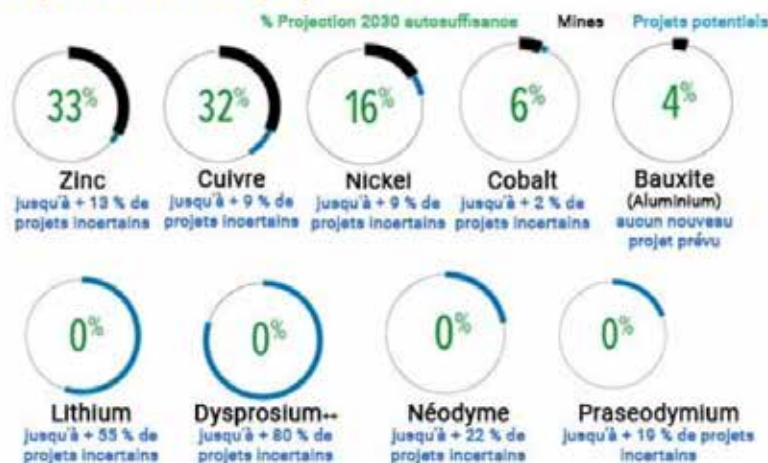
L'Europe n'assure actuellement que 0 à 30% (en moy : 5%) de sa demande. Parmi les 200 plus grandes compagnies minières, seules 17 ont des projets miniers en Europe.

Figure 3 : Besoins en métaux pour assurer le « zéro émission nette » en 2050.

L'Europe n'a pas les quantités requises et devra ouvrir des mines après ré-examen de son potentiel minier (cercles noirs, figure à droite). Sources : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474>  
<https://eurometaux.eu/media/20ad5yza/2022-policy-maker-summary-report-final.pdf>

GRESEA ÉCHOS N. 118 **MÉTAUX CRITIQUES : QUAND L'EUROPE MINE SA TRANSITION**

Figure 1. Autosuffisance de l'UE pour certains métaux nécessaires aux technologies domestiques (en 2030), avec l'impact théorique de nouveaux projets inclus.



Source : Metals for Clean Energy. Pathways to solving Europe's raw materials challenge, KU Leuven report for Eurometaux, 2022. En ligne.

Figure 4 : Autosuffisance de l'Union européenne pour certains métaux.

L'autosuffisance est faible et pourrait être améliorée grâce aux développements de projets dits « incertains ».

Pour le lithium, 28 projets sont en cours (Serbie, Alsace, Portugal, Tchéquie...).

Une production test a été menée en Allemagne (novembre 2024) à partir de saumures à 165 °C à 2 km de profondeur.

Production espérée de 240 000 tonnes d'hydroxyde de lithium (LiOH)/an, soit 10% de la demande de l'Union européenne, à partir de 2027.

Ils sont compris dans une fourchette de 45 millions de tonnes jusqu'à 75 millions de tonnes (pour une politique plus ambitieuse). C'est surtout l'aluminium (Al) et le cuivre (Cu) qui dominent (30-35% de la demande actuelle), ensuite lithium (Li), cobalt (Co) et terres rares (REE). L'Union européenne aura besoin de 26 fois plus de terres rares qu'aujourd'hui pour atteindre la neutralité carbone en 2050.

Face à cet énorme enjeu, le domaine privé est incapable de financer la relance minière en Europe et les États devront suppléer à concurrence de centaines de millions jusqu'à un milliard d'euros (en Allemagne par exemple, *in Rico*, 2023) [17]. De plus, il s'agit de projets à risques et l'Europe ne dispose pas de compagnies « majors ». Aujourd'hui, seules 17 des 200 plus grandes compagnies minières opèrent en Europe, surtout pour le cuivre (Cu). Elles ont des projets pour le lithium (Li), le cobalt (Co) et le nickel (Ni). Pourquoi si peu de compagnies ? Principalement pour des raisons environnementales et oppositions des populations locales. La mine n'a pas bonne réputation... surtout en Europe.

## Les mines dans le monde et la demande énergétique

Extraire des métaux va demander beaucoup d'énergie et d'eau liée à l'extraction, à la concentration, à la pyrométallurgie, au raffinage et au stockage des déchets (en mer, dans des vallées, etc.). Rappelons que la production d'énergie primaire mondiale a été assurée à 83% par le fossile en 2023 et que l'électricité mondiale a été produite à 36% par le charbon, en augmentation de 1,4% par rapport à 2022. **L'Union européenne prévoit un mix électrique de moins de 20% d'énergie fossile pour 2030 et de 80%** à partir des énergies renouvelables (éolien et solaire). En 2023, le mix énergétique européen est de 1/3 de fossile et 2/3 de bas-carbone dont 23% de nucléaire. L'Europe part aussi en ordre dispersé dans la réalisation de l'objectif « zéro émission nette », ce qui ne facilite pas la tâche (Figure 5).

L'extraction des matériaux dans le sol et le sous-sol est passée de 27,1 milliards de tonnes (Gt) en 1970 à environ 100 milliards de tonnes en 2022. Les métaux représentent un peu moins de 1/5<sup>e</sup> (17,3 milliards de

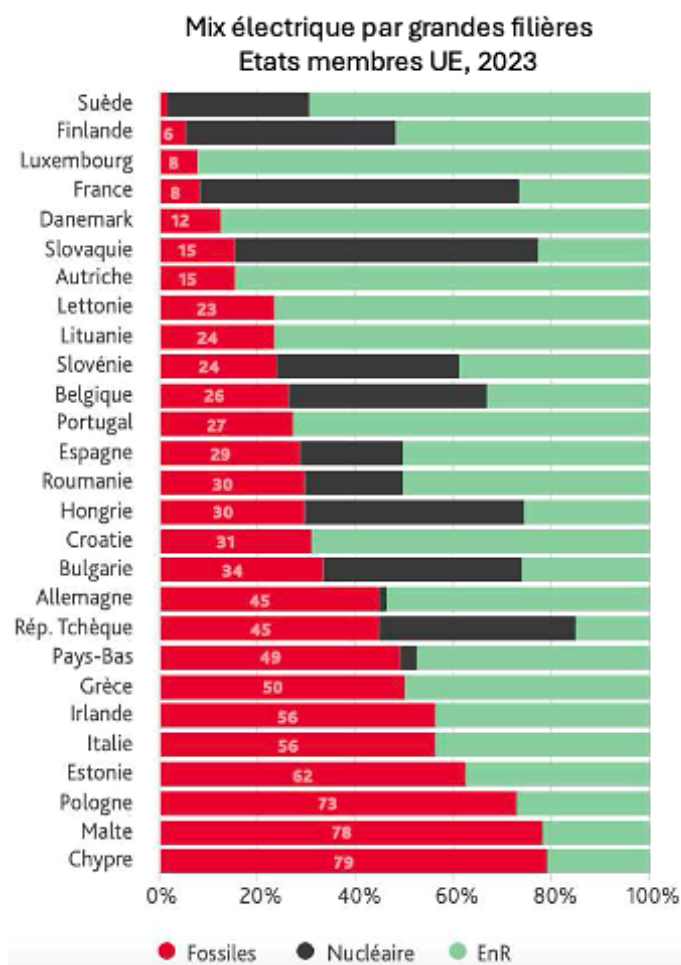


Figure 5 : Part des différentes énergies dans le mix électrique des pays de l'Union européenne. Le mix se composait en 2023 d'un tiers d'énergie fossile (gaz 17%, charbon 12%, autres 3%) et deux tiers d'énergies bas-carbone (nucléaire 23%, éolien 18%, hydroélectrique 12%, solaire 9%, autres 6%). La disparité est liée aux différents contextes géologiques, et historiquement à des décisions de politique énergétique.

tonnes en 2020) et, avec la transition programmée, une augmentation de 5 à 10 fois la production minière est à attendre pour 2050. Il s'agit d'un véritable challenge ! Est-il réaliste, sachant que l'extraction minière et métallurgique représente aujourd'hui 12% de la consommation mondiale d'énergie primaire, qu'elle augmente de 9%/an et dépend principalement de l'énergie fossile ? À nouveau une quadrature du cercle ?

**On passe finalement d'un « ancien » monde utilisant quelques éléments chimiques du tableau de Mendeleïev, facilement exploitables, à un « nouveau monde », nécessitant de nombreux**

**éléments chimiques en grandes quantités et difficilement exploitables.** De nombreux éléments sont requis à la fois pour la transition énergétique et numérique, engendrant une complexité des chaînes d'approvisionnement et des risques de conflits d'usage par exemple dans l'aérospatial militaire, dans l'industrie de l'armement ... (voir les « métaux stratégiques » tels que l'aluminium (Al), le titane (Ti), le tungstène (W)...).

Tout cela a bien évidemment un coût. L'Agence internationale de l'énergie (IEA) estime le coût de la transition énergétique européenne à 1 300 milliards de dollars/an de 2021 à 2030, ensuite 1 540 milliards de dollars/an jusqu'en 2050. L'objectif pour 2030 (c'est-à-dire demain) est une diminution de 55% des gaz à effet de serre par rapport à 1990, pour atteindre le Net-Zéro carbone en 2050. Christine Lagarde (BCE) va plus loin, dans le *Financial Times* du 7/11/2024, ce sont 11 000 milliards de dollars/an que le monde doit investir, soit 10% du PIB mondial ! Est-ce réaliste ?

#### Quelle est la situation minière à l'échelle mondiale ?

Au moins 34 820 mines ont été recensées par satellite en 2022, représentant une surface de 101 583 km<sup>2</sup> (Figure 6), auxquelles il faut ajouter 20% de mines souterraines. Elles utilisent 45 millions de personnes souvent dans des conditions sociales peu favorables. Plus de la moitié (52%) de la surface minière est située dans 6 pays seulement (Russie, Chine, Australie, USA, Indonésie, Brésil), ensuite 21 pays couvrent 39 % de la surface minière et 118 pays en couvrent 9%. L'Europe est la grande absente, seules l'Ukraine et l'Allemagne sont dans la dernière partie (et en bas) de la troisième catégorie (Figure 6).

**Les coûts d'exploration de l'Europe représentent moins de 5% des investissements mondiaux d'exploration et sont les plus bas à l'échelle internationale depuis les années 1990.** La situation est donc critique, d'autant plus qu'à l'échelle mondiale il y a un ralentissement de l'effort d'exploration (pour les métaux non ferreux), avec une baisse d'environ 5% en 2024 par rapport à 2023. On est passé de 70 008 forages en 2022 à 53 582 en 2023. Seul le lithium a connu une importante augmentation des projets forés en 2022. Cette mauvaise situation est liée à un contexte géopolitique incertain, à l'inflation (et récession dans certains pays), aux nombreuses études non abouties (= expectatives). **Finalement, les groupes miniers préfèrent investir dans l'amélioration des rendements de gisements existants.** L'activité minière est une activité à risques : 1% des projets miniers est rentable à long terme, sur 1 000 dépôts découverts, un ou deux deviennent des mines et sur dix mines productrices, deux ou trois feront faillites. Rappelons que le temps de la mine



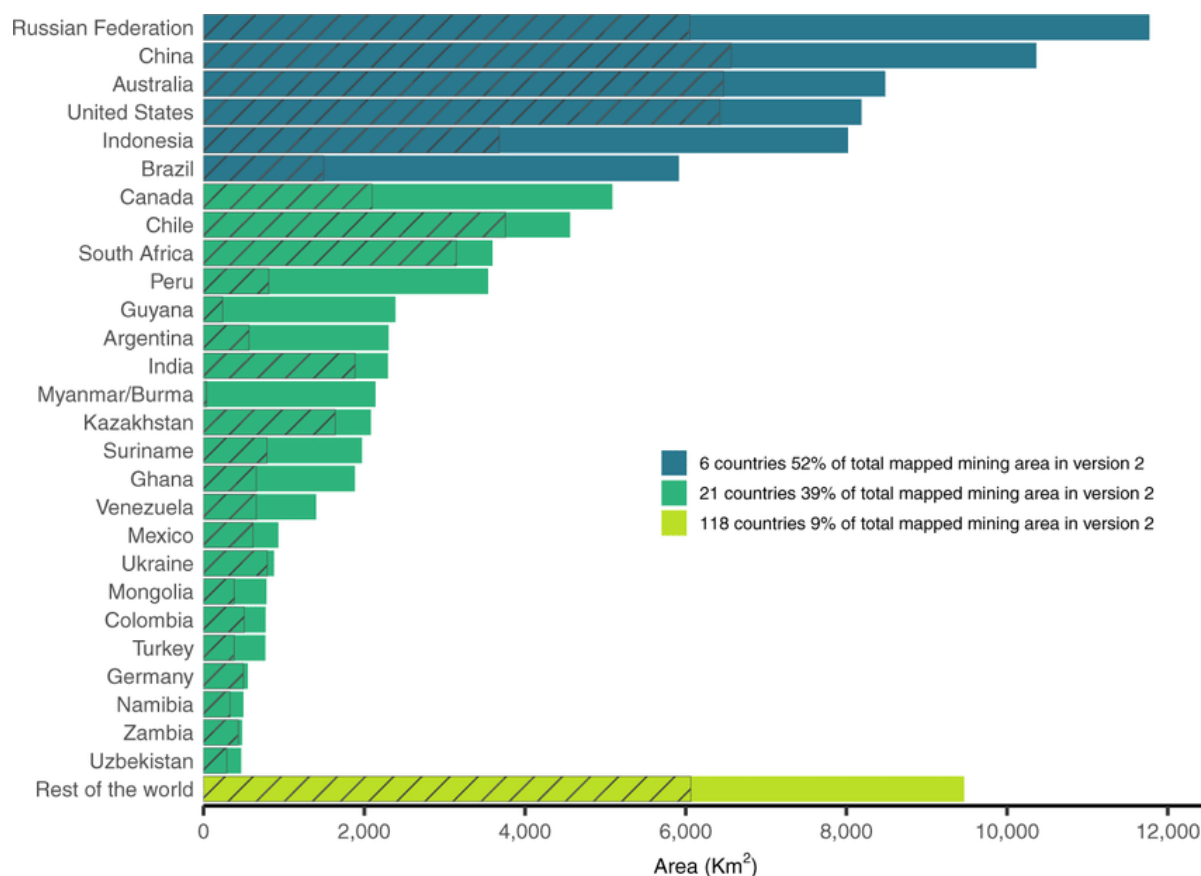


Figure 6 : La surface minière mondiale reconnue par satellite en 2022 est d'un peu plus de 100 000 km<sup>2</sup> pour environ 35 000 mines répertoriées. Six pays (Russie, Chine, Australie, USA, Indonésie, Brésil) occupent un peu plus de 50 % de la surface. L'Europe est à peine représentée dans la troisième catégorie (petites surfaces) avec l'Allemagne et l'Ukraine [18].

est un temps long, 145 des 228 dépôts de cuivre (Cu) identifiés en 1990 ne sont toujours pas en production, 35 ans après leur découverte.

Il est donc nécessaire que l'Europe (r)ouvre des mines, et qu'elles soient *responsables, durables, clean ou vertes* suivant le nouveau discours qui supporte la relance européenne.

Une ONG (Responsible Mining Fondation, 2012) [19] a analysé les pratiques minières (>250 mines) : une mine est « responsable » si les informations de base sont publiques/si les lois du pays sont respectées/si le respect des droits humains est effectif/si les normes environnementales sont respectées. Pour cette ONG, c'est rarement le cas, surtout dans les pays du Sud. **L'Europe échappe-t-elle à ce constat? Non** car elle importe sans cesse des métaux des pays du Sud (sans grand souci de ce qui s'y passe...), non car elle doit sacrifier des zones pour stocker les déchets de plus en plus volumineux (suite à la baisse des teneurs), non car elle abaisse les normes environnementales. La mine de cuivre Rio Tinto en Andalousie est un exemple, avec rehaussement d'une digue minière à proximité d'une

rupture de barrage et prélèvement d'eau dans une région touchée par la sécheresse....

Cette « liberté environnementale » est possible au nom de la sécurité nationale et de l'intérêt public. Ce n'est pas un cas isolé...

### Des mines pour sauver la planète... ?

Les mines partent avec une mauvaise réputation tout simplement car les opérations qui y sont liées sont visibles (dégradations de paysages, stockage des déchets, poussières...) et polluantes (utilisation d'éléments toxiques pour récupérer les métaux du minerai...). La situation risque de s'aggraver, par exemple pour les déchets (= stériles, = *tailings*) qui seront de plus en plus volumineux car les teneurs des gisements sont de plus en plus faibles. On a en effet d'abord exploité les gisements les plus faciles à plus fortes teneurs (la teneur moyenne du minerai du cuivre chilien a diminué de 30% ces 30 dernières années en suivant une règle quasi générale dans ce domaine). Le cuivre de la mine Rio Tinto en Espagne est récupéré à partir de la chalcopryrite (CuFeS<sub>2</sub>, avec Cu = 34,5%). Le

gisement contient 0,4% de chalcopryrite, laissant donc 99,6% de déchets à stocker. Initialement, le minerai facilement accessible renfermait 2% de chalcopryrite.

**Les bonnes parties du gisement épuisées, il est passé à 0,4%, ce qui a nécessité au début du XX<sup>e</sup> siècle 17 fois plus d'énergie (fossile) et a augmenté le volume des déchets de 75 fois.** Les teneurs en métaux critiques diminuant, il est nécessaire d'approfondir et / ou d'élargir les mines, à moins de bénéficier d'avancées technologiques.

### Les réserves et la production

L'Europe est dépendante à plus de 90% pour 51% des métaux (Figure 3) pour la transition carbone et, pour certains (lithium, cobalt, REE...), elle l'est de manière « critique ». Cette situation est d'autant plus préoccupante qu'en 1992 les trois quarts des métaux étaient consommés par les pays développés, alors que depuis 2012 ce sont les pays du Sud qui consomment les trois quarts des métaux tout en possédant les gisements avec les meilleures teneurs. La concurrence ne peut qu'être rude dans ce contexte où nous n'avons pas beaucoup de réserves. **La géologie nous est défavorable, la plupart des métaux sont généralement liés à des boucliers et aires cratoniques de la partie supérieure de la lithosphère** : il s'agit de croûtes continentales stabilisées depuis longtemps (milliards d'années pour les premiers, centaines de millions d'années pour les secondes) constituées de roches magmatiques (granites, granodiorites...) et métamorphiques (gneiss, amphibolites...) porteuses de métaux (y compris les REE). En Europe, nous sommes à nouveau mal lotis et ne pouvons seulement compter que sur les boucliers précambriens scandinave (ou baltique) et ukrainien.

Les métaux, à l'échelle mondiale, sont principalement produits à partir des grands boucliers sino-coréen, nord-américain, Brésilien, Sao Francisco, ouest-africain pour les plus importants. **Sur les 31 matériaux critiques européens, nous dépendons à plus de 50%, pour 25 d'entre eux, de la Chine.** Une étude de Grésea Echo [20] a estimé notre autosuffisance en 2030 pour certains métaux nécessaires pour la transition, ce qui donne 33% pour le zinc (Zn), 32% pour le cuivre (Cu), 16% pour le nickel (Ni), 6% pour le cobalt (Co), 4% pour l'aluminium (Al) et 0% pour le lithium (Li), le dysprosium (Dy), le néodyme (Nd), le praséodyme (Pr). L'Europe a lancé des projets dits « incertains » qui devraient augmenter ces autosuffisances respectivement de +13%, +9%, +9%, 2%, +55%, +80%, +22% et +19% (Figure 4).

Suite aux conditions géologiques, dressons le tableau dans ses grandes lignes de l'origine des métaux, donc des réserves. Par ordre d'importance décroissante, on a :

- (1) Chine et Amérique latine,
- (2) USA - Russie - Australie,
- (3) Canada.

Pour la production des 10 métaux ou familles de métaux les plus produits en 2020 [21], on a :

- (1) CHINE - Afrique - Australie - (Corée du Nord) - Amérique latine,
- (2) Russie - USA - Turquie - (Israël - Maroc - Japon - Inde).

L'Europe est absente. **En prenant ensemble réserves et production, le constat est clair : la Chine domine, elle a le quasi-monopole sur les minerais critiques** [22], (Figure 7).

### Les terres rares ou REE (Rare Earth Elements)

Les terres rares occupent constamment le devant de la scène (cf. l'Ukraine et la Présidence de Donald Trump, 2024) car sans elles, pas de transition verte. Dans le tableau de Mendeleïev, elles correspondent à la série des lanthanides (n° atomique 57 à 71) à laquelle on ajoute le scandium (Sc, n° atomique 21) et l'yttrium (Y, n° atomique 39), de propriétés chimiques très voisines. On distingue les terres rares légères (LREE, n° atomique 54 à 64) et lourdes (HREE, n° atomique 65 à 71) (Figure 8). Elles sont présentes dans un peu plus de 200 minéraux sous forme d'oxydes. Elles sont assez répandues, malgré leur nom (elles doivent leur nom à la rareté des gisements localisés), surtout dans les roches magmatiques et volcaniques et leurs produits d'altération. Elles sont présentes le plus souvent en faibles concentrations.

L'extraction des REE et leur raffinage sont très polluants car elles sont souvent associées à de l'uranium (U) et du thorium (Th), radioactifs. Elles nécessitent de nombreuses opérations chimiques impliquant des acides. **Les terres rares lourdes (HREE) sont produites uniquement en Chine, ce pays ayant ainsi un quasi-monopole sur ces éléments.**

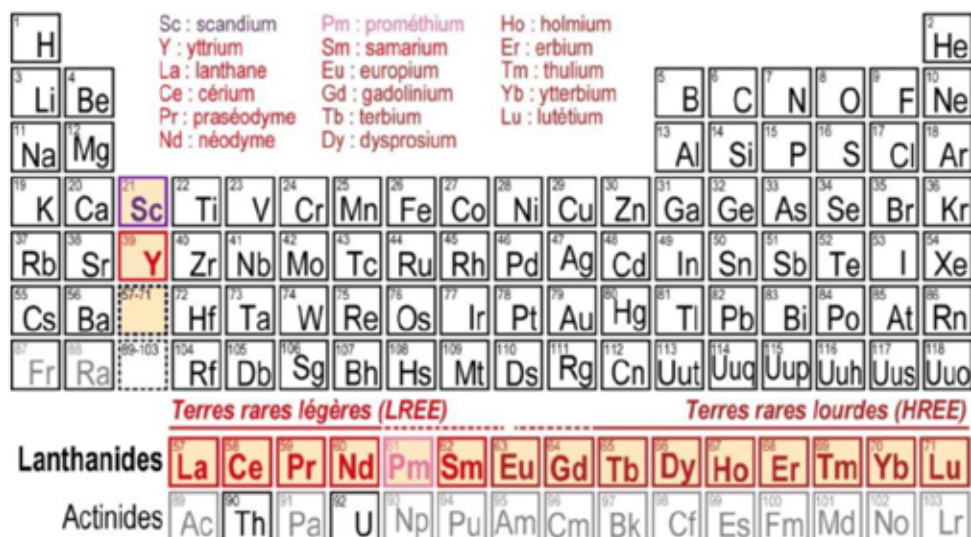
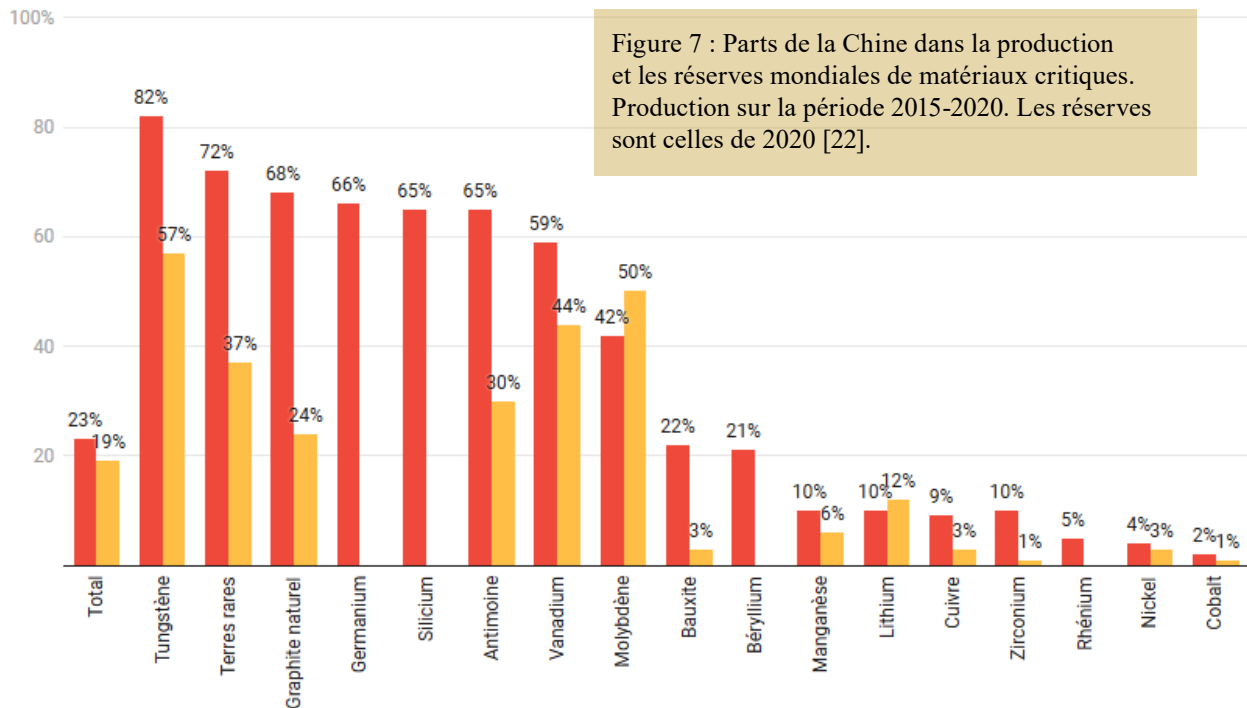
**Les terres rares légères (LREE) sont utilisées pour leurs propriétés magnétiques exceptionnelles, et les terres rares lourdes (HREE), qui ont le plus de valeur, par ordre d'importance décroissante, sont associées aux aimants permanents, catalyseurs, alliages métallurgiques, polissages, verres et céramiques.**

**Seuls 5 types de gisements sont exploités :**

- (1) les carbonatites (48% de la production mondiale),
- (2) les argiles ioniques (36% de la production mondiale),
- (3) les latérites (12%),
- (4) les roches magmatiques alcalines (2%),
- (5) les placers (2%).

## Parts de la Chine dans la production et les réserves mondiales de matériaux critiques

■ Production ■ Réserve



Les terres rares dans le tableau périodique des éléments.

Figure 8 : Les terres rares (REE) comprennent les éléments du groupe des 15 lanthanides, ainsi que le scandium et l'yttrium qui ont des propriétés chimiques très voisines [23].



Certaines terres rares - lanthane (La), cérium (Ce), scandium (Sc), yttrium (Y) - peuvent être aussi abondantes que le cuivre (Cu), le plomb (Pb) ou le zinc (Zn). Elles furent découvertes dès 1793 en Suède.

Leurs réserves estimées en 2023 sont de 120 millions de tonnes d'oxydes (dont 44 millions en Chine) et la production 2023 fut de 350 000 tonnes d'oxydes, principalement par la Chine. Elles sont présentes dans 34 pays mais seuls quelques-uns en produisent. Aucune mine de REE n'est présente en Europe. La plus proche est la mine russe de Lovozero-Khibina. Un gisement a récemment (2023) été découvert en Suède (gisement de Per Geijer, en Laponie), il renfermerait 1% des réserves mondiales et la production est envisagée d'ici 10 à 15 ans. À nouveau la mine est un temps long...

Les grands fonds océaniques contiennent d'importantes quantités de REE dans des boues, avec des teneurs de 500 à 2000 ppm, bien supérieures à celles des gisements terrestres (< 190 ppm). Cent gigatonnes au moins seraient présentes, donnant un réservoir de réserves de plus de 500 ans. Aujourd'hui ces boues, également très riches en métaux - cuivre (Cu), nickel (Ni), cobalt (Co), manganèse (Mn) - ne sont pas exploitées car les impacts environnementaux et sur la biodiversité ne sont pas connus. Des réserves de même type sont présentes dans les grands fonds nord-atlantiques mais un moratoire européen empêche même de les explorer. Pourtant, le Japon va exploiter en 2025 une partie de ces grands fonds autour de Minamitori à > 5km de profondeur. Son objectif est de réduire sa dépendance vis-à-vis de la Chine.

### Les programmes géologiques en Europe

**Étant très vulnérable et dépendante à plus de 90% pour les métaux et les REE, et avec moins de 1% des réserves mondiales, l'Europe a lancé dès 2018 plusieurs programmes d'estimation de son potentiel en éléments critiques :** citons Mineral4EU, EURare [24] (Figure 9), Comes, Mima, ERA-MIN, ERECON... Ces programmes ont montré que l'Europe a un bon potentiel en REE, surtout au Groenland.

Mais aujourd'hui il n'y a pas de certitude sur la viabilité économique de l'exploitation des REE en Europe. Les études économiques sont trop peu nombreuses et les compagnies hésitent à investir car un des points clés est l'équilibre entre la technologie extractive et l'impact environnemental. Le gouvernement groenlandais a interdit l'exploitation des REE car elles contiennent des éléments radioactifs. Pour rappel, Donald Trump avait voulu acheter le Groenland lors de son premier mandat en 2016 et revient sur ce point en 2025 avec son deuxième mandat. Outre les REE et les métaux, le Groenland occupe une position géostratégique

(convoitée par la Russie et la Chine) liée aux nouvelles routes maritimes qui se créent avec le réchauffement climatique. Le bouclier baltique est aujourd'hui un "Arctic Land Rush" car il contient uranium (U), fer (Fe), nickel (Ni), phosphore (P), cuivre (Cu), REE... De nombreuses mines y existent depuis longtemps et plusieurs projets (par exemple EURare [24]) sont en cours dans le bouclier baltique (Finlande, Suède, Norvège ...).

Des programmes existent aussi partout en Europe (Portugal, Espagne, France, Allemagne, Serbie...) pour toute une série de métaux, dont 28 programmes seulement pour le lithium.

**Malgré tout, le potentiel en métaux européen est insuffisant et nous devons diversifier les sources d'approvisionnement, ré-utiliser les déchets et recycler. Nous devons aussi retrouver la maîtrise du raffinage, entièrement aux mains de la Chine.** Il nous faudrait ouvrir rapidement (moins de 5 ans, pour certains moins de 2 ans !) environ 70 mines pour le lithium et 80 pour le cuivre (AIE, 2023 [25]). Finalement, la question n'est pas tant de savoir s'il y a assez de métaux dans le sous-sol pour réaliser la transition, que de les extraire à la vitesse de développement fixée. Ce rythme est imposé par la réduction du CO<sub>2</sub> (« zéro émission nette ») en 2050.

Il faut en effet aller vite (pour rappel, le temps de la mine est long, égal à 17 ans), ce qui suppose des investissements risqués (science et géopolitique), avec des financements difficiles : il faut investir au minimum 180 milliards de dollars/an, soit deux fois les investissements actuels (AIE 2023).

Bien entendu le coût sera au rendez-vous sous forme d'un ajout aux secteurs traditionnels. D'autant plus qu'en ce qui concerne l'intelligence artificielle (IA) générative, sa demande en énergie s'accroît de façon exponentielle et consomme déjà 10 fois plus d'électricité que le web classique [26].

### Zéro émission nette, vraiment nécessaire ?

**L'Europe est donc face à un défi, a-elle mesuré l'agenda court terme qu'elle s'est fixée pour son objectif « zéro émission nette » ?** Cet agenda doit intégrer la dimension minière qui se décline sur le long terme : explorer et prospecter sont des phases longues, **il faut pour rappel en moyenne 17 ans et de très gros budgets pour ouvrir une nouvelle mine**, en espérant qu'elle réponde pleinement aux attentes... De plus, suite à la situation économique et géopolitique mondiale tendue, les efforts d'exploration dans les non ferreux ont récemment diminué de quelques pourcents...

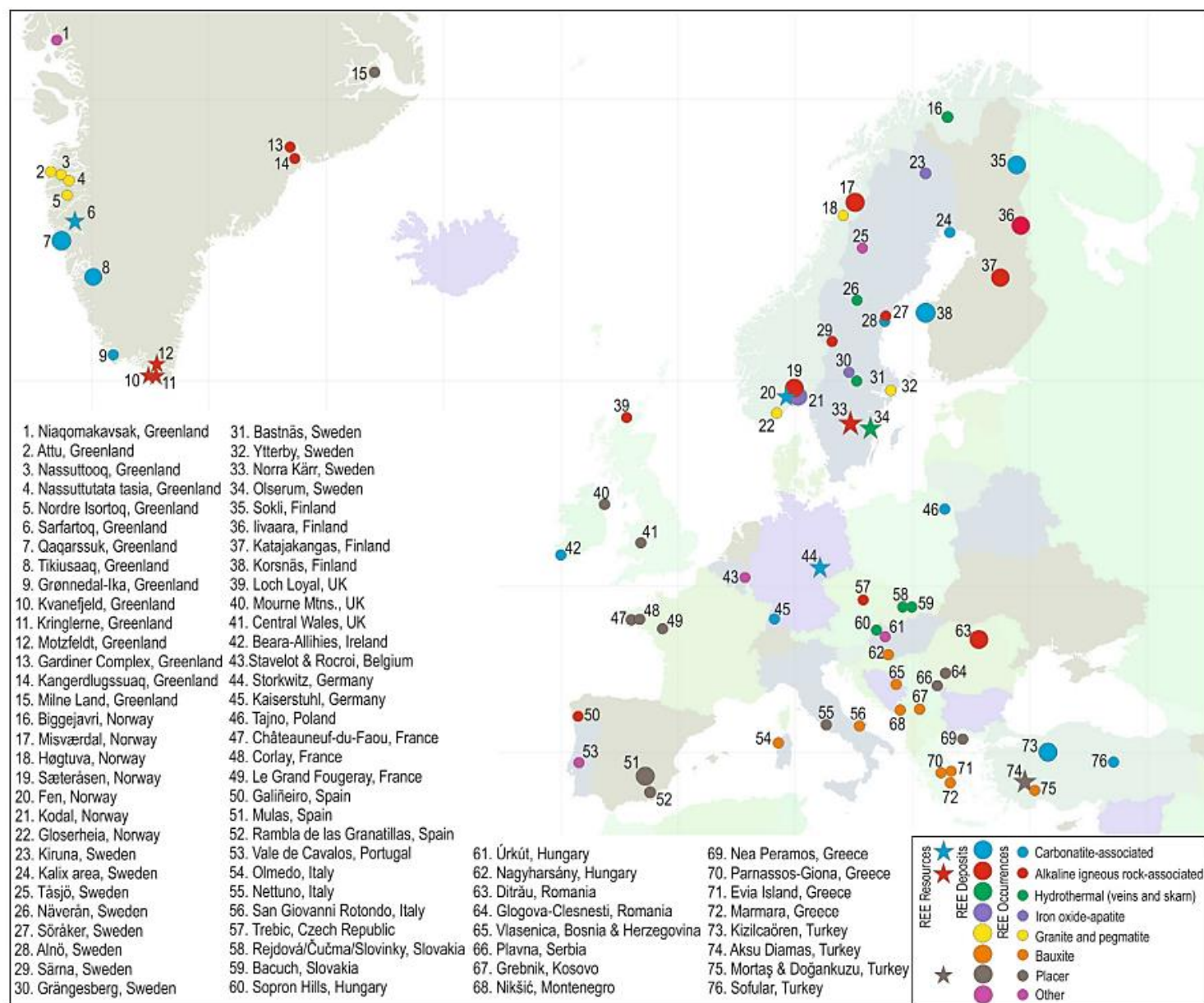


Figure 9 : Ressources, gisements et occurrences de terres rares en Europe reconnus par le projet EURARE. Les ressources sont les gisements qui ont été explorés de manière suffisamment détaillée pour faire l'objet d'estimations de ressources accessibles au public ©NERC [24].

**Finalement, cette transition va remplacer une dépendance du fossile par une dépendance aux métaux, il s'agit d'une addition des ressources et sans doute de pollutions.** Ce fut le cas avec les forêts : le bois était le combustible exclusif de la métallurgie depuis plusieurs siècles, il fut remplacé par le charbon au XIX<sup>e</sup> siècle pour préserver les forêts. Le charbon fut ensuite remplacé par le pétrole et le gaz (moins polluants) et aujourd'hui, le fossile sera remplacé par les métaux pour préserver le climat comme demandé par la Commission européenne.

Des programmes de reconnaissance de notre potentiel minier ont été lancés, déjà dès 2018. Ils nous apprennent par exemple que nous avons un potentiel limité en terres rares. Celles-ci, ultra-dominées par la Chine, sont un pilier central des technologies dites "high tech". Nous n'avons pas de mines de terres rares.

**Cette transition ne ressemble-t-elle pas à une transition à marche forcée ? Beaucoup le pensent. D'autres vont plus loin et la mettent en doute.**

La conclusion est assez simple, pour une planète 100% bas-carbone, à partir de 100% d'énergies renouvelables, il faudra extraire 3 milliards de tonnes de métaux en remplacement des 15 milliards de tonnes fournies par le fossile. Cet objectif nécessite un taux de retour énergétique EROEI ("Energy Returned On Energy Invested") de 50:1 ou plus (égale à la quantité nette à obtenir à partir des diverses énergies). Il faut également souligner que, pour de très nombreux métaux, les réserves sont inférieures aujourd'hui à la demande. Les réserves globales en métaux sont ainsi insuffisantes pour 100% de voitures électriques et de stockage stationnaire d'électricité.

**Notons que le pacte vert fait la part belle aux énergies renouvelables intermittentes et non à l'énergie nucléaire, grande absente de cette thématique.**

J'ai eu l'occasion de donner une conférence\* à l'Université Inter-Âges de l'ULB (CEPULB) sur l'état des lieux lié à la transition, en privilégiant l'aspect géologique. Cet aspect me semble incontournable car il s'agit de métaux. Dans la conférence, j'ai rappelé la politique de la Chine dans la production des terres rares avant 2010, lorsqu'elle a verrouillé le marché en produisant à bas prix, ce qui lui était possible étant peu regardante sur les problèmes environnementaux et sociaux. Après l'embargo de 2010, suite à un contentieux avec le Japon, les différents producteurs se sont « réveillés » et ont rétabli un équilibre de production à l'échelle mondiale.

Aujourd'hui, face à la position ultradominante de la Chine à la fois au niveau de la production et de l'accaparement des réserves, il est à prévoir que les terres rares du Groenland ont peu de chances d'être produites à court terme comme le souhaite D. Trump (qui se tourne par opportunisme sur l'Ukraine et depuis mai 2025 vers les nodules polymétalliques des grands fonds). La Chine reste incontournable et est toujours capable de verrouiller le marché et de limiter toute extraction concurrente. De plus, de nombreux autres endroits sont disponibles dans le monde, hélas pas en Europe, à des prix compétitifs.

Restons donc vigilants et ne prenons pas pour argent comptant ce qui nous est « vendu » comme une évidence. Oui, la transition a une face cachée [27]. Non, les énergies vertes et le numérique ne sont pas propres. Le constater devrait ensuite permettre à chacun de consommer de manière *a minima* informée, et de relativiser cette fameuse transition écologique (énergies vertes et numérique) si propre, si durable... comme par magie !



**Alain PRÉAT** est géologue et professeur émérite de l'ULB.

## ADDENDUM 1

L'Ukraine est au centre de l'activité internationale, surtout pour la valorisation de ses ressources. Elle contient 32 des 34 métaux critiques de la liste établie par l'Europe. De bons résumés peuvent être consultés via les références [28, 29, 30], en fin d'article.

Une carte commentée (voir [figure 10](#)), peut être consultée via la référence [31] en fin d'article. Une synthèse est disponible via ce lien : [https://www.researchgate.net/publication/375766275\\_Geological\\_Resources\\_of\\_Ukraine](https://www.researchgate.net/publication/375766275_Geological_Resources_of_Ukraine)

## ADDENDUM 2

Suite au bouleversement géopolitique et à l'inquiétude de nombreuses entreprises face aux conséquences économiques du pacte vert, ce dernier fait l'objet de nombreuses interrogations, y compris de la Commission européenne.

Voir :

<https://www.lesechos.fr/finance-marches/marches-financiers/pacte-vert-leurope-veut-repousser-tres-vite-les-delaix-dapplication-pour-rassurer-les-entreprises-2154229>

[https://www.epochtimes.fr/philippe-charlez-la-ppe3-est-totalement-incompatible-avec-la-volonte-demmanuel-macron-de-reindustrialiser-le-pays-2923139.html?utm\\_source=fr\\_dujournoe&src\\_src=fr\\_dujournoe&utm\\_campaign=fr\\_dujour-2025-04-09&src\\_cmp=fr\\_dujour-2025-04-09&utm\\_medium=email&est=im3DuQVFREh6LN227Yt9fuELVfSRjDfUwrGlouYghztYasjv%2Fb2NKHITBq4%3D](https://www.epochtimes.fr/philippe-charlez-la-ppe3-est-totalement-incompatible-avec-la-volonte-demmanuel-macron-de-reindustrialiser-le-pays-2923139.html?utm_source=fr_dujournoe&src_src=fr_dujournoe&utm_campaign=fr_dujour-2025-04-09&src_cmp=fr_dujour-2025-04-09&utm_medium=email&est=im3DuQVFREh6LN227Yt9fuELVfSRjDfUwrGlouYghztYasjv%2Fb2NKHITBq4%3D)

\* Le pdf de cette conférence est disponible à cette adresse : [https://www.science-climat-energie.be/wp-content/uploads/2025/01/apreat\\_sce-\\_me%CC%81taux-16de%CC%81c2024.pdf](https://www.science-climat-energie.be/wp-content/uploads/2025/01/apreat_sce-_me%CC%81taux-16de%CC%81c2024.pdf)



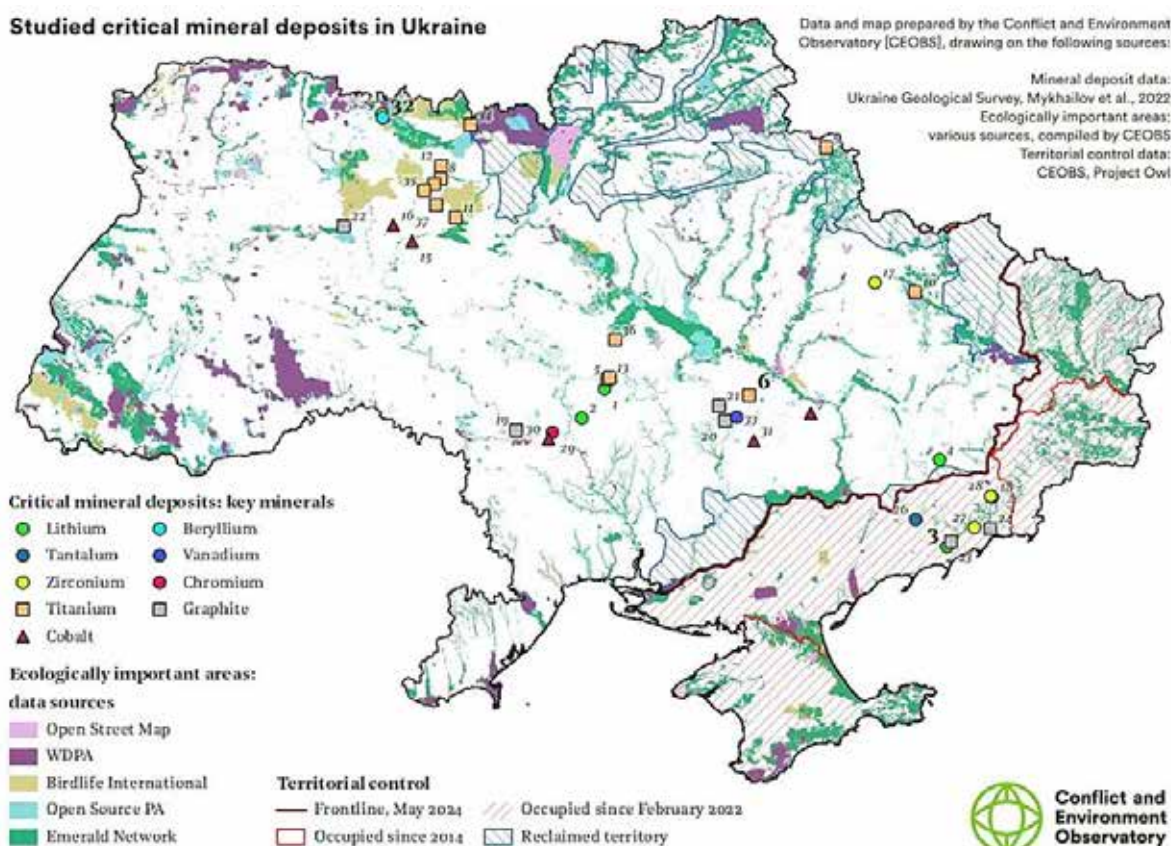
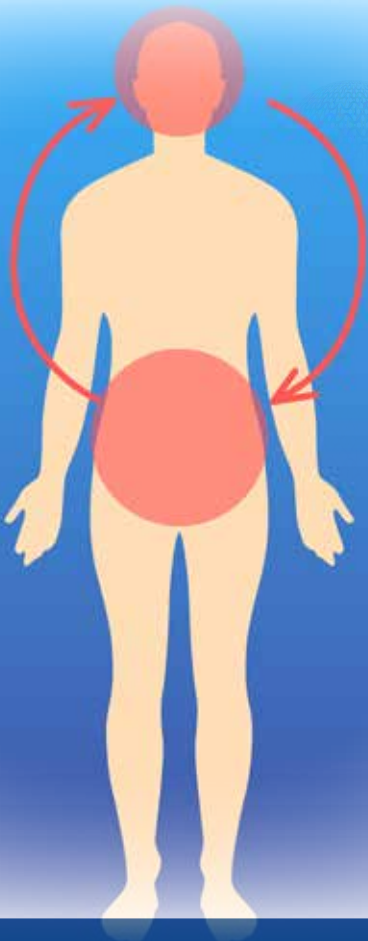


Figure 10. Localisation des minerais de l'Ukraine y compris dans les zones occupées par la Russie (situation en mars 2025). Observatoire des conflits et de l'environnement : [www.ceobs.org](http://www.ceobs.org)

## Références

- <https://www.polytechnique-insights.com/dossiers/planete/comment-reduire-lempreinte-carbone-du-numerique/la-sobriete-numerique-impose-de-changer-de-modele-economique/>
- <https://www.basel.int/default.aspx>
- <https://www.linkedin.com/in/laurenroman/>
- <http://www.parismatch.com/Actu/Environnement/Un-lac-devenu-toxique-a-cause-des-smartphones-975595>
- <https://theconversation.com/comment-la-chine-a-pris-le-controle-du-marche-des-terres-rares-69967>
- [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_fr](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fr)
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Conférence\\_de\\_Paris\\_de\\_2015\\_sur\\_les\\_changements\\_climatiques](https://fr.wikipedia.org/wiki/Conférence_de_Paris_de_2015_sur_les_changements_climatiques)
- <https://climat.be/2050-fr>
- <https://www.connaissancedesenergies.org/minerais-et-metaux-defi-majeur-de-la-transition-energetique-face-une-croissance-sans-precedent-240924#:~:text=Une%20transition%20énergétique%20>
- Izoard C., 2024. *La ruée minière au XXI<sup>e</sup> siècle. Enquête sur les métaux à l'ère de la transition*. Seuil.
- Pitron, G. 2018. *La guerre des métaux rares. La face cachée de la transition énergétique et numérique*. LLL Les liens qui libèrent.
- Hache E. et Louvet B. 2023. *Métaux, le nouvel or noir. Demain la pénurie ?* Ed. du Rocher.
- <https://silverinstitute.org/silver-supply-demand/>
- <https://solarepv.fr/les-modules-pv-utilisent-ils-des-materiaux-critiques/>
- <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024>
- <https://eurometalex.eu/media/20ad5yza/2022-policy-maker-summary-report-final.pdf>
- <https://www.investigate-europe.eu/posts/mining-minerals-not-european-business>
- [https://www.researchgate.net/publication/362177617\\_An\\_update\\_on\\_global\\_mining\\_land\\_use](https://www.researchgate.net/publication/362177617_An_update_on_global_mining_land_use)
- <https://www.responsiblemines.org/wp-content/uploads/2017/06/Annual-Report-ENG.compressed.pdf>
- <https://gresea.be/Metalex-critiques-quand-l-Europe-mine-sa-transition>
- [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/04/raw-materials-critical-for-the-green-transition\\_85a69007/c6bb598b-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/04/raw-materials-critical-for-the-green-transition_85a69007/c6bb598b-en.pdf)
- <https://legrandcontinent.eu/fr/2023/03/21/10-points-sur-les-metalex-strategiques/>
- [https://www.researchgate.net/publication/349642898\\_Ressources\\_en\\_terres\\_rares\\_de\\_l%27Europe\\_et\\_du\\_Groenland\\_un\\_potentiel\\_minier\\_remarquable\\_mais\\_tabou](https://www.researchgate.net/publication/349642898_Ressources_en_terres_rares_de_l%27Europe_et_du_Groenland_un_potentiel_minier_remarquable_mais_tabou)
- [https://www.eurare.org/docs/EURAREbrochure\\_vfinal.pdf](https://www.eurare.org/docs/EURAREbrochure_vfinal.pdf)
- <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023?language=fr>
- <https://www.epochtimes.fr/limpact-environnemental-de-lia-generative-et-les-solutions-envisagees-2862829.html>
- <https://www.systext.org/node/1568>
- [https://www.epochtimes.fr/lenjeu-strategique-des-terres-rares-dans-la-guerre-en-ukraine-2881710.html?utm\\_source=copy-link-btn](https://www.epochtimes.fr/lenjeu-strategique-des-terres-rares-dans-la-guerre-en-ukraine-2881710.html?utm_source=copy-link-btn)
- [https://www.epochtimes.fr/vladimir-poutine-offre-aux-etats-unis-des-terres-rares-et-de-laluminium-russes-2881955.html?utm\\_source=copy-link-btn](https://www.epochtimes.fr/vladimir-poutine-offre-aux-etats-unis-des-terres-rares-et-de-laluminium-russes-2881955.html?utm_source=copy-link-btn)
- [https://www.revueconflits.com/carte-les-ressources-de-lukraine-en-minerais-strategiques/?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=l\\_industrie\\_pharmaceutique\\_chinoise\\_loin\\_de\\_la\\_medecine\\_traditionnelle&utm\\_term=2025-02-26](https://www.revueconflits.com/carte-les-ressources-de-lukraine-en-minerais-strategiques/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=l_industrie_pharmaceutique_chinoise_loin_de_la_medecine_traditionnelle&utm_term=2025-02-26)
- <https://theconversation.com/whats-so-special-about-ukraines-minerals-a-geologist-explains-251551>



# L'intestin

## notre deuxième cerveau

par **ANDRÉ VAN GOSSUM**

Et si notre intestin dialoguait en permanence avec notre cerveau ? C'est tout l'enjeu de l'axe cerveau-intestin-microbiote, un système de communication complexe qui influence aussi bien notre digestion que notre humeur ou notre mémoire. À la croisée de la nutrition, des neurosciences et de l'immunologie, ce champ de recherche passionnant pourrait bien révolutionner notre manière de prendre soin de notre santé.

Illustration : Montage réalisé à partir d'illustrations de WikimediaImages et Gordon Johnson sur Pixabay.

### Introduction

Évoquer le thème « L'intestin : notre deuxième cerveau » peut paraître banal alors que plusieurs livres de vulgarisation et de nombreux articles de presse couvrent ce sujet depuis quelques années (1, 2). Bien qu'attractif, ce titre n'est plus vraiment adéquat; on devrait plutôt parler de « l'axe cerveau - intestin - microbiote » (brain - gut - microbiota axis). En effet, des recherches récentes ont mis en évidence la complexité de cet « axe » et son implication dans des mécanismes physiologiques ainsi que dans différentes situations cliniques affectant aussi bien le cerveau que le système digestif.

Le but de cet article est de décrire les acteurs (cerveau – intestin - microbiote), les moyens de communication entre ces acteurs et les pathologies qui surviennent en cas de dérèglement de cet axe.

Pour rappel, citons une phrase attribuée à Hippocrate : « Toutes les maladies commencent par le tube digestif ».

### Les acteurs

#### Le cerveau et les systèmes nerveux

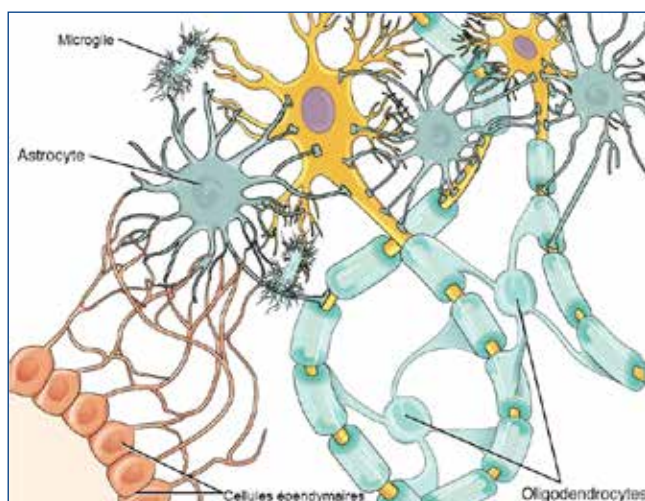
Le système nerveux central est constitué par l'encéphale et la moelle épinière. Le cerveau d'un homme adulte pèse près de 1.5 kg en moyenne et comprend 80 à 100 milliards de neurones. Ces neurones possèdent des fonctions d'excitabilité - capacité de répondre aux stimulations - et de conductivité - capacité de transmettre des impulsions (3). Chaque neurone peut former 5 à 60 000 synapses situées à l'extrémité d'axones qui - entourés d'une gaine de myéline - propagent les influx nerveux. Au niveau des synapses, la transmission des influx se fait à 95 % par voie chimique, utilisant des neurotransmetteurs comme le glutamate (excitateur), l'acide gamma aminobutyrique (GABA-inhibiteur), la sérotonine (qualifiée de molécule du bonheur), la noradrénaline, l'acétylcholine, la dopamine (molécule de plaisir) et de l'histamine. Dans 5 % des cas, la transmission synaptique est de type électrique.

Soulignons d'emblée que 90 % de la sérotonine et 50 % de la dopamine se retrouvent dans le tube digestif.

À côté des neurones qui ont des propriétés spécifiques en fonction de leur localisation, le cerveau comprend d'autres cellules dont on comprend mieux le rôle depuis quelques années : les cellules dites gliales (4). Ces cellules occupent 50 % du cerveau et représentent 50 % des cellules du cerveau (**Fig 1**). Contrairement aux neurones - dont on perd un certain nombre tous les jours depuis notre naissance -, ces cellules peuvent se régénérer. On distingue différents types de cellules gliales : les astrocytes, les oligodendrocytes, les épendymocytes et la microglie. On leur attribue plusieurs fonctions qui sont essentielles pour la protection des neurones : neurogenèse (apports en énergie sous forme de lactate), angiogenèse, modelage des synapses (astrocytes), maintien de la myéline (oligodendrocytes), phagocytose, c'est-à-dire élimination des vieux neurones et débris cellulaires (microglie) et maintien de l'intégrité de la barrière hémato-méningée (astrocytes). En effet, le cerveau est entouré d'une sorte de membrane qui empêche le passage de substances toxiques.

Le système nerveux central est en communication directe avec le système nerveux dit périphérique qui inclut des nerfs et des ganglions nerveux. Cet ensemble gère les informations sensorielles et coordonne les mouvements musculaires.

À côté du système nerveux central, il existe le système nerveux dit autonome (aussi appelé système nerveux neurovégétatif) qui dirige les fonctions involontaires de



**Figure 1** : graphique montrant un neurone entouré par différentes cellules gliales

(source : <https://openstax.org/details/books/biology-2e>, CC BY 4.0, repris par Wikipédia)

notre organisme, comme la respiration, les battements cardiaques, le système digestif, la sudation, ...) (5). Il est composé de voies afférentes relayant les informations sensibles, comme les mesures de la pression artérielle ou de la teneur en oxygène. Ces informations sont collectées au niveau du système nerveux central. Les voies efférentes comprennent deux systèmes antagonistes - mais parfois coordonnés voire synergiques sur un même organe -, le système nerveux orthosympathique (dit de combat) et le système nerveux parasympathique (dit de repos). Les « informations » se transmettent également par le biais de la libération de neurotransmetteurs. La localisation des corps cellulaires de ces neurones est différente pour ces deux systèmes nerveux, dans le tronc cérébral et la corne intermédio-médiane de la moelle sacrée pour le système parasympathique et dans la corne intermédio-latérale de la moelle épinière thoracique et lombaire pour le système orthosympathique. Pour donner un exemple, le système parasympathique diminue le rythme cardiaque alors que l'orthosympathique l'accélère.

En ce qui concerne le système parasympathique, on parle de nerfs crâniens (12 au total) dont le principal est le nerf vague ou X qui innerve le poumon et le tube digestif, d'où son nom de nerf pneumogastrique. Ce nerf X va permettre d'apporter des informations du tube digestif au cerveau et par ailleurs d'initier une réponse du cerveau vers le tube digestif (**Fig 2**).

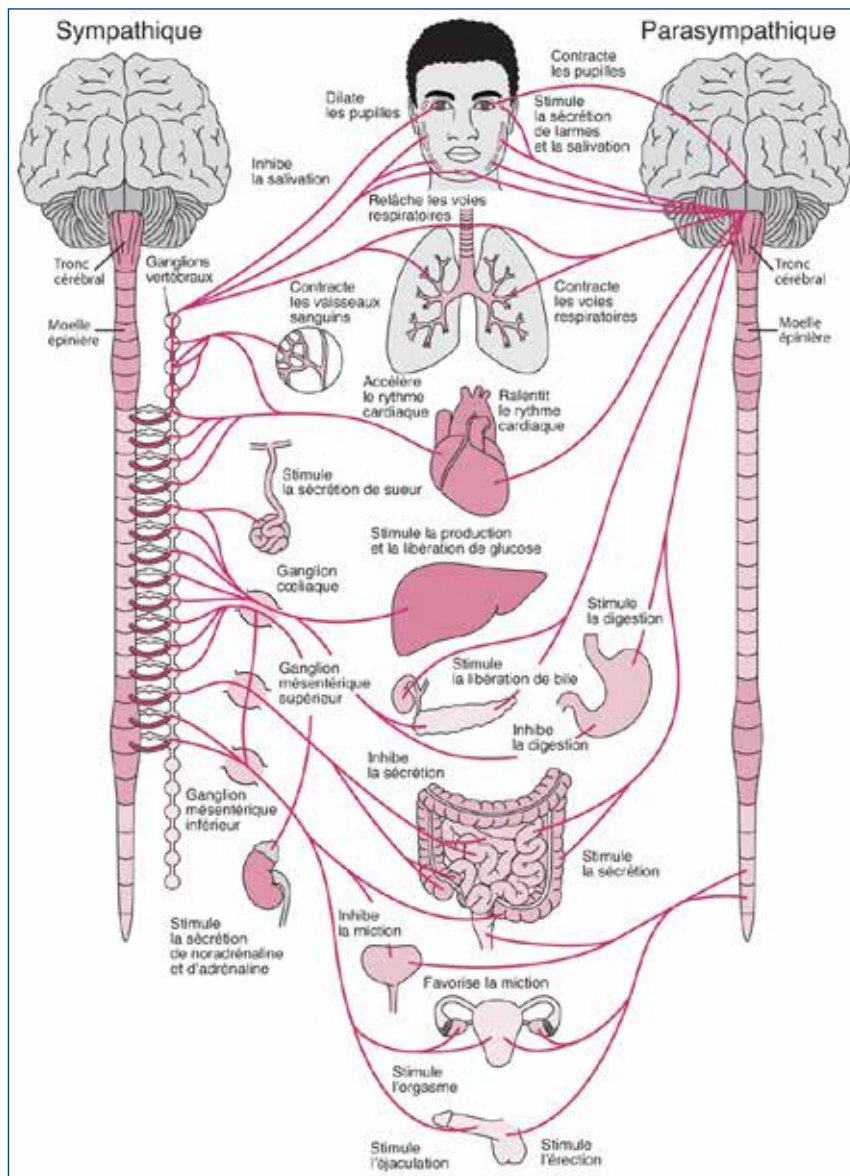
Enfin, le système nerveux comprend le système nerveux entérique qui est en liaison directe avec le système nerveux autonome (6). Il est composé d'un plexus dit myentérique (plexus d'Auerbach) qui va assurer la motricité du tube digestif (le péristaltisme intestinal) et le plexus sous-muqueux (plexus de Meissner) qui stimule les sécrétions par la muqueuse digestive (**Fig 3**). Le système nerveux entérique fonctionne également par l'intermédiaire de neurotransmetteurs comme la sérotonine (90% de la sérotonine dans le corps), l'acétylcholine, le GABA mais aussi des neurotransmetteurs plus spécifiques comme le peptide vasoactif intestinal (VIP), le monoxyde d'azote (NO), ...

On estime que le « deuxième cerveau », qui comprend le système nerveux autonome et entérique, contient 500 millions de neurones.

Il existe une interaction entre les systèmes nerveux central, autonome et entérique (**Fig 4**) (7).

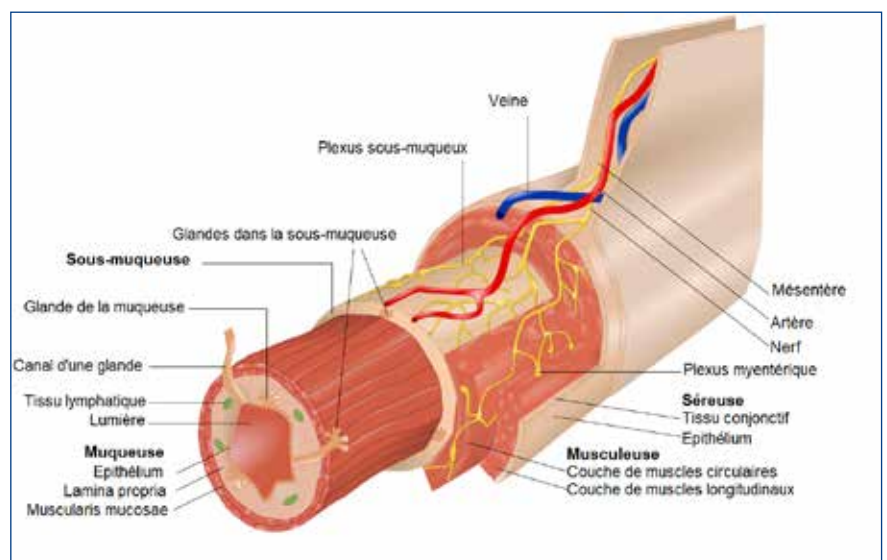
Certains auteurs suggèrent que le système nerveux du tube digestif devrait être considéré comme le premier; en effet, des espèces primitives comme les échinodermes (étoiles de mer) possèdent un réseau de neurones qui leur permet de se contracter et

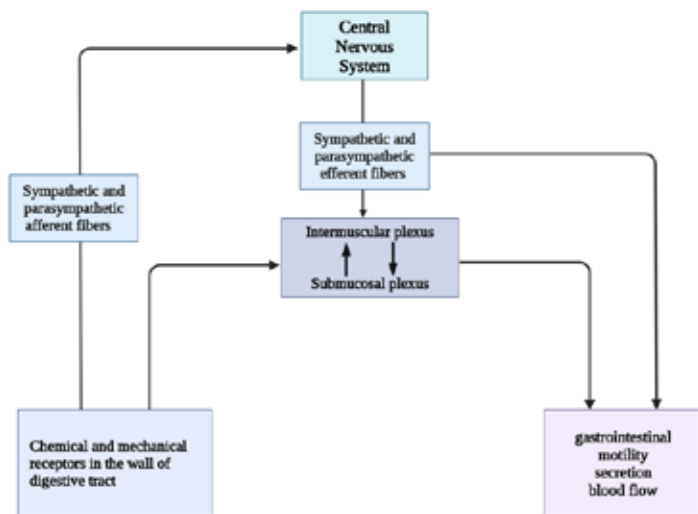




**Figure 2 :** graphique décrivant les systèmes nerveux sympathique et parasympathique (importance du nerf vague X qui innerve poumons, cœur et système digestif).  
(source : <http://anevrisme.info/systeme-nerveux.htm>)

**Figure 3 :** schéma représentant le système nerveux entérique avec le plexus myentérique qui provoque les contractions de l'intestin et le système nerveux sous-muqueux qui stimule les sécrétions digestives.  
(source : Gtaf - fichier dérivé de : 2402 Layers of the Gastrointestinal Tract.jpg; CC BY-SA 4.0, Wikipedia)





**Figure 4 :** graphique montrant les interactions entre les systèmes nerveux central, autonome (sympathique et parasympathique) et entérique (plexus).  
(source : He Y et al; J Cell Mol Med, 2024)

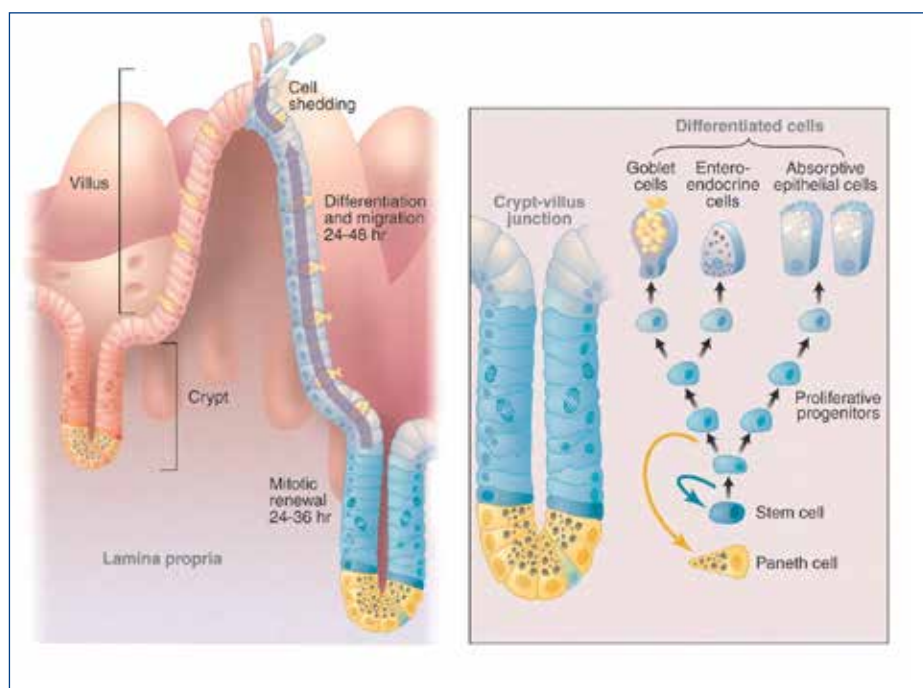
de bouger alors qu'ils n'ont pas de cerveau. Chez l'humain, dans les premiers jours du fœtus, un amas de neurones va migrer vers le cerveau et d'autres vers le tube digestif. Une absence de migration vers certains segments du tube digestif peut causer des maladies comme la maladie de Hirschsprung qui se manifeste chez l'enfant par des difficultés d'exonération fécale suite à l'absence de cellules nerveuses au niveau du rectum ou la pseudo-obstruction intestinale chronique avec l'absence de cellules nerveuses sur l'intestin grêle et parfois le côlon, provoquant des troubles majeurs d'ingestion des aliments (8).

## L'intestin

Le système digestif est complexe. Il comprend le tube digestif, incluant l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle et le côlon ainsi que des organes solides que sont le foie et le pancréas. Nous verrons que le microbiote du côlon constitue en soi un véritable organe. Bien que peu connu en termes de maladies, l'intestin grêle est un organe exceptionnel par ses fonctions multiples. L'intestin grêle, qui fait suite au duodénum jusqu'à la valvule de Bauhin (passage vers le côlon), mesure entre 4 et 6 mètres. Sa surface n'est pas lisse comme c'est le cas pour l'œsophage, l'estomac et le côlon. La paroi est faite de villosités et de microvillosités qui augmentent sa surface. On considère que sa surface correspond à celle d'un terrain de tennis soit 260 m<sup>2</sup>.

L'absorption des nutriments est le rôle principal de l'intestin grêle. Ce sont les entérocytes qui assurent cette fonction. Néanmoins la muqueuse de l'intestin grêle comprend non seulement des entérocytes mais également des cellules dites « Goblet cells » qui sécrètent du mucus pour protéger la paroi intestinale, des cellules de Paneth qui produisent des molécules antibactériennes, des cellules immunitaires et des cellules entéroendocrines.

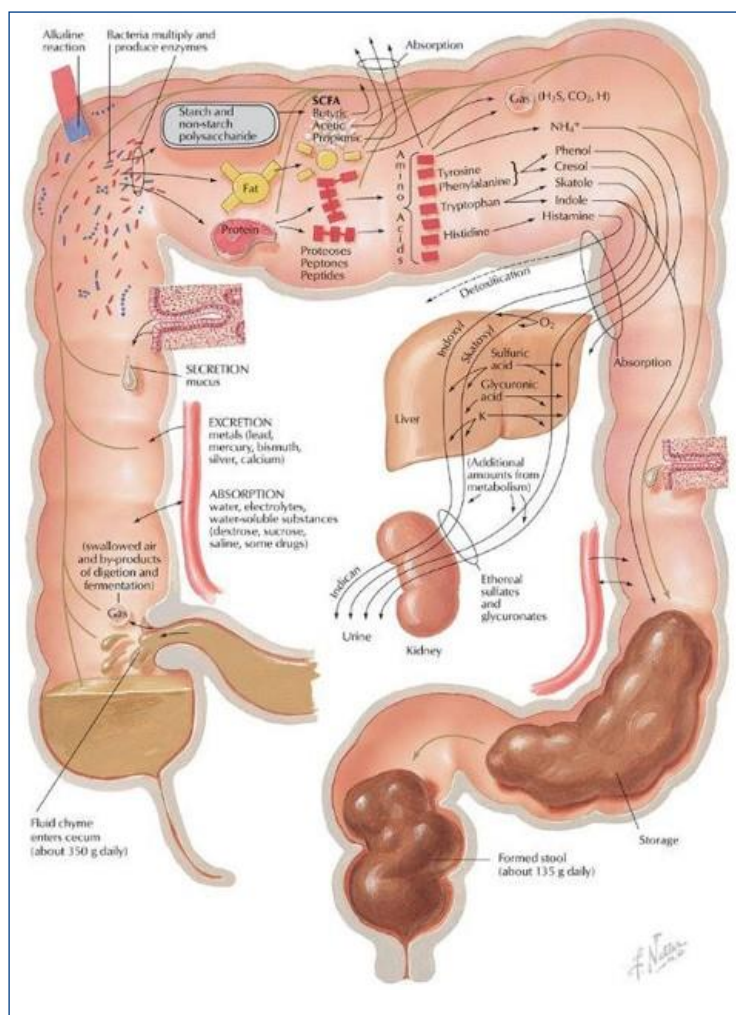
Ces différentes cellules sont produites à partir de cellules souches (stem cells), situées à la base des villosités qu'on appelle cryptes (**Fig 5**) (9). Les cellules entéroendocrines sécrètent de nombreuses hormones de type GLP-1, GLP-2, sérotonine (5-HT), PYY, gréline, ... (10). Les cellules immunitaires de type lymphocytes participent à la protection et la tolérance des antigènes alimentaires et bactériens que nous ingérons dans



**Figure 5 :** schéma décrivant les villosités intestinales; partie gauche : villosités et cryptes; partie droite : formation des différentes cellules tapissant la muqueuse intestinale à partir de cellules souches situées dans les cryptes.  
(source : Radthe F et Clevers H; Science, 2005)

notre alimentation. Près de 70 % des lymphocytes de notre organisme sont situés dans l'intestin grêle. Ces lymphocytes sont en activité permanente mais contrôlée; on parle d'une « inflammation physiologique » (11). Dans certains cas, cet équilibre physiologique peut basculer et entraîner des pathologies inflammatoires de type maladie cœliaque (réaction auto-immune au gluten chez des personnes génétiquement prédisposées) ou maladie de Crohn et recto-colite ulcéro-hémorragique avec une production excessive de cytokines pro-inflammatoires et d'immunoglobulines. Bien que les indications soient rares, la transplantation de l'intestin grêle est techniquement possible mais excessivement difficile à maîtriser tant l'intestin constitue une véritable « bombe immunologique », responsable du rejet de la greffe ou de complications liées à l'excès d'immunosuppression médicamenteuse.

Au même titre que pour le cerveau, il existe une barrière, intestinale, composée de la muqueuse, des cellules immunitaires et entéroendocrines, qui permet de filtrer les antigènes mais aussi du microbiote intestinal; en cas de rupture de cette barrière intestinale on parle d'intestin poreux ou de « leaky gut ». (12)



## Le microbiote

Le terme « flore intestinale », qui fut longtemps utilisé pour parler des bactéries qui colonisent le côlon, n'est plus d'application. En effet depuis deux décades on connaît nettement mieux la composition des bactéries qui occupent le tube digestif et essentiellement le côlon mais surtout leur métabolisme et les substances qui en résultent. Ceci grâce à la génomique. Le microbiote intestinal est composé de bactéries (90 %), de virus, de champignons et d'archaea. Près de 2 000 espèces de bactéries ont été identifiées dont une vingtaine se retrouvent chez tous les humains. Les souches dominantes sont les Bacteroidetes et les Firmicutes. Le génome bactérien du microbiote intestinal est 150 fois plus abondant que le génome humain. La colonisation du tube digestif se fait au moment de l'accouchement lorsque celui-ci se fait par voie vaginale. Le bébé avale des bactéries des sécrétions de sa mère. D'autres facteurs vont influencer la composition du microbiote : l'alimentation, l'exercice physique, l'environnement (hygiène), la prise d'antibiotiques ... (13)

On considère que le microbiote intestinal est stable à l'âge de 3 ans. On constate une diminution de la diversité bactérienne avec l'âge. Le microbiote assure des fonctions diverses : métaboliques - production d'acides gras à chaînes courtes volatiles (Short Chain Fatty acids), de la vitamine K, ... protectrices - sécrétion de molécules antibactériennes, compétition avec des bactéries pathogènes ... et trophiques - nutrition de la muqueuse digestive.

La dégradation des résidus alimentaires - lipides, hydrates de carbone et protéines - par les bactéries de côlon va entraîner la production de substances qui auront soit une action directe sur la paroi intestinale soit passeront dans la circulation sanguine pour atteindre d'autres organes. Je ne citerai que les acides gras à chaînes courtes (butyrate, acétate, propionate) à partir des hydrates de carbone et le tryptophane (précurseur de la sérotonine) et l'ammoniaque (NH<sub>4</sub>) à partir des résidus protéiques. L'ensemble des métabolites produits par le microbiote est repris sur le graphique (Fig 6) (14).

**Figure 6** : schéma représentant le côlon; formation de métabolites par la dégradation d'aliments non digérés par le microbiote; acides gras à chaînes courtes (SCFA-acide butyrique, acétique et propionique) à partir des hydrates de carbone-starch et non-starch polysaccharide, acides aminés dont le tryptophane mais aussi l'ammoniaque (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) par les résidus protéiques et gaz (H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> et H) via les graisses.

(source : Agus A et al, Gut, 2021)



## Les voies de communication entre ces acteurs

La communication entre le microbiote, l'intestin et le cerveau est bidirectionnelle et emprunte différentes voies (**Fig 7**) (15) :

- 1/ des métabolites produites dans le côlon par les bactéries peuvent arriver au cerveau par voie sanguine (acides gras à chaînes courtes (SCFA) et tryptophane);
- 2/ le nerf vague est une voie majeure de communication entre le système nerveux autonome et le cerveau; de plus, on a pu mettre en évidence que des terminaisons nerveuses du nerf vague entrent en contact avec des cellules nerveuses spécialisées qui sont elles-mêmes influencées par des métabolites produites par le microbiote;
- 3/ la troisième voie est constituée par la libération d'hormones digestives (GLP-1, PYY, cholécystokinine, ...) qui influencent le cerveau et en particulier l'hypothalamus;
- 4/ enfin, la production de cytokines par les lymphocytes dont regorge la paroi digestive peuvent aussi agir au niveau cérébral (TNF alpha, IL-1, IL-6).

On peut dire que la communication intestin-cerveau emprunte une autoroute à quatre bandes.

En riposte au message reçu du tube digestif, le cerveau réagit par les voies efférentes du nerf vague qui sont

capables de libérer des neurotransmetteurs anti-inflammatoires mais aussi par la stimulation de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien, dont la fonction principale est la libération de cortisol, une hormone glucocorticoïde qui a un effet anti-stress et anti-inflammatoire (**Fig 8**) (16).

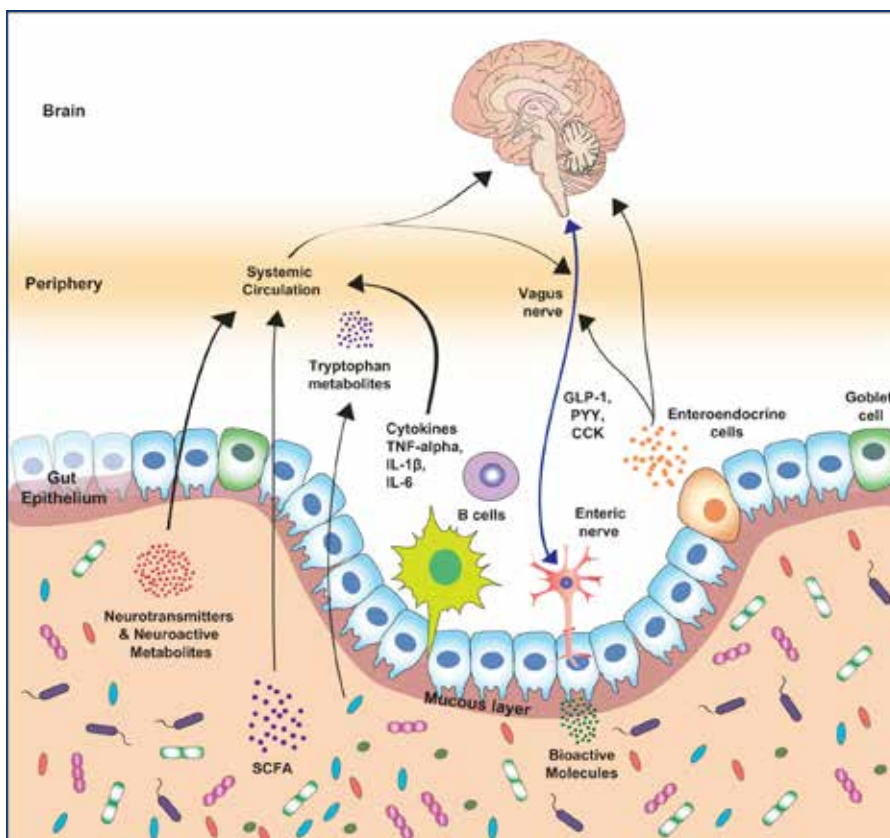
## Les implications physiologiques et pathologiques de cet axe cerveau-intestin-microbiote

### Mécanisme physiologique : la faim

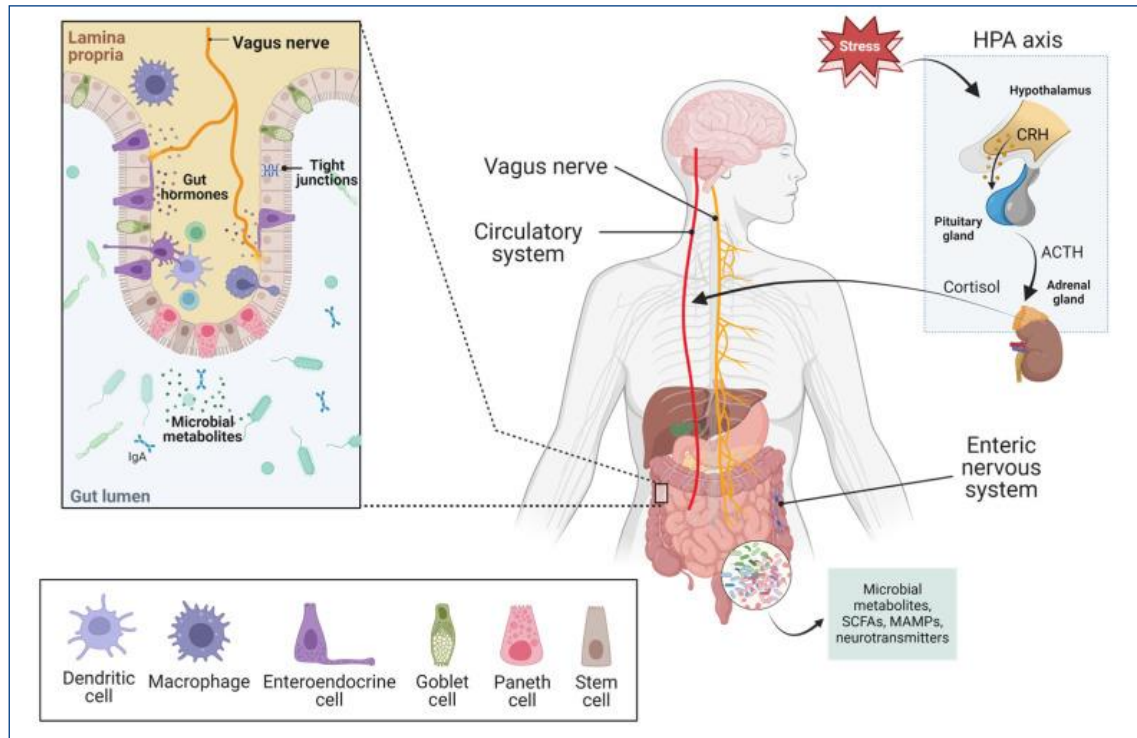
L'expression « mon estomac crie famine » a-t-elle une base physiologique ? On pourrait aussi se poser la question : *est-il utile d'avoir faim ?*

Dans un article de synthèse publié récemment dans le *New England Journal of Medicine*, A. Fasano décrit les mécanismes subtils qui engendrent la sensation de faim et puis de satiété. Ils se subdivisent en 3 types de mécanisme qui interviennent de manière complémentaire (17).

Le premier mécanisme est considéré comme homéostatique (**Fig 9**); la sensation de faim est essentielle puisqu'elle encourage l'individu à s'alimenter; elle fut donc indispensable au développement des espèces animales et de l'Homo Sapiens en particulier ;

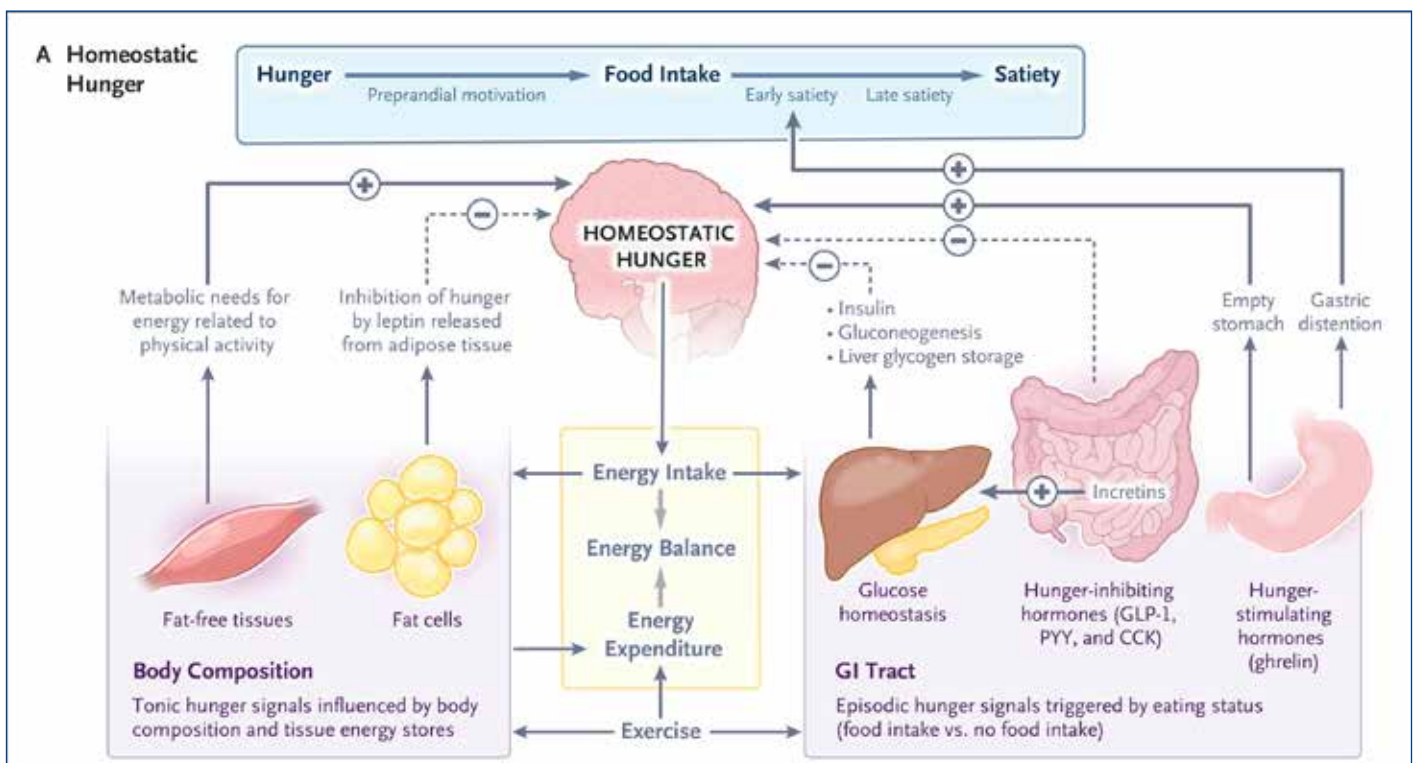


**Figure 7** : schéma décrivant le cerveau, la muqueuse intestinale et le microbiote; communication entre ces 3 niveaux par voie sanguine, nerveuse (nerf X), sécrétions d'hormones digestives (GLP-1, PYY, CCK) par les cellules entéroendocrines de la muqueuse intestinale; production de métabolites par le microbiote (neurotransmetteurs, SCFA, molécules bioactives, métabolites du tryptophane et cytokines dont le TNF-alpha).  
(source : Cryan JF et al, *Physiol Rev*, 2019)



**Figure 8 :** à gauche, graphique montrant le microbiote, la paroi intestinale et les connections avec les extrémités du nerf vague; au centre, schéma d'un corps, avec le côlon et le microbiote produisant des métabolites, l'intestin avec le système nerveux entérique, et le nerf vague connecté au cerveau; à droite l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien avec production de cortisol en riposte à un « stress ».

(source : Khan R et al, *Gut Microbes*, 2024)



**Figure 9 :** schéma représentant le contrôle homéostatique de la faim via le nerf vague, la libération d'hormones stimulant l'appétit (ghréline) ou limitant la prise alimentaire (GLP-1, PYY, CCK) ou encore l'insuline par le biais de la glycémie.

(source : Fasano A., *N Engl J Med*, 2025)

le but de la nutrition est de maintenir une masse musculaire et de limiter la masse grasse qui doit servir de réserve énergétique. Pour ce faire les adipocytes de la masse grasse libèrent une hormone - la leptine - qui diminue l'appétit.

Lorsque l'estomac est vide, la sensation de faim est engendrée par la libération de ghréline, une hormone qui va stimuler l'appétit au niveau cérébral ; de plus, le nerf vague, lorsque l'estomac est vide, provoque la libération de dopamine au niveau cérébral entraînant également la sensation de faim. Lorsque l'estomac se remplit d'aliments, différents mécanismes vont bloquer la sensation de faim : 1 / la distension gastrique stimule le nerf vague qui produit une sensation précoce de satiété ; 2/ lorsque les aliments arrivent au contact de la muqueuse intestinale, celle-ci libère des hormones (GLP-1, Cholécytokinine, PYY) qui modulent la satiété ; 3/ après l'absorption des nutriments, l'élévation du taux de glycémie et d'insuline dans le sang inhibe aussi la sensation de faim.

Le deuxième mécanisme de contrôle de la faim est qualifié d'hédonique. Il s'agit d'un mécanisme subtil soumis à différents facteurs comme le stress, les émotions, les habitudes, le style de vie, des facteurs psychologiques qui maintiennent cette sensation de faim en surpassant les mécanismes dits homéostatiques. Pour donner un exemple assez fréquent, c'est la prise de pralines de chocolat à la fin d'un repas alors qu'on n'a plus faim. Ce mécanisme intervient dans les troubles de comportement alimentaire.

Le troisième mécanisme dépend du contrôle de la faim par le microbiote; en effet, le microbiote peut influencer directement les hormones, produites par l'intestin, qui contrôlent la prise alimentaire (ghréline, GLP-1, CCK), libèrent des métabolites et des peptidomimétiques qui agissent sur le cerveau. Le microbiote est donc un acteur à part entière.

Le contrôle de l'appétit et donc de l'obésité fait l'objet de recherches intensives vu l'ampleur de ce phénomène de société. Une compagnie pharmaceutique danoise est parvenue à produire un analogue de l'hormone GLP-1 qui diminue la sensation d'appétit et ralentit la vidange gastrique entraînant une perte de poids significative. Cet agent pharmacologique est actuellement destiné aux patients souffrant de diabète de type 2 sur obésité et fait l'objet de convoitise pour juguler l'obésité; d'autres molécules sont en phase d'évaluation.

### Implication de l'axe dans des troubles digestifs

Les troubles fonctionnels du tube digestif sont très fréquents; on estime que 5 à 10 % de la population

mondiale souffrent de symptômes digestifs de manière plus ou moins sévère et fréquente. On parle de dyspepsie (sensation de lourdeur de l'estomac), de douleur épigastrique postprandiale, de crampes abdominales, de flatulence, de distension abdominale, de diarrhée ou selles fréquentes, de constipation, d'alternance constipation/selles liquides, de faux besoins, de difficultés d'exonération, ... associés parfois à des symptômes généraux comme de la fatigue, des maux de tête, des douleurs articulaires mais aussi de l'anxiété ou une tendance dépressive. (18)

On a parlé de côlon irritable, de côlon spastique, de côlon nerveux. Ensuite on a regroupé ces symptômes sous le terme de syndrome de l'intestin irritable en essayant d'identifier le symptôme dominant. Depuis 2016, certains experts proposent d'englober tous ces symptômes dans le concept de dysfonctionnement de l'axe cerveau-intestin-microbiote. (19)

En dehors de l'impact sur la qualité de vie, ces troubles engendrent des coûts financiers en termes d'examens médicaux et de médicaments, et un impact économique important lié à l'absentéisme au travail. L'enjeu de tenter de contrôler ces symptômes est important. Les causes sont multifactorielles : d'ordre psychologique, physiologique, environnemental, et peut-être génétique.

Il est évident que l'axe cerveau - intestin - microbiote est un des acteurs clefs dans ces manifestations cliniques. La modification du microbiote, la stimulation de lymphocytes intra-épithéliaux, la libération d'hormones digestives, l'affaiblissement ou parfois rupture de la « paroi intestinale » sont source de signaux envoyés au cerveau. Et puis le cerveau lui-même, par exemple sous l'effet de stress nerveux, peut stimuler le tube digestif. Tout récemment, l'équipe dirigée par Patrice Cani a contribué à une étude montrant que la stimulation de certaines parties du cerveau chez l'animal pouvait modifier la composition du microbiote. (20)

Il est bien connu que 10 à 15 % des patients qui développent des symptômes de type « syndrome de l'intestin irritable » décrivent l'apparition de symptômes devenus chroniques après un épisode de gastro-entérite aiguë. Cela peut aussi survenir après la prise de médicaments qui altèrent la paroi intestinale comme des anti-inflammatoires non-stéroïdiens ou des médicaments de chimiothérapie, ...

Lorsqu'on est confronté à un patient présentant de tels symptômes, il importe de tenir compte de l'âge du patient, de la durée des symptômes, des antécédents, etc.

L'anamnèse est une étape fondamentale avant



de proposer un bilan médical et une stratégie thérapeutique. Cela ressemble dans certains cas à une sorte d'enquête policière.

Des pathologies peuvent mimer ces symptômes : des maladies inflammatoires de tube digestif comme la maladie de Crohn ou la maladie cœliaque (maladie auto-immune), la présence d'un parasite de type *Tænia*, une intolérance au lactose liée à un déficit enzymatique en lactase, des allergies alimentaires, l'hypersensibilité non-cœliaque au gluten (basée uniquement sur la description subjective), l'intolérance à certains aliments de type FODMAPs (par exemple : oignons, champignons, pommes, lentilles, ... ) et, parfois une tumeur du côlon surtout chez des sujets âgés de plus de 50 ans chez lesquels ces symptômes sont d'apparition récente, etc.

Rappelons que le cerveau peut réagir à une agression du tube digestif par l'activation de la voie cholinergique anti-inflammatoire et la riposte de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien, qui peuvent diminuer la production de cytokines inflammatoires dans la muqueuse intestinale et produire du cortisol anti-inflammatoire dans lequel le nerf vague X joue un rôle important (**Fig 8**) (16).

Il est de plus en plus évident que cette voie de réponse anti-inflammatoire est diminuée en cas de maladies inflammatoires du tube digestif et de type maladie de Crohn ou de recto-colite-ulcéro-hémorragique. Certaines études suggèrent que l'activation du nerf X par des méthodes de méditation, yoga, mindfulness, ... pourrait être efficace (21). Ces méthodes de médecine douce pourraient être complémentaires aux traitements médicamenteux anti-inflammatoires comme la cortisone ou immuno-régulateurs comme l'azathioprine ou les molécules dites biologiques dont le but est de bloquer la production excessive de cytokines pro-inflammatoires comme les anti-TNF alpha.

### Implication de l'axe dans les désordres cognitifs

Avant de parler du rôle potentiel du microbiote dans les maladies neurodégénératives et des troubles cognitifs, rappelons une situation clinique bien connue où le microbiote intestinal et ses métabolites peuvent perturber gravement les fonctions cérébrales. Un patient cirrhotique est admis aux urgences vers 21 heures dans le cadre d'une hémorragie digestive; ses selles sont noires (méléna), indiquant que la perte de sang provient du tube digestif supérieur; une gastroscopie, réalisée en urgence, met en évidence la rupture de varices œsophagiennes, dilatations des veines du bas de l'œsophage, liée à la cirrhose. L'hémorragie est contrôlée. Le patient est admis à l'hôpital. Le lendemain matin,

le patient est retrouvé inconscient; il est en coma. Une prise de sang montre un taux d'ammoniaque élevé. Le patient a développé une encéphalopathie ammoniacale. La cause ? Les globules rouges et leur contenu protéique arrivés dans le côlon ont été « digérés » par les bactéries avec production d'ammoniaque (cfr **Fig 6**) (14). Chez une personne normale, l'ammoniaque est transformée en urée par le foie, avec une élimination rénale. En cas de cirrhose, le foie n'a plus la capacité de métaboliser l'ammoniaque. Le taux sanguin s'élève et l'ammoniaque peut franchir la barrière hémato-méningée, entraînant confusion et puis un coma métabolique. Le traitement ? On réalise des lavements par voie rectale ou parfois via une sonde gastrique de Lactulose - un laxatif osmotique. Le Lactulose entraîne de la diarrhée, modifie le pH de la lumière colique et la composition des bactéries coliques; la production d'ammoniaque diminue; le patient se réveille progressivement avant de récupérer complètement ses fonctions cognitives. Cette situation clinique est devenue rare car des mesures de prévention de cette encéphalopathie ammoniacale sont prises dès l'admission du patient. (22)

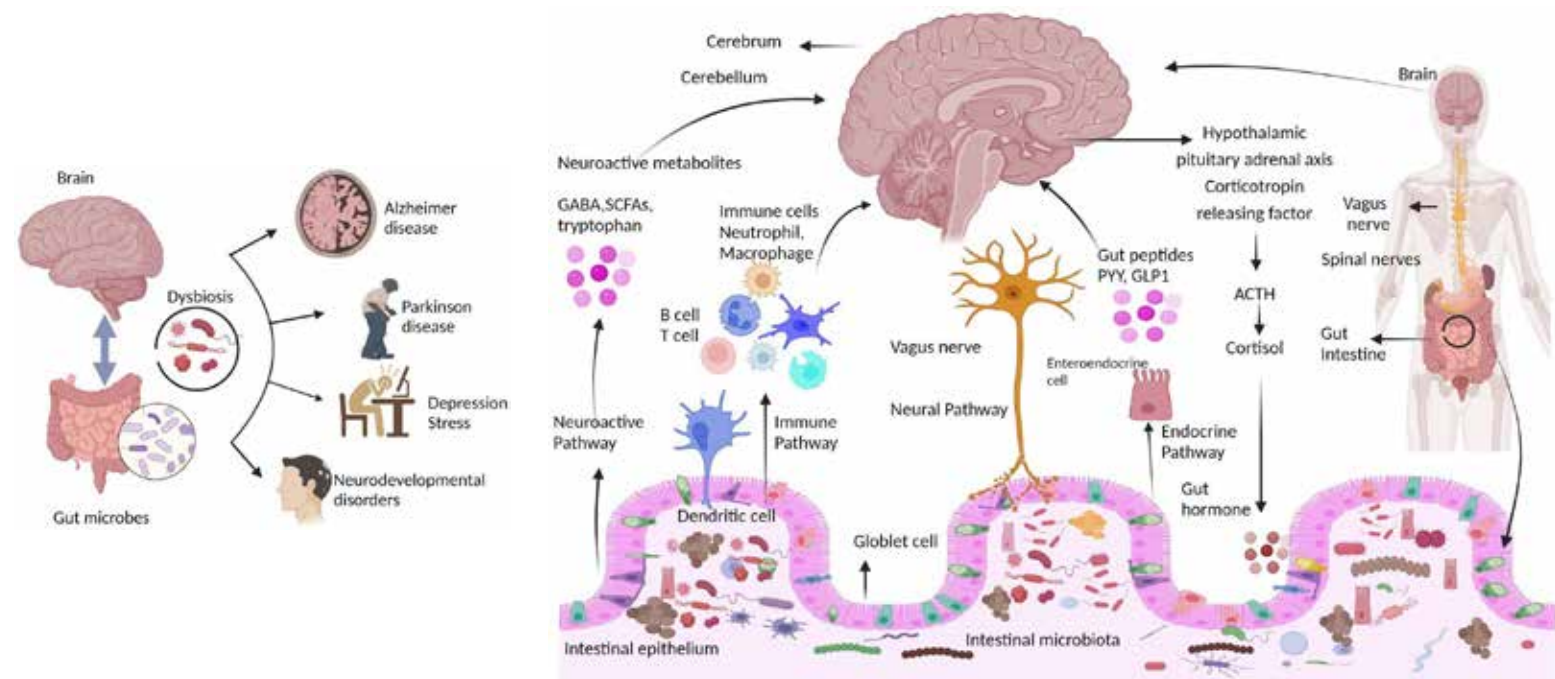
De nombreuses publications médicales s'intéressent au rôle du microbiote intestinal dans la genèse des maladies neurodégénératives comme la maladie de Parkinson ou d'Alzheimer ou des troubles cognitifs comme la dépression, l'autisme, etc. (23)

Il est reconnu que le microbiote intestinal du sujet âgé - et en particulier en cas de troubles cognitifs - a perdu de sa diversité par rapport au sujet jeune. On parle de dysbiose. De manière générale, les maladies neurodégénératives sont caractérisées par des dépôts de protéines dans le cerveau, associés à une perte de neurones et une diminution des fonctions assurées par les cellules gliales (**Fig 10**) (24). Il en résulte aussi un degré d'inflammation dans le tissu cérébral. Dans le cas de la maladie d'Alzheimer, on observe des dépôts de plaques amyloïdes qui compriment les neurones et de protéines Tau qui s'agglutinent dans des microtubules intra-neuronaux.

Dans le cas de la maladie de Parkinson, on décrit une accumulation d'alpha-synucléine et une réaction inflammatoire qui touchent essentiellement les neurones producteurs de dopamine, causant tremblements, rigidité, micrographie, troubles du sommeil, dépression mais aussi troubles digestifs.

Lorsque James Parkinson a publié en 1817 la première description détaillée de ces troubles nerveux, il a signalé que des symptômes digestifs précédaient les manifestations neurologiques chez de nombreux patients.

Des travaux récents évoquent que le microbiote intestinal - altéré chez la personne âgée - pourrait



**Figure 10** : graphique représentant à gauche la communication microbiote - intestin - cerveau et leur influence potentielle sur certaines maladies neurologiques; sur la droite du graphique, représentation du microbiote avec la production de métabolites, la paroi intestinale libérant hormones, cytokines et le nerf vague agissant sur le cerveau.

(source : Ullah H. et al, *Front NeuroSci.*, 2023)

produire des métabolites pro-inflammatoires ou une diminution de métabolites protecteurs comme les acides gras à chaînes courtes (SCFA), agissant au niveau du cerveau ou, dans le cas de la maladie de Parkinson, de l'alpha-synucléine qui pourrait remonter au cerveau par voie sanguine ou via le nerf vague et s'y déposer (25). La production d'alpha-synucléine au niveau digestif serait liée à une altération de la barrière intestinale induisant une réaction inflammatoire et consécutivement la production de cette protéine.

Des études réalisées chez l'animal montrent une relation entre dysbiose et altération neurologique. Chez l'homme, des études portent sur la modification du microbiote intestinal soit par l'administration de probiotiques soit par transplantation fécale. La littérature médicale récente a introduit un nouveau terme : les psychobiotiques. Ce qui suggère que certains probiotiques pourraient avoir une action positive sur le cerveau en modifiant le microbiote.

La transplantation fécale consiste à infuser des selles d'un sujet sain (donneur) chez un patient (receveur) via une sonde naso-jéjunale ou directement dans le côlon par une sonde ou un endoscope. L'objectif est de modifier complètement le microbiote. La transplantation fécale a été démontrée efficace chez des patients présentant une diarrhée sévère et réfractaire liée à la bactérie *Clostridium difficile*, qui peut pulluler dans le côlon après

la prise d'antibiotiques. Des études sont en cours dans d'autres pathologies digestives mais non encore validées.

En ce qui concerne les maladies neurodégénératives, des travaux réalisés sur l'animal montrent des effets positifs; la description de transplantation fécale chez des patients atteints de Parkinson semblent montrer une amélioration mais il s'agit d'études non contrôlées. Une étude récemment publiée et réalisée de manière prospective, randomisée chez 45 patients atteint de Parkinson a montré une bonne tolérance à la transplantation fécale mais pas d'amélioration significative des troubles neurologiques (26). D'autres études sont en cours. Comme pour d'autres pathologies, la transplantation fécale doit tenir compte du microbiote du receveur et de celui du donneur.

À ce stade - même si l'intérêt est grand et des études en cours - les sociétés scientifiques ne recommandent pas encore la prise de probiotiques ou de transplantation fécale chez les patients atteints de maladie neurodégénératives de type démence en dehors d'essais cliniques (27). La genèse de ces maladies neurodégénératives est sans doute multifactorielle. En pratique, une alimentation variée et riche en fibres et légumineuses, le maintien d'une activité physique régulière, les séances de relaxation ou méditation, l'abstention de polymédications peuvent jouer un rôle positif sur le microbiote et l'axe cerveau-intestin-microbiote.

## En résumé

1. Ne parlons plus de l'intestin, notre deuxième cerveau mais plutôt de l'axe cerveau-intestin-microbiote.
2. Le cerveau et l'intestin possèdent chacun une barrière protectrice.
3. Le microbiote intestinal doit être considéré comme un organe à part entière, compte tenu de sa production de métabolites actifs.
4. À côté de sa fonction d'absorption des nutriments, l'intestin est un organe immunologique et endocrinien complexe ; il possède un système nerveux propre (entérique) qui est relié au cerveau.
5. L'axe cerveau-intestin-microbiote utilise différentes voies de communication : sanguine, nerveuse (avec le rôle majeur du nerf X), hormonale et immunitaire. La communication est bidirectionnelle.
6. Cet axe intervient dans les troubles fonctionnels du tube digestif que l'on qualifie actuellement de dérèglement de l'axe cerveau-intestin-microbiote.
7. Un dysfonctionnement de cet axe participe aux maladies inflammatoires du tube digestif comme la maladie de Crohn; des actions sur cet axe sont à considérer dans la prise en charge des patients.
8. Cet axe intervient dans le processus de faim et de satiété par le biais d'hormones, du nerf vague et de métabolites produits par le microbiote intestinal.
9. Des travaux récents évoquent le rôle du microbiote dans certaines maladies neurodégénératives et de troubles cognitifs ou comportementaux; le microbiote de la personne âgée perd de sa diversité ; des travaux en cours investiguent l'effet potentiel de la prise de probiotiques et/ou de transplantation fécale sur les fonctions cognitives. Des études contrôlées et randomisées chez l'humain sont nécessaires avant de valider son efficacité en pratique clinique.
10. Une alimentation variée et riche en fibres, le maintien d'une activité physique adaptée, des méthodes de relaxation ou de méditation, l'abstention de polymédications peuvent contribuer à maintenir un microbiote sain.



**André VAN GOSSUM** est gastroentérologue, consultant à l'Hôpital Universitaire de Bruxelles, ancien président de la European Society for Clinician nutrition and Metabolism (ESPEN) et de la Société Royale Belge de Gastroentérologie.

## Références

- 1 Francisca Joly Gomez. L'intestin, notre deuxième cerveau. Marabout (Poche) 2019.
- 2 Giulia Enders. Le charme discret de l'intestin. Questions de Santé. Acte Sud. 2021
- 3 Dossentbach N et al. The brain's action-mode network. Nat Rev Neurosci. 2025, 26; 158-68
- 4 Ndubaku U et al. Glial cells : old cells with new twists. Acta Hisochem. 2008, 110; 182-95
- 5 Ma L. et al. The vagus nerve: an old but new player in brain-body communication. Brain Behav Immun. 2025, 124; 28-39
- 6 Lake JL et al. Enteric nervous system development, migration, differentiation, and disease. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. 2013, 305; G1-G24
- 7 He, Y et al. Microbiota-gut-brain axis in health and neurological disease: interactions between gut microbiota and the nervous system. J Cell Mol Med. 2024, 28; e 70099
- 8 Morera C. et al. Hirschsprung's disease: management. Aliment Pharmacol Ther. 2024, 60; 1: S66-S76
- 9 Radtke F., Clevers H. Self-renewal and cancer of the gut: two sides of a coin. Science 2005, 307; 1904-9
- 10 Dockray G. Luminal sensing in the gut : an overview. J. Physiol. Pharmacol. 2003, 54; suppl 4 : 9-17
- 11 Mowat A et al. Regional specialization within the intestinal immune system. Nat Rev Immunol. 2014, 14; 667-85
- 12 Camilleri M. Leaky gut : mechanisms, measurement and clinical implications in humans. Gut 2019, 68;1516-26
- 13 Cani P. Human gut microbiome : hopes, threats and promises. Gut 2018, 67;1716-25
- 14 Agus A et al. Gut microbiota-derived metabolites as central regulators in metabolic disorders. Gut 2021, 70; 1174-82
- 15 Cryan JF et al. The microbiota-gut-brain axis. Physiol Rev 2019, 99 ;1877-2013
- 16 Khan R. et al. The contribution of age-related changes in the gut-brain axis to neurological disorders. Gut microbes 2024, 16;(1)2302801
- 17 Fasano A. The physiology of hunger. N Engl J Med 2025, 392;372-81
- 18 Chey WD et al. Irritable bowel syndrome : a clinical review. JAMA 2015, 313 ;949-58
- 19 Hillestad EMR et al. Gut bless you : the microbiota-gut-brain axis in irritable bowel syndrome. World J Gastroenterol. 2022, 28;412-31
- 20 Toledo M et al. Rapid modulation of gut microbiota composition by hypothalamic circuits in mice. Nat Metabol. 2025, 22. 10. 1038 ahead of print.
- 21 Hood M., Jedel S. Mindfulness-based interventions in inflammatory bowel diseases. Gastroenterol. Clin. North Am. 2017, 46;859-74
- 22 Gallego JJ et al. Ammonia and beyond-biomarkers of hepatic encephalopathy. Metabol Brain 2025, 40:100. (ahead of print)
- 23 Fabi JP The connection between the gut microbiota and its metabolites with neurodegenerative diseases in humans. Metabol Brain 2025, 39;967-84
- 24 Ullah H et al. The gut microbiota-brain axis in neurological disease. Front Neurosci. 2023, 17:1225875. Aging Dis. 2024, 15;1108-31
- 25 Loh J et al. Microbiota\_gut-brain axis and its therapeutic applications in neurodegenerative diseases. Signal Transduct Target Ther 2024, 16;9 (1) :37
- 26 Sheperjans F. et al Fecal microbiota transplantation for the treatment of Parkinson disease : a randomized trial. JAMA Neurol 2024, 81;925-38
- 27 Volkert D. et al. ESPEN Guidelines on nutrition and hydration in dementia. Update 2024 Clin Nutr 2024, 43;1599-1626





## De la guerre froide à la guerre en Ukraine

# Vers une OTAN 3.0 ?

par

**ESTELLE HOORICKX\***

Alors que les États-Unis opèrent un recentrage stratégique et que la guerre en Ukraine ravive les tensions aux portes de l'Europe, les Européens sont contraints de repenser leur sécurité. Sans rompre avec l'Alliance atlantique, créée en 1949 dans le contexte de la guerre froide, il s'agit désormais de bâtir une autonomie européenne stratégique crédible, capable d'assurer la défense du Vieux Continent.

**L'**invasion de l'Ukraine par la Russie démontre que l'OTAN - forte de son article 5 et du parapluie nucléaire - reste pour ses membres le fondement le plus crédible de la défense collective en Europe. Face à la menace russe, deux pays jusque-là non

alignés (Suède et Finlande) ont d'ailleurs rejoint l'organisation, qui compte aujourd'hui trente-deux pays membres. Si Vladimir Poutine a incontestablement « réveillé » l'OTAN avec « le pire des électrochocs », le retour de Donald Trump à la Maison Blanche ouvre indéniablement la voie à une OTAN 3.0 bien différente de l'Alliance de la guerre froide et de celle qui a suivi la chute du Mur de Berlin. Malgré l'attachement officiel des États-Unis à l'OTAN et à l'article 5, l'administration Trump II rappelle avec force que l'Europe n'est plus la priorité géopolitique de Washington - principalement tournée (depuis 2011, sous la présidence Obama !) vers son rival chinois - et que la défense de son territoire doit dorénavant être assumée par les Européens eux-mêmes.

### De Staline à Poutine : la défense collective au cœur de l'OTAN

Pour Paul-Henri Spaak, l'Alliance atlantique est « un enfant de Staline ». Le blocus de Berlin, le coup de Prague et l'expansion du communisme prônée par le dirigeant soviétique obligent l'Occident à

s'unir et à organiser une défense commune, dans un contexte où l'ONU - ce « Machin » comme l'appelait le Général De Gaulle -, s'avère rapidement aussi peu efficace que l'ancienne Société des Nations pour garantir la paix mondiale. C'est d'ailleurs dans ce contexte troublé que le ministre belge prononce, depuis la tribune de l'Assemblée générale de l'ONU, son célèbre discours intitulé « Nous avons peur », dans lequel il exprime avec éloquence l'angoisse du monde libre face à l'impérialisme soviétique.



Paul-Henri Spaak, 1949.

Source : OTAN : [https://www.nato.int/cps/en/natohq/declassified\\_162358.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/declassified_162358.htm)

\* L'auteure s'exprime à titre personnel.

D'aucuns estiment que cette allocution, prononcée en septembre 1948, annonce l'Alliance atlantique huit mois avant que celle-ci ne soit mise en place.

Le traité qui crée l'OTAN est signé à Washington le 4 avril 1949. L'objectif de l'Alliance atlantique est clair : il s'agit de sauvegarder la paix et la sécurité des membres de l'OTAN par des moyens politiques et militaires, conformément aux principes de la Charte des Nations Unies. Pour ce faire, l'article 5 du traité prévoit la mise en œuvre de la défense collective des alliés en cas d'attaque armée contre l'une ou l'autre des parties.

Si l'URSS n'est pas mentionnée dans le traité de Washington comme un ennemi de l'Organisation, cette non-désignation formelle de l'agresseur ne trompe néanmoins personne. À l'époque, les missions de l'Organisation sont d'ailleurs formulées par Lord Ismay - premier secrétaire général de l'OTAN - selon la formule : « Keep Russians out, Americans in, and Germans down » (Gardez les Russes en dehors, les Américains dedans et les Allemands à terre/sous tutelle).

Si des raisons idéologiques, juridiques et pragmatiques ont largement contribué au maintien de la guerre froide en dessous du seuil d'une guerre générale, cette paix relative est également liée à l'existence des armes nucléaires. Dans le jargon otanien de l'époque, les armes atomiques constituent « le bouclier » de l'Alliance tandis que les armes conventionnelles sont considérées comme le « glaive » de l'Organisation. Avec l'effondrement de l'URSS, l'Alliance atlantique sort victorieuse de la guerre froide sans avoir dû mener aucune opération de combat. De très nombreux exercices de grande ampleur ont néanmoins été organisés jusqu'à la chute du Mur de Berlin. Ainsi, 125 000 soldats s'entraînaient encore en Allemagne de l'Ouest en 1988. En 2024, le plus grand exercice organisé par l'Organisation depuis la fin de la guerre froide rassemble quant à lui quelque 90 000 militaires.

Dès le début des années 1990, la capacité militaire de l'OTAN est adaptée aux nouvelles conditions stratégiques, à savoir la baisse des menaces sur le continent européen et la possibilité de coopérer avec les anciens ennemis. Ainsi par exemple, à l'issue de la guerre froide, le niveau moyen des dépenses de défense des Alliés - qui dépassait jusque-là régulièrement les 3 % de PIB (même hors États-Unis) - est sensiblement revu à la baisse. De plus, dans le domaine nucléaire, il est décidé de procéder à une réduction de 80 % des stocks d'armes nucléaires stationnées en Europe occidentale.

La guerre en Ukraine et le danger que représente la montée en puissance de la production industrielle militaire russe poussent les Occidentaux à réinvestir dans leurs armées. Alors qu'en 2014 seuls trois pays de

l'OTAN (Grèce, Royaume-Uni et États-Unis) consacraient plus de 2 % de leur PIB à leurs dépenses de défense, vingt-deux pays ont atteint ce seuil en 2024. Lors du Sommet de La Haye en juin dernier, une nouvelle ambition a été formulée : porter les dépenses de défense à 3,5 % et les investissements liés à la sécurité au sens large à 1,5 %. Le Livre blanc sur la défense adopté en mars dernier par la Commission européenne appelle quant à lui à davantage de coopération dans des domaines capacitaires prioritaires déjà identifiés afin de dissuader les agresseurs potentiels d'ici à 2030. Face à la menace russe, certains pays européens —comme la Lituanie (en 2015) et la Suède (en 2017) — ont réinstauré la conscription. Ailleurs en Europe, des voix s'élèvent pour prôner la mise en place de réserves territoriales, voire le retour à un service militaire obligatoire, afin de pallier le manque d'effectifs des armées.

Après la dissolution du Pacte de Varsovie, la quasi-totalité des pays occidentaux ont également réduit leurs effectifs militaires et ont privilégié la professionnalisation de leurs armées plutôt que le service militaire obligatoire. Aujourd'hui, l'OTAN compte 3,3 millions de militaires en service actif (dont près de 1,3 million sont issus de l'Union européenne et 1,4 million, nord-américains) alors que ce chiffre s'élevait à près de 3 millions en 1988 lorsque l'Organisation rassemblait 16 pays membres, soit la moitié du nombre actuel. De son côté, Moscou dispose aujourd'hui de 1,1 million de militaires d'active alors que ce chiffre s'élevait à 3,4 millions en 1990 avant l'effondrement de l'URSS.

D'une alliance de défense collective l'OTAN évolue, dès le début des années 1990, vers une institution de



QG de la Porte Dauphine (Paris, 1959). Source: [https://www.nato.int/cps/en/natohq/declassified\\_162358.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/declassified_162358.htm)

sécurité collective destinée à protéger les droits humains et à assurer la paix. Les armées occidentales sont ainsi amenées à conduire, sous l'égide otanienne, des opérations de gestion de crise dans les Balkans (années 1990), en Lybie (2011) et enfin en Afghanistan (années 2000-2010), après que les pays membres de l'OTAN aient invoqué l'article 5 du Traité de l'Atlantique Nord pour la toute première et unique fois de l'histoire de l'Organisation. Déjouant toutes les prédictions des cinquante années précédentes, l'invocation de la clause dite des Trois Mousquetaires (« un pour tous, tous pour un ») faisait en effet suite à une attaque non contre un Allié européen mais bien contre les États-Unis, lors des attentats du 11 septembre.

Alors que la fin de la guerre froide laissait présager un rapprochement avec la Russie, force est de constater que la question russe est à nouveau au cœur des enjeux qui mobilisent l'OTAN et ce, depuis l'annexion de la Crimée par la Russie en 2014. L'Organisation considère désormais ce pays - qui mène une guerre de haute intensité, illégale et injustifiée contre l'Ukraine depuis février 2022 - comme « la menace la plus importante et la plus directe » pour la sécurité des Alliés ainsi que pour la paix et la stabilité dans la zone euro-atlantique.

L'OTAN insiste en outre sur la nécessité de renforcer sensiblement sa posture de dissuasion et de défense, par le biais d'un ensemble approprié de capacités nucléaires, conventionnelles, spatiales et cyber, mais également de capacités de défense antimissile. Face à l'offensive russe en Ukraine, les effectifs de la « présence avancée renforcée » (eFP - *enhanced Forward Presence*) de l'OTAN, - positionnée dans les pays baltes et en Pologne depuis 2017 - ont doublé et comptent aujourd'hui plus de 10 000 hommes. L'Alliance a également décidé de faire passer sa Force de réaction rapide (*NATO Response Force* - NRF) de 40 000 à 800 000 hommes disponibles sous trois mois pour la défense de l'Europe. On est bien loin de la posture « défense-détente » prônée par le « rapport Harmel », qui avait permis de renforcer le dialogue Est-Ouest au cours de la troisième décennie de l'OTAN.

### La Belgique, un intermédiaire de confiance

L'influence de la Belgique sur la scène internationale est particulièrement importante pendant les deux premières décennies de l'Alliance atlantique. Si la Belgique doit souscrire, pour sa sécurité et sans doute aussi par intérêt politique, à la stratégie commune de l'OTAN, elle apparaît, pour la plupart de ses alliés, comme un intermédiaire de confiance, dont les prétentions ne menacent pas ses puissants partenaires, détenteurs pour certains de l'arme nucléaire. Même si l'atlantisme

constitue le cadre de référence central de la politique étrangère et de défense belge jusqu'au début des années 1970, l'Europe joue également un rôle important pour renforcer la place de la Belgique au sein de l'OTAN. Il existe en effet, à cette époque, une unanimité au sein de la classe politique belge sur l'importance de développer une « Europe atlantique » où coïncideraient coopération atlantique et construction européenne.

L'originalité de la Belgique dans sa défense de la stratégie atlantique réside surtout dans la méthode utilisée. Pour promouvoir la concorde internationale et servir de *go-between* à l'intérieur et à l'extérieur de l'Alliance, les Belges privilégient la consultation politique. Cette méthode permet en effet d'éviter les malentendus, de transcender les divergences de vues mais aussi d'influencer l'action politique qui ressort de ces consultations. André de Staercke - ambassadeur permanent de Belgique auprès de l'OTAN de 1950 à 1976, durée tout à fait inédite pour l'institution - est d'ailleurs à l'origine de la maxime de l'OTAN, à savoir « *Animus in consulendo liber* » (« l'esprit libre dans la consultation »), qui est encore aujourd'hui gravée sur les murs de la grande salle du Conseil atlantique.

Jusqu'au début des années 1970, les ministres belges qui prônent la consultation politique sont, à leur tour, souvent sollicités, en fonction des événements, par les grandes puissances, dont les États-Unis, la France et l'Allemagne en particulier, mais parfois aussi l'URSS. La politique étrangère belge de l'époque est en effet représentée par des visionnaires créatifs, personnalités aux objectifs clairs et aux arguments pertinents, qui bénéficient d'une certaine reconnaissance internationale et occupent souvent des postes-clés. C'est le cas de Paul-Henri Spaak lorsqu'il est ministre des Affaires



André de Staercke dans son bureau du quartier général de l'OTAN, en décembre 1962, avec une photo de Paul-Henri Spaak à l'arrière-plan (Archives de l'OTAN). Source: [https://www.nato.int/cps/en/natohq/declassified\\_162358.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/declassified_162358.htm)





Maxime de l'OTAN dans la grande salle du Conseil atlantique (Bruxelles, 2023). *Source: <https://twitter.com/MurielDomenach/status/1404199147809431555>*



Session ministérielle de l'OTAN présidée par le secrétaire général Paul-Henri Spaak, probablement en décembre 1959. *Source: AMAEB, 18.298/XIII/IV.*

étrangères et, de 1957 à 1961, secrétaire général de l'OTAN mais également de Pierre Harmel, initiateur du célèbre rapport qui redéfinit, en 1967, les tâches de l'Alliance suivant le binôme défense et détente. Lorsque les structures de l'Alliance doivent quitter le sol français à la demande du général de Gaulle en 1966, la Belgique apparaît rapidement comme l'hôte idéal pour accueillir le siège central de l'Alliance et le Grand Quartier général des puissances alliées en Europe (SHAPE).

La situation internationale particulièrement instable des deux premières décennies de la guerre froide - pendant lesquelles les relations Est-Ouest se trouvent à une nouvelle croisée des chemins - offre également à la

Belgique des opportunités d'intervention pour favoriser la détente entre l'Est et l'Ouest. Elle donne par exemple un appui sans réserve à l'*Ostpolitik* initiée à la fin des années soixante par le chancelier Willy Brandt, en vue de parvenir à un rapprochement entre l'Est et l'Ouest. Elle joue également un rôle non négligeable dans le processus de détente de la conférence d'Helsinki. Enfin, le poids économique de la Belgique renforce également son attrait et son influence sur la scène internationale, malgré des moyens militaires jugés trop modestes par bon nombre de partenaires atlantiques compte tenu de la bonne situation économique du pays. L'histoire politique belge connaît en effet, depuis la naissance du pays, une tradition antimilitariste bien ancrée.



Le secrétaire général de l'OTAN Paul-Henri Spaak assiste, avec André de Staercke, à une manœuvre militaire de l'armée américaine au camp de Grafenwöhr, le 22 septembre 1959. *Source: AMAEB, 18.298/XIII/IV (AMAEB: Archives du ministère des Affaires étrangères belge).*

Dès la fin de la guerre froide, le département de la défense connaît d'importantes coupes budgétaires et réductions d'effectifs. En 1992, le gouvernement belge décide la suspension du service militaire et donc la professionnalisation complète de l'armée, le gel des dépenses militaires (plus d'augmentations budgétaires) et de nouvelles réductions d'effectifs (le nombre de militaires belges passe de 80 000 hommes en 1992 à 40 000 en 1997). Actuellement, la défense belge compte environ 26 000 militaires et devrait atteindre 34 500 soldats à l'horizon 2034. Le gouvernement fédéral a en outre convenu que le budget de la Défense aura atteint 2% du produit intérieur brut (PIB) en 2025.

### L'Alliance atlantique et les enjeux du retour de la guerre en Europe

La Russie, qui mène une guerre de haute intensité, illégale et injustifiée contre l'Ukraine, compromet *de facto* la stabilité du Vieux Continent, déjà la cible d'importantes attaques hybrides orchestrées depuis Moscou. Certains



Sommet de l'OTAN à La Haye, 24 et 25 juin 2025.

Source: [https://www.nato.int/cps/fr/natohq/news\\_236516.htm](https://www.nato.int/cps/fr/natohq/news_236516.htm)

services de renseignement européens alertent sur une possible attaque cinétique russe contre un ou plusieurs pays de l'UE d'ici trois à cinq ans. Moscou serait d'ailleurs en train de renforcer massivement sa présence militaire le long des frontières de l'OTAN (Finlande, Norvège, États baltes). D'après un rapport danois, la Russie serait d'autant plus encline à utiliser la force militaire contre un ou plusieurs pays européens membres de l'OTAN si la guerre en Ukraine se terminait favorablement pour Moscou, et si la Russie percevait dans le même temps l'Alliance comme militairement affaiblie ou politiquement divisée. Le risque serait d'autant plus grand si Moscou venait à considérer que les États-Unis - qui fournissent environ 70% des équipements critiques de l'Organisation - ne sont pas en mesure, ou pas disposés, à soutenir les pays européens de l'OTAN en cas de conflit.

Or, dans un avenir plus ou moins proche, le Pentagone pourrait être obligé d'effectuer un redéploiement majeur de ses forces, actuellement stationnées en Europe, pour concentrer la plus grande partie de ses moyens militaires dans l'Indopacifique. Le fonctionnement de la chaîne de commandement opérationnel de l'OTAN pourrait dès lors être perturbé, ce qui compliquerait la mise en place des nouveaux plans de défense de l'Organisation. Les États-Unis pourraient également décider, probablement après la révision de leur stratégie de défense nationale (NDS), de diminuer ou de retirer certaines de leurs capacités facilitatrices présentes en Europe (moyens de commandement et de contrôle, défense antimissile, systèmes de renseignement, de surveillance et de reconnaissance et missiles longue portée, en particulier), ce qui serait susceptible de compromettre la défense du Vieux Continent, qui en est largement dépendant. Le retrait complet des bases américaines en Europe

semble néanmoins peu probable, étant donné qu'elles fonctionnent également comme plateforme logistique et position avancée pour d'éventuelles opérations vers le Moyen-Orient et l'Asie centrale.

Face au « pivot » asiatique des États-Unis et au regard du caractère inéluctable et complet de ce basculement avec le retour de Donald Trump à la Maison Blanche, la guerre menée par la Russie en Ukraine confirme l'urgence pour les Européens d'être en mesure d'assurer la défense du territoire européen de manière autonome grâce à une défense européenne solide, au pilier européen de l'OTAN et/ou à des accords multinationaux. Il ne s'agit donc pas nécessairement de se substituer aux États-Unis, mais de bâtir une autonomie crédible au sein de l'Alliance, en misant sur la complémentarité, la cohérence capacitaire et une gouvernance plus équilibrée. Cela constituerait un changement de paradigme fondamental pour la défense de l'Europe, exclusivement garantie depuis plus de 75 ans par l'OTAN, et donc essentiellement par les Américains. Loin de signifier un affaiblissement de l'OTAN, une Europe plus forte et plus structurée pourrait en réalité consolider l'Alliance, en lui permettant de rester crédible, unie et résiliente face aux défis à venir, car comme aimait à le rappeler Churchill : « Mieux vaut prendre le changement par la main avant qu'il ne nous prenne à la gorge ».



**Estelle HOORICKX** est docteure en histoire contemporaine et commandante d'aviation, attachée de recherche au Centre d'études de sécurité et de défense (CESD) de l'Institut royal supérieur de défense (IRSD).

### Pour en savoir plus :

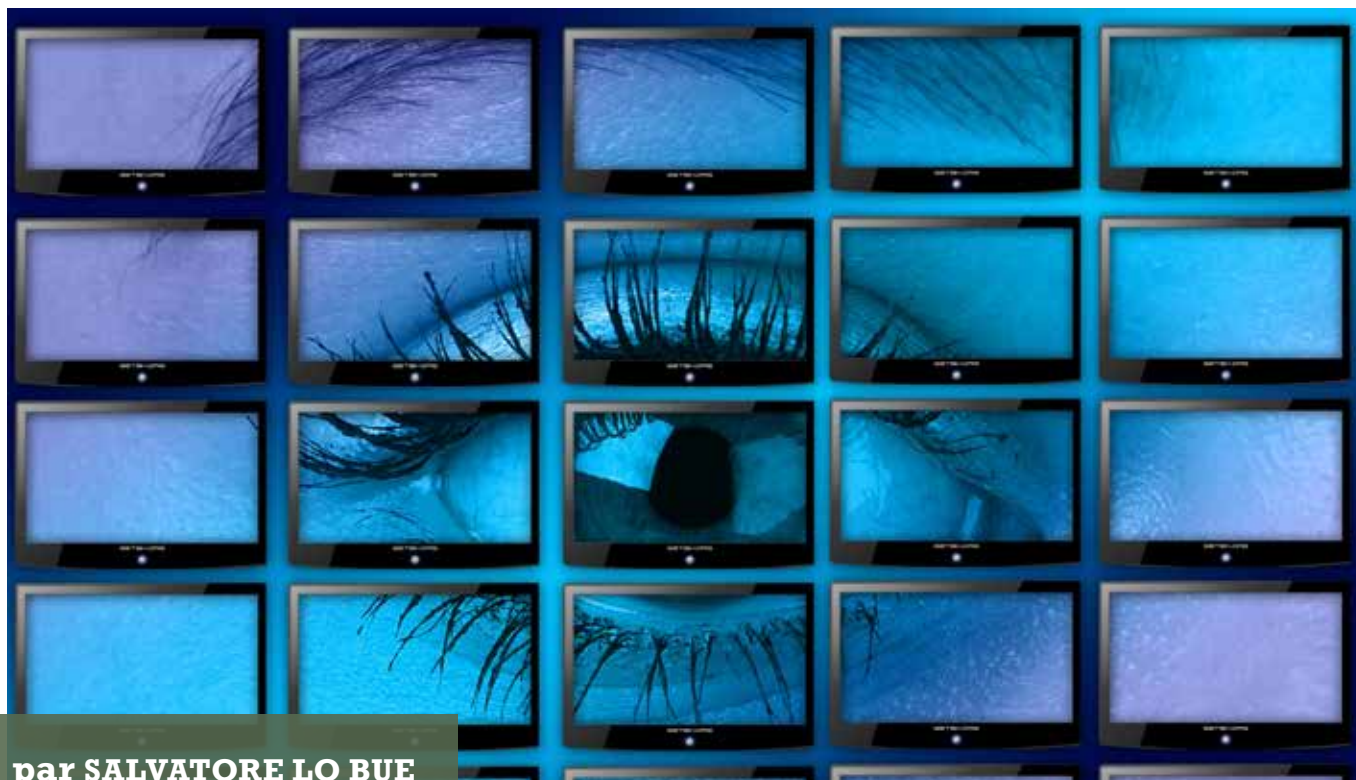
Hoorickx, Estelle, *La Belgique, l'OTAN et la guerre froide. Le témoignage d'André Staercke*, Racine, Bruxelles, 2022.





# Les interactions humain-machine

## Enjeux éthiques dans les contextes moraux



par **SALVATORE LO BUE**

L'intelligence artificielle devient un outil clé de la prise de décision. Dans des contextes sensibles, tels que des opérations militaires, elle soulève des enjeux de confiance et de responsabilité.

Comment encadrer ces usages ?

Illustration : Gerd Altmann/Pixabay

**L**es applications d'intelligence artificielle (IA) s'immiscent dans tous les aspects de notre vie quotidienne. Le succès de l'IA tient au fait qu'elle étend nos capacités cognitives, voire les remplace. Par exemple, un simple rappel d'un assistant vocal peut nous aider à ne pas oublier un rendez-vous important, étendant ainsi notre mémoire faillible. De même, les suggestions d'un service de streaming musical simplifient notre processus de prise de décision dans une offre trop large pour être analysée dans son entièreté. En outre, au-delà de notre expérience avec ces assistants numériques et de notre intuition quant à leur efficacité, la recherche scientifique nous permet d'affirmer avec une certaine certitude que les machines améliorent notre performance,

nos décisions et nos capacités de multitâche. L'efficacité des systèmes autonomes nous aide ainsi à réaliser des tâches impossibles, difficiles ou à étendre nos capacités.

Cependant, ces outils ne sont pas parfaits et commettent des erreurs. Un humain sera donc toujours nécessaire pour passer en revue les productions de l'IA. Toutefois, l'être humain, avec ses croyances, ses biais cognitifs et ses émotions, n'est lui non plus parfait. L'interaction homme-machine est donc sujette à l'erreur.

Par exemple, ce texte aurait pu être entièrement généré par un assistant numérique. En introduisant un prompt adéquat, un système autonome aurait généré un texte clair, bien structuré et dont le contenu aurait pu sembler correct.



Toutefois, c'est précisément dans la clarté, la structure et la justesse apparente de la réponse que réside un des défis actuels majeurs des interactions humain-machine. L'IA induit des biais cognitifs. Par exemple, le biais d'autorité nous pousse à accorder une confiance démesurée à des systèmes vendus et donc perçus comme experts. De même, comme l'IA nous fournit une solution rapide à un problème, elle favorise le biais de satisfaction qui nous incite à privilégier des informations qui nous procurent une émotion positive. Enfin, le biais de fluidité nous rend plus enclins à croire des informations présentées de manière claire et éloquente, même si elles ne sont pas nécessairement vraies. Autrement dit, parce que ces systèmes ont l'air intelligents et sont présentés comme étant intelligents, il existe un risque d'y réagir comme l'on réagit face à un être humain, avec tous les biais applicables aux relations humaines.

À cela s'ajoute que certaines machines présentent de plus en plus de caractéristiques qui peuvent sembler humaines. Elles parlent, donnent l'impression de réfléchir et peuvent même simuler une expression émotionnelle. Elles ont les atours d'une conscience. Ceci implique que l'on peut s'attendre à ce que nous réagissions au comportement de ces machines comme nous réagirions face à un être humain, avec tous les bons, mais aussi tous les mauvais côtés de l'influence sociale.

En soi, peut-être n'y a-t-il là rien d'alarmant. Après tout, les machines à calculer nous ont déchargés d'une tâche cognitive plutôt désagréable, tandis que les ordinateurs nous aident à traiter des quantités massives d'information. Peut-être passons-nous à côté de séries captivantes en suivant les recommandations automatiques du service de streaming, mais nous gagnons énormément de temps à suivre ces propositions plutôt que de chercher dans une offre trop massive. Donc, les avantages compensent probablement les inconvénients, car de façon générale ces machines nous libèrent l'esprit et nous obtenons l'opportunité de le consacrer à d'autres tâches, qui nous semblent peut-être plus importantes. Cependant, lorsque des évolutions technologiques existent, elles sont toujours tôt ou tard utilisées dans des contextes militaires.

Certaines forces armées utiliseraient en effet déjà des systèmes d'assistance à la prise de décision, capables d'extraire des données massives de renseignements au sujet de leur opposant pour produire des suggestions de cibles. Ces cibles sont associées à des niveaux de risque en fonction de la proximité de civils non-combattants. Sur base de ces recommandations, les commandants militaires doivent prendre la décision d'attaquer ou non cette cible. Cependant, cette assistance numérique dans la prise d'une décision critique pose des problèmes éthiques et légaux majeurs. Du fait des biais cognitifs, dans une telle situation, les commandants pourraient

être tentés de suivre les recommandations de l'IA sans les remettre en question, ce qui peut entraîner des violations du droit international humanitaire et des principes chers aux démocraties européennes.

Derrière les avancées technologiques liées à l'IA se cachent donc des enjeux psychologiques, éthiques et légaux qui méritent une attention particulière. En particulier lorsque les algorithmes complexes sont utilisés dans la conduite de la guerre. Or, la Belgique, comme d'autres pays, reconnaît la nécessité de maintenir un contrôle humain significatif sur l'usage de la force. Une question majeure est donc de savoir comment maintenir ce contrôle dans un contexte où l'IA joue un rôle de plus en plus important.

Cet article explore les interactions humain-machine pour en comprendre la nature et leur impact sur notre cognition et notre comportement. Nous examinerons particulièrement comment ces interactions influencent la prise de décision morale. L'objectif n'est pas de diaboliser l'IA, qui nous est réellement utile au quotidien, mais d'analyser comment elle peut aussi nous conduire à des erreurs, erreurs qui peuvent entraîner des conséquences dramatiques dans des contextes sensibles comme le domaine militaire.

Nous commencerons par définir la nature des interactions humain-machine. Nous aborderons ensuite les notions clés de confiance et de complaisance qui en découlent. Enfin, nous appliquerons ces concepts aux défis posés par les interactions humain-machine dans des contextes moraux, en présentant notamment les expériences menées à l'École royale militaire sur ce sujet, avant de conclure sur les implications de ces recherches.

## La nature des interactions humain-machine

L'IA est une des dernières évolutions technologiques de l'automatisation, qui résulte de la motivation des êtres humains à déléguer certaines de leurs activités à des machines. L'automatisation n'est pas un phénomène de tout ou rien, cependant, mais doit être comprise comme un continuum. L'on fait généralement une distinction entre des processus automatiques, des processus automatisés et des processus autonomes.

Un processus automatique est un processus qui opère sans intervention humaine une fois activé. Par exemple, une porte automatique qui s'ouvre grâce à un capteur. Un processus automatisé exécute une tâche de façon autonome et est programmé pour répondre à différentes conditions. Par exemple, les robots d'une ligne d'assemblage qui peuvent adapter leurs mouvements en cas d'anomalie en amont de la chaîne. Un processus

autonome est capable d'apprendre et de prendre des décisions dans des environnements dynamiques. Il utilise donc l'IA et des formes de machine learning pour évoluer et s'améliorer, ce qui leur permet de gérer des situations complexes et imprévisibles. C'est le cas de certaines voitures autonomes. Elles naviguent, prennent des décisions en temps réel et pour certaines, sont même capables d'apprendre de leurs succès et de leurs erreurs. C'est généralement à ce dernier type de processus que l'on réfère par le terme générique d'IA.

La réponse à la question de savoir pourquoi on automatise est simple : pour se rendre la vie plus facile. Dans le livre « *Designing for People* », le Professeur John D. Lee et ses collègues de la Wisconsin-Madison University identifient quatre raisons derrière l'automatisation. On automatise pour faire réaliser à la machine des tâches impossibles ou dangereuses (comme des robots-démineurs), des tâches difficiles (comme des tableurs résolvant automatiquement des formules mathématiques complexes) ou pour élargir des capacités humaines (comme des gestionnaires de tâches qui facilitent le multitâche). Une dernière raison d'automatiser est de réduire les frais de personnel en remplaçant les êtres humains, avec des conséquences négatives pour la satisfaction des clients et des répercussions sociales pour les employés.

Les processus automatiques, automatisés ou autonomes réalisent des opérations cognitives ou comportementales humaines. Les experts parlent de quatre étapes du traitement de l'information humain que les machines peuvent exécuter. Selon le Professeur Raja Parasuraman, de la George Mason University, la première étape des opérations cognitives est l'acquisition, la sélection et le filtrage de l'information. Les systèmes d'alarme ou d'avertissement aident à diriger notre attention vers des stimuli importants. Par exemple, un voyant lumineux dans une voiture peut indiquer la présence proche d'un véhicule devant le nôtre, nous aidant ainsi à éviter une collision. La seconde étape est l'intégration de l'information. Par exemple, un outil de reconnaissance faciale peut aider à identifier une personne dans une foule. La troisième étape est la sélection et le choix d'une action, par laquelle le système va fournir une recommandation à l'opérateur humain. Par exemple, le système anticollision d'un avion peut détecter la trajectoire d'un autre appareil et recommander une manœuvre verticale pour éviter une collision. Enfin, la quatrième étape est le contrôle et l'exécution d'une action. Par exemple, un robot chirurgical qui peut effectuer des opérations complexes avec une grande précision. Si une machine comprend des systèmes qui opèrent aux quatre étapes, on parle alors d'autonomie.

Enfin, au cœur de l'interaction humain-machine se trouve la notion de confiance, qui définit une relation techno-

sociale que nous entretenons avec les machines. Les origines de cette tendance sont évolutionnaires : notre espèce a survécu, s'est développée et a crû parce que nous sommes capables de reconnaître les entités qui nous aident et à maintenir avec elles une relation.

### Confiance et complaisance

Dans les relations humaines, la confiance est la croyance qu'une personne A s'engagera dans des actions prédictibles et cohérentes avec les objectifs d'une personne B. Par exemple, si B fait confiance à son collègue A, cela signifie que B pense pouvoir prédire que A investira des efforts dans une tâche commune. Si les actions de A correspondent à la prédiction de B, la confiance sera maintenue ou renforcée. Si, en revanche, B se rend compte qu'A n'a pas réalisé le travail attendu et que, par-là, B n'atteindra pas ses objectifs, la confiance de B en sera altérée. La confiance est ainsi un élément essentiel de la vie sociale. C'est un des ciments qui lient les groupes humains et qui permettent l'action collective.

Cette croyance sociale, nous la projetons également sur les machines. *Mutatis mutandis*, dans le cadre des interactions humain-machine, la confiance est la croyance d'un utilisateur qu'une machine effectuera des actions prédictibles et cohérentes avec les objectifs de cet utilisateur. Il s'agit là d'une relation caractérisée par l'incertitude et la vulnérabilité, car la machine n'est jamais parfaitement fiable et ses erreurs entraîneront des conséquences pour son utilisateur.

Deux facteurs déterminent la confiance dans les machines : la fiabilité perçue et la transparence de l'IA. D'abord, certaines machines ne sont pas fiables ou elles ne fonctionnent pas bien dans certaines conditions. Parfois c'est l'être humain lui-même qui commet une faute en amont et ne s'en rend pas compte ou parfois il nous semble que la machine commet une erreur alors que ce n'est pas le cas. En somme, ce n'est pas la machine qui est imparfaite, mais l'interaction de deux entités imparfaites. Cependant, c'est la perception de l'utilisateur qui sera déterminante et non la fiabilité objective de la machine.

Ensuite, la transparence de l'IA est un autre facteur clé pour établir la confiance dans les interactions humain-machine. Dans le cadre des relations d'humain à humain, pour savoir si nous faisons confiance à quelqu'un, nous essayons de déterminer ses intentions. Les machines n'ont pas d'intention, mais si les utilisateurs comprennent comment une IA arrive à ses recommandations, ils seront plus enclins à lui faire confiance. Par exemple, si une IA de diagnostic médical explique clairement les critères utilisés pour suggérer un traitement, les médecins seront plus susceptibles de suivre ses recommandations. *A contrario*, une des raisons de se méfier de certains générateurs de

**Nous avons tendance à faire confiance aux machines qui paraissent fiables, à un point tel que nous ne remettons pas toujours en question leurs recommandations ou leurs actions.**

Le texte est de ne pas savoir sur quels documents ils ont été entraînés exactement et donc, on ne peut pas leur faire confiance pour nous rapporter des faits qui sont basés sur les évidences scientifiques plutôt que sur la fiction.

Ces deux facteurs influencent donc le niveau de confiance dans une machine. À son tour, le niveau de confiance détermine le comportement d'utilisation. Une méfiance excessive peut entraîner à moins utiliser ou à ne plus utiliser du tout un système donné. Comme le système a été conçu pour remplacer une opération cognitive humaine, ceci augmente la fatigue de l'opérateur dans sa tâche et augmente donc le risque d'erreur. À l'inverse, une confiance excessive favorise la complaisance, qui augmente lui aussi le risque d'erreur. Dans les paragraphes suivants, nous nous concentrerons sur ce dernier phénomène.

La complaisance, c'est-à-dire la tendance à faire excessivement confiance à une machine, est un phénomène largement décrit et étudié en ergonomie. Les êtres humains ont tendance, dans certaines conditions, à trop s'en remettre aux informations que les machines fournissent comme si elles ne faisaient jamais d'erreur. Il s'agit donc d'un biais de jugement lié à la fiabilité perçue. Par exemple, une aide visuelle peut aider des agents de sécurité aéroportuaires à détecter un couteau dans un bagage, mais parallèlement, plus la machine est performante, plus les agents de sécurité lui font confiance, deviennent complaisants et plus le risque est grand de ne pas détecter un couteau si la machine ne le détecte pas non plus.

De plus, des expériences montrent par exemple que les niveaux plus élevés d'automatisation conduisent les humains à être « hors de la boucle ». Ils se désengagent de leur tâche. En d'autres termes, on constate une diminution de leur sens d'être acteur de la situation. Ce sens dit de l'agentivité est un antécédent important du sens de la responsabilité. Donc, quand les êtres humains interagissent avec des IA, ils ont tendance à être moins engagés dans la tâche, moins conscients du lien entre leur action et ses conséquences et se sentent donc moins responsables.

Ces phénomènes de complaisance et d'être « hors de la boucle », avec leurs effets sur la performance, l'agentivité et la responsabilité sont particulièrement préoccupants dans des contextes où les décisions entraînent des conséquences morales, comme dans le domaine militaire. Ceci sera le sujet de la partie suivante.

## **Les interactions humain-machine dans des contextes moraux**

Nous avons vu que les machines nous aident à détecter des changements dans l'environnement, à les comprendre, à générer et choisir des façons de s'adapter à ces changements et peuvent exécuter et contrôler l'action choisie à notre place. Un des problèmes que nous avons identifiés est le fait que nous avons tendance à faire confiance aux machines qui paraissent fiables, à un point tel que nous ne remettons pas toujours en question leurs recommandations ou leurs actions. Ceci pose un problème éthique dans les situations où les décisions à prendre ont un caractère moral, c'est-à-dire des décisions à prendre dans des situations dans lesquelles des valeurs ou des principes moraux sont d'application. Quel traitement choisir pour un patient en soin palliatif ? Quelle candidate choisir à compétence égale ? Faut-il attaquer ou non une cible militaire quand il y a des risques de dommage collatéraux ?

Actuellement, la recherche autour de ce sujet est particulièrement focalisée sur le développement d'algorithmes dits « éthiques », c'est-à-dire des algorithmes entraînés soi-disant à prendre des décisions comme des êtres humains dans des situations morales. Dans le domaine des sciences cognitives et comportementales, un grand corpus de recherche examine les décisions des humains qui prennent seuls des décisions dans des contextes moraux. En outre, les juristes et les philosophes se penchent sur les conséquences légales et éthiques de l'utilisation des IA. Toutefois, peu de recherche empirique expérimentale existe sur les décisions que les humains prennent, lorsqu'ils interagissent avec des IA, dans des situations morales.

Les résultats des quelques recherches scientifiques existantes sont quelque peu contradictoires. Certaines études suggèrent que l'interaction avec des machines promeut des comportements prosociaux, tandis que d'autres recherches indiquent que l'interaction avec les machines conduit à des comportements non-éthiques. Notamment, lors des interactions avec des IA d'assistance à la prise de décision, les êtres humains se sentent moins responsables de leur décision. Avec la Docteure Adriana Salatino (École royale militaire), le Professeur Arthur Prével (Université de Lille) et la Professeure Émilie Caspar (Université de Gand), nous tentons d'apporter une nouvelle lumière sur ce débat.



Pour développer nos propres expériences, nous nous sommes inspirés de deux études phares. La première, menée par Giovanna Moretto, de l'Université de Bologne, a pour sujet la prise de décision morale dans des situations de dilemme moral. Ces situations sont caractérisées par le fait qu'elles mettent des valeurs morales en conflit, ce qui fait qu'il n'y a ni bonne, ni mauvaise réponse, vu qu'une valeur sera enfreinte quel que soit le choix. La seconde, de Bruno Berberian de l'ONERA français (Office national d'études et de recherches aérospatiales), concerne la prise de décision en interaction avec une IA.

Moretto et ses collaborateurs ont placé leurs participants dans des situations de dilemme. Certains de ces dilemmes étaient de nature purement économique, tandis que d'autres incluaient une composante morale. Dans un premier cas, par exemple, Moretto présentait au participant l'image d'un tracteur, dont le conducteur a perdu le contrôle et qui va détruire une récolte de 5Kg de betteraves si le participant ne fait rien. S'il appuie sur une touche, en revanche, le tracteur est dévié et ne détruit que 1 kg de betterave. Dans un deuxième cas, le conducteur d'un train a perdu le contrôle alors que des ouvriers travaillent sur les voies. Si la participante ne fait rien, cinq personnes seront tuées. Si elle appuie sur une touche qui permet au train de changer de voie, un seul ouvrier sera tué. Dans toutes ces situations, le sens de l'agentivité, dont il a été question plus haut, était mesuré chez les participants. Au travers de cette expérience, Moretto a montré que le sens de l'agentivité est plus grand dans des situations morales que dans des situations économiques. Or, comme nous l'avons évoqué plus haut, ce sens de l'agentivité est un précurseur important du sens de la responsabilité.

L'étude phare de Berberian, quant à elle, a étudié ce même sens de l'agentivité, ainsi que le sens de la responsabilité, dans une interaction avec une IA, mais sans composante morale. Les participants agissaient dans une simulation de pilotage d'un drone. À un moment, l'appareil risquait un impact avec un autre et le drone devait donc être rerouté. La tâche consistait à détecter l'impact possible, choisir une nouvelle direction, implémenter cette nouvelle

direction et l'activer. Cette tâche a été comparée dans quatre conditions : soit une IA n'aidait qu'à la détection (étape 1 du traitement de l'information) et l'opérateur devait choisir la direction, l'implémenter et l'activer ; soit l'IA aidait à la détection et à l'implémentation (étape 3 du traitement de l'information) et l'humain n'avait plus qu'à appuyer sur un bouton pour confirmer le choix ; soit l'IA faisait tout et l'humain n'était là qu'en tant qu'observateur (autonomie totale de la machine). Dans cette expérience, Berberian a constaté que les sens de l'agentivité et de la responsabilité diminuaient avec le nombre d'étapes du traitement de l'information que l'IA exécutait à la place de l'humain. Autrement dit, plus hautes sont les étapes du traitement de l'information prises en charge par l'IA, plus faible est l'engagement des humains dans la tâche et moins ils se sentent responsables des décisions prises. On parle d'un phénomène de distribution de la responsabilité.

Sur base de ces deux études, nous nous sommes demandé ce qu'il en était de l'agentivité et du sens de la responsabilité dans des situations morales où les décisions sont prises avec l'assistance d'une IA, en particulier dans un contexte militaire. Au travers de trois expériences, nous avons cherché à examiner ce qu'il se passe lorsque, d'une part, des gens doivent prendre des décisions qui ont une composante morale et d'autre part, quand ils prennent cette décision en interaction avec une machine qui leur fournit des recommandations sur la décision à prendre.

Dans notre première expérience, les participants étaient des militaires ayant des notions du droit international humanitaire et savaient donc ce qui est autorisé ou non concernant l'usage de la force dans le respect des traités internationaux. Nous leur avons expliqué qu'ils seraient placés dans une simulation de champ de bataille sur écran, dans laquelle ils devraient choisir de bombarder ou non une zone, mais que cette décision dépendrait de la présence ou de l'absence d'une cible ennemie et des risques de dommages collatéraux auprès de troupes alliées. Dans un tiers des images radars présentées, il n'y avait pas de cible ennemie en vue et la décision évidente était de ne pas bombarder la zone. Dans un autre tiers des images, une cible ennemie était présente et aucun allié n'était visible, donc la décision attendue était de bombarder la zone. Dans le dernier tiers des images, la situation avait une composante morale.

Dans ce dernier type de situation, attaquer résulterait en la neutralisation de l'ennemi, mais la proximité de troupes alliées comportait un risque pour celles-ci, un risque exprimé en termes de probabilité (10 à 50%) et en termes d'effectifs (de 10 à 30 alliés). Cependant, s'ils choisissaient de ne pas attaquer, alors l'ennemi resté actif risquerait de détruire 5 troupes alliées. Nous avons ainsi répliqué, pour le contexte militaire, des dilemmes moraux tels que ceux utilisés par Moretto : faire quelque

**Plus le nombre d'étapes du traitement de l'information prises en charge par l'IA est élevé, plus l'engagement des humains dans la tâche est faible et moins ils se sentent responsables des décisions prises. On parle d'un phénomène de distribution de la responsabilité.**

chose comporte un risque parmi les alliés et ne rien faire comporte également un risque pour ces mêmes alliés. Au niveau moral, les dilemmes posés n'avaient donc pas de bonne réponse possible.

Ce qui nous intéressait également, c'était de savoir si les participants seraient influencés dans leur décision lorsqu'ils interagiraient avec une IA. Nous leur avons donc également expliqué que, même si la situation était une simulation, nous étions en train de tester un véritable algorithme d'assistance à la prise de décision. L'aide l'IA serait de trois types : soit l'IA aiderait simplement à la détection en entourant d'un carré la position ennemie (étape 1 du traitement de l'information) ; soit l'IA aiderait le participant en fournissant une jauge (de jaune à rouge) basée sur un calcul purement économique mettant en rapport les risques et le nombre d'alliés présents (étape 2 du traitement de l'information) ; soit l'IA fournirait, en plus de l'aide à la détection et de la jauge, une recommandation explicite (étape 3 du traitement de l'information) sous forme d'un « oui » (attaquer) ou d'un « non » (ne pas attaquer). La **figure 1** illustre la tâche qui était proposée aux participants.

Donc, nos participants devaient prendre la décision ou non d'attaquer dans 60 situations, représentant 3 étapes d'assistance de l'IA (étape 1, 2 ou 3) et trois situations de certitude morale (pas d'ennemi en vue, ennemi en vue mais pas d'alliés, ennemi et alliés en vue). Ce que nous avons mesuré au travers de cette tâche, c'est le nombre de fois qu'ils allaient choisir d'attaquer, le nombre de fois qu'ils feraient eux-mêmes un choix purement économique, leur temps de réaction, leur agentivité et la mesure dans laquelle ils se sentaient responsables de leurs décisions.

Au travers de cette expérience, nous avons constaté que les situations morales amènent à attaquer dans environ 50% de cas. Autrement dit, l'expérience que nous avons

mise en place est juste sur le fil du rasoir au point de vue décisionnel. Donc, globalement, la décision à prendre n'est pas simple et il s'agit là d'une première indication d'un conflit moral dans le chef des participants.

Ensuite, le temps de réaction des participants avant de prendre leur décision, en appuyant sur la touche pour attaquer ou celle pour ne pas attaquer, est une seconde indication de leur hésitation. Ils prennent en moyenne 2,5 secondes dans les situations sans risque, 3 secondes dans les situations où il n'y a pas d'ennemi, mais 5 secondes dans les situations morales. C'est le temps qu'ils prennent pour faire un calcul économique intuitif et prendre d'autres facteurs en compte, comme peut-être, leurs valeurs morales.

Enfin, dans les situations morales, le pourcentage de choix économiques est plus faible qu'attendu. S'ils réfléchissaient de façon purement rationnelle, ils devraient faire 100% de choix économiques même dans les situations morales. Or, les choix économiques s'élèvent à environ 80% dans les situations morales. D'autres facteurs que la raison semblent donc jouer un rôle. L'ensemble de ces résultats sont visibles à la **figure 2**.

Cette première étude confirme également les résultats de Moretto et ceux de Berberian. D'une part, dans les situations morales, les participants sont plus agents dans la situation (ils sont plus conscients de leurs actes et de leurs conséquences), ce qui est plutôt rassurant. D'autre part, plus haute l'étape de traitement de l'information de l'IA, moins les gens se disent responsables de leurs actes, ce qui est interpellant. La **figure 3** illustre ces résultats.

Grâce à cette étude pilote, nous sommes parvenus à développer une situation et une tâche qui semblent bien induire un conflit moral dans le chef des participants. Cependant, pour l'itération suivante, nous souhaitons développer une situation dans laquelle il ne serait pas

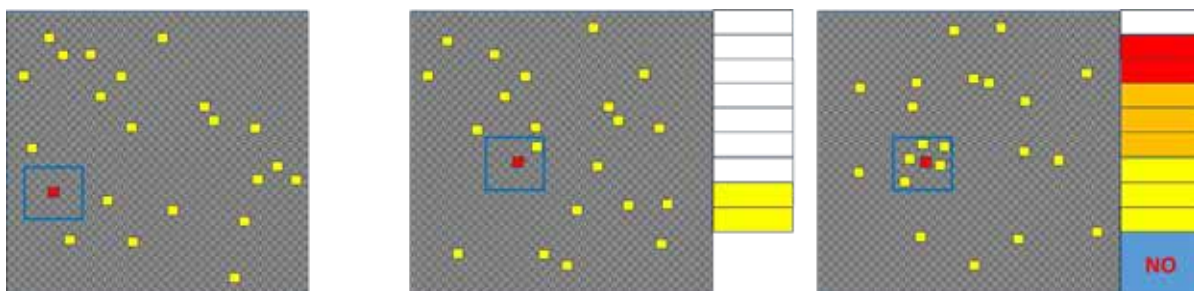


Figure 1 : Représentation de la première expérience. Le point rouge représente une cible ennemie; les points jaunes représentent des positions alliés. À gauche : l'IA aide à la détection de l'ennemi. Au centre : l'IA aide à la détection et fournit une jauge qui permet d'évaluer les risques pour les alliés. À droite : l'IA aide à la détection, fournit une jauge des risques et formule une recommandation.

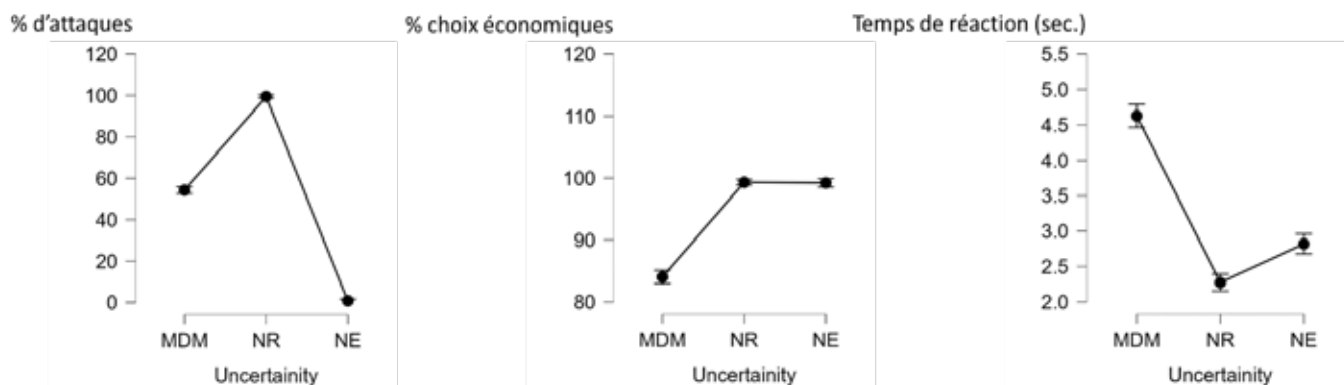


Figure 2 : Pourcentage d'attaques, pourcentage de choix économiques et temps de réactions dans les situations morales (MDM), les situations sans risque (NR) et les situations sans ennemi visible (NE).

possible pour les participants de faire un simple calcul économique, c'est-à-dire voulions rendre la situation plus réaliste, plus engageante et plus complexe moralement,

Les participants à cette seconde expérience provenaient de la même population que la première étude, à savoir des militaires avec des notions du droit humanitaire international. La tâche était la même, c'est-à-dire, en tant que pilote de drone, décider ou non de bombarder une zone. Toutefois, la décision morale à prendre était plus conflictuelle encore, car les risques, en plus d'impliquer des combattants alliés, concernaient également des personnes et des objets civils, que les participants devaient prendre en compte les avantages et les désavantages militaires d'une attaque, le tout dans le respect des conventions de Genève qui interdisent tout dommage civil (personne ou objet) et de l'article 51 paragraphe 5. b) du protocole additionnel de ces conventions qui interdit

les attaques indiscriminées et impose qu'un dommage potentiel aux civils doit être proportionnel à l'avantage militaire obtenu. C'est ce principe de proportionnalité que nous voulions introduire dans cette expérience.

À cette fin, nous avons plongé les participants dans un scénario dans lequel, à la suite de l'invasion de leur pays par des forces étrangères, ils avaient rejoint les forces armées nationales en tant qu'opérateurs de drones. Leur mission était de survoler des zones stratégiques, d'analyser des images et de prendre des décisions cruciales concernant des frappes sur des cibles ennemies, tout en respectant les principes du droit international humanitaire, sachant que ces forces étrangères, elles, commettaient des crimes de guerre. L'article 51 paragraphe 5. b) du premier protocole additionnel à la Convention de Genève leur était explicitement rappelé.

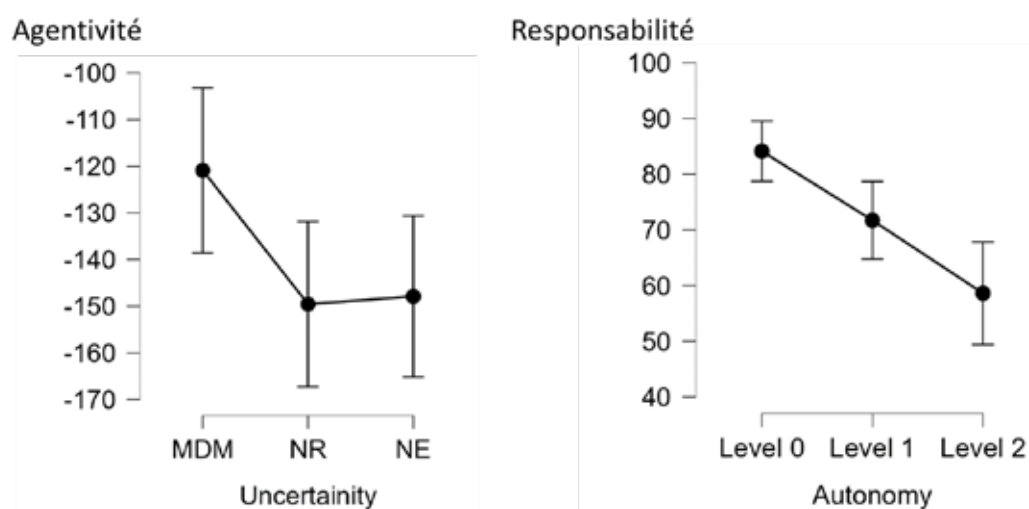


Figure 3 : Niveau d'agentivité en fonction de la situation (morale, sans risque ou sans ennemi) et niveau de responsabilité rapportée par les participants en fonction du niveau d'autonomie de l'IA.



Nous avons également défini quatre paramètres sur lesquels les participants allaient devoir baser leur décision. Premièrement, les participants devaient prendre en compte l'importance stratégique de la cible. Détruire certaines cibles permettait de gagner une bataille mineure, tandis que d'autres pouvaient signifier une victoire finale proche. Deuxièmement, les participants devaient analyser le risque de destruction d'objets ou d'infrastructures civils. Troisièmement, ils devaient prendre en compte le risque de blessés ou de pertes de vie civils. Enfin, le risque de pertes alliées faisait également partie de l'équation. En combinant tous ces paramètres, nous avons généré 128 situations avec différents risques, avantages et inconvénients, parmi lesquelles nous avons choisi, avec l'aide d'experts militaires ayant une expérience opérationnelle, les situations qui étaient les plus difficiles moralement.

Enfin, ils étaient informés que dans certaines parties de ce scénario, leur décision serait basée sur leur propre estimation de ce qui serait excessif par rapport à l'avantage militaire attendu, tandis que dans d'autres parties du scénario, ils seraient aidés dans leur décision par deux versions d'une IA (nommées HAL2022 et T2022, respectivement) qui avaient été entraînées à analyser des situations tactiques sur base de l'Art. 51 par. 5. b) de la Convention de Genève. Ce que les participants ne savaient pas, c'est que HAL2022 était programmé pour recommander de faire feu dans toutes les situations morales, tandis que T2022 était programmé pour recommander de ne jamais faire feu dans les situations morales. On a donc ici une expérience avec 3X3 situations : pas d'assistance de l'IA, une IA agressive (HAL2022) ou une IA conservatrice (T2022) et des situations, comme

précédemment, morales, sans risque ou sans ennemi.

Enfin, toujours pour gagner en réalisme, les situations n'étaient plus présentées sur un écran radar schématique, mais le participant recevait une véritable image aérienne représentant la situation, avec la position ennemie, les bâtiments ou personnes civiles et les positions alliées identifiées par des couleurs différentes. En même temps que cette image, ils recevaient un rapport reprenant les quatre paramètres sur lesquels fonder leur décision. Dans les conditions avec assistance de l'IA, le rapport était accompagné d'une recommandation de celle-ci, sous forme, simplement d'un « oui » (bombarder) ou d'un « non » (ne pas bombarder). Dans tous les cas, ils recevaient après leur action une image indiquant les conséquences de leur action pour les civils et les militaires. La **figure 4** illustre cette expérience.

Nous avons mesuré les mêmes variables que dans l'expérience précédente et les résultats ont été répliqués : les participants prenaient plus de temps pour prendre une décision dans les situations morales, se sentaient plus agents de la situation dans les situations morales, mais se disaient moins responsables quand ils interagissaient avec une IA.

En revanche, les participants montraient des signes de complaisance dans les situations morales. En effet, nos situations morales donnaient lieu, à nouveau, à environ 50% de choix d'attaquer quand les participants prenaient leur décision sans assistance de l'IA, mais dans ces mêmes situations, les participants attaquaient plus souvent (environ 10% plus souvent) lorsqu'ils recevaient des recommandations de l'IA HAL2022 agressive et

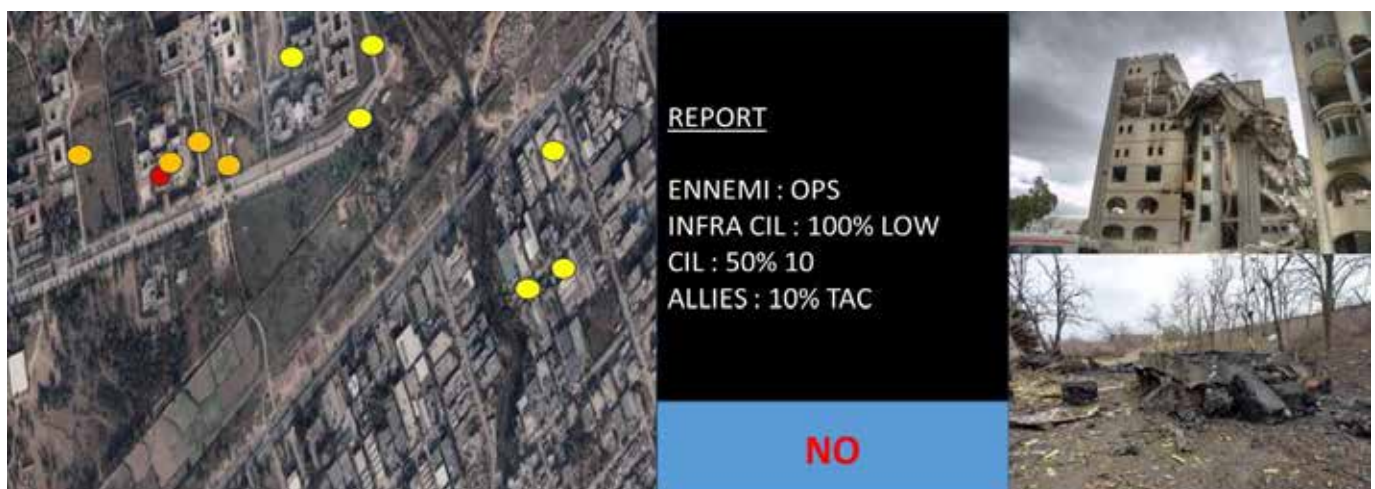


Figure 4 : Représentation de la tâche dans la deuxième étude. À gauche : une vue aérienne avec en rouge, une position ennemie, en orange des personnes ou des objets civils et en jaune des positions alliées. Au centre : sur fond noir, le rapport reprenant les paramètres sur base desquels les participants devaient choisir de bombarder ou non la position ennemie; sur fond bleu, la recommandation de l'IA. Enfin, à droite, après le choix de son action, le participant voyait apparaître une image de ses conséquences.

attaquaient moins souvent (environ 10% moins souvent) lorsqu'ils recevaient des recommandations de l'IA T2022 plus conservatrice. Autrement dit, la façon dont est paramétrée l'IA exerce une influence sur la prise de décision morale des êtres humains. Ils ont tendance à suivre ses recommandations. Ces tendances sont représentées sur la **figure 5**.

Dans notre troisième expérience, nous avons voulu examiner la mesure dans laquelle les gens sont complaisants dans une situation morale où il faut prendre une décision avec l'assistance d'une IA. Dans les mêmes conditions que l'expérience précédente, nous avons testé ce qu'il se passait quand l'IA faisait des recommandations manifestement erronées. Pour cela, dans une simulation en tout équivalente à la précédente, l'IA proposait parfois de bombarder une position alors qu'il n'y a aucun ennemi visible sur l'image aérienne. Les résultats sont interpellants.

En effet, nous avons constaté que les participants ont tendance à suivre, ici aussi, les recommandations de l'IA, même lorsqu'elles étaient erronées. Autrement dit, nos participants avaient tendance à être complaisants. De plus, dans ces situations, les participants prenaient plus de temps à prendre les décisions en interaction avec l'IA que lorsqu'ils prenaient la décision seul. Ce qui indique, comme dans les expériences précédentes, la présence d'un conflit moral interne à résoudre. Toutefois, malgré ce temps d'hésitation, ils suivaient tout de même les recommandations de l'IA. Enfin, les participants se sentaient, en général, moins responsables de leurs actes lorsqu'ils interagissaient avec l'IA (comparé aux situations dans lesquelles ils prenaient leurs décisions

seuls), mais pas dans les situations dans lesquelles l'IA a fait une recommandation erronée. Il est donc possible que les participants aient suivi les recommandations de l'IA même s'ils se rendaient compte que quelque chose n'allait pas et se sentaient donc responsables à posteriori de leur mauvaise décision.

En résumé, l'ensemble de ces résultats confirme que les êtres humains ont tendance à suivre les recommandations des IA, et ce, même dans des contextes moraux et même quand l'IA semble commettre des fautes. Il indique également que les gens se sentent moins responsables d'actes qu'ils posent à la suite de recommandations d'IA, mais pas quand l'IA commet des erreurs.

Les preuves expérimentales des effets négatifs de l'interaction humain-machine sur les décisions morales, telles que les preuves d'une complaisance vis-à-vis des systèmes et la diminution des sens de l'agentivité et de la responsabilité, ont des implications éthiques et légales sérieuses, certainement en ce qui concerne leur utilisation dans des contextes tels que le monde militaire, mais aussi dans le monde médical ou dans n'importe quelle autre situation dans laquelle une décision a une dimension morale.

Ce que nous essayons de faire au travers de nos recherches, c'est de mieux comprendre ces phénomènes afin d'aider au développement, à la conception et à l'implémentation de systèmes autonomes qui prennent en compte les imperfections de l'humain, les imperfections de la machine et les imperfections qui résultent de leur interaction.

## Conclusion

L'automatisation et l'IA peuvent considérablement améliorer les performances humaines, la prise de décision et le travail multitâche. Ces conséquences positives dépendent de la confiance que les êtres humains accordent à leurs assistants numériques, qui est essentielle pour une collaboration efficace entre l'homme et la machine. Cependant, la méfiance peut entraîner une sous-utilisation, même lorsque l'IA pourrait être plus performante que l'homme, tandis qu'une confiance excessive peut conduire à une complaisance, à des erreurs et à un désengagement mental et moral des tâches.

De ce fait, l'utilisation de l'IA dans des contextes moralement chargés, tels que les opérations militaires, amplifie les complexités éthiques. Les recommandations de l'IA dans de tels scénarios influencent le jugement et le comportement humain d'une façon qui pourrait remettre en question l'action morale humaine et l'adhésion à des principes fondamentaux tels que le droit international humanitaire. Comme le montrent nos études et celles

% d'attaques

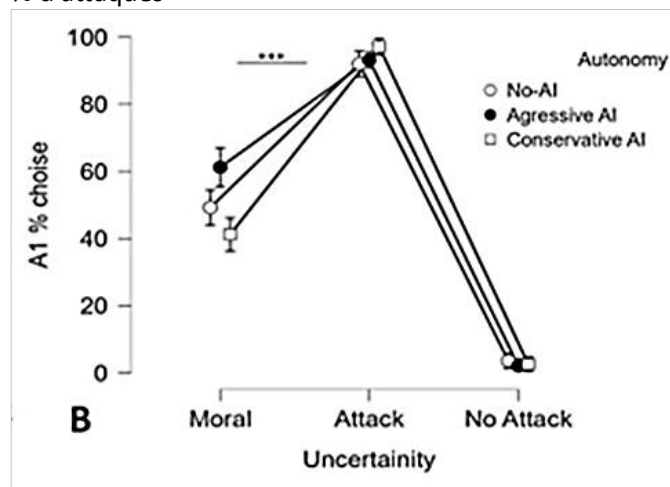


Figure 5 : Pourcentage d'attaques dans les situations morales, sans risque et sans ennemi, sans aide de l'IA (point blanc), avec les recommandations d'une IA agressive (point noir) ou avec les recommandations d'une IA conservatrice (carré blanc).

d'autres chercheurs, l'assistance des IA dans des décisions morales soulève ainsi des questions sur l'engagement moral et la responsabilité, en particulier lorsque les résultats impliquent des scénarios de vie ou de mort. Il est donc impératif pour les nations démocratiques d'établir des cadres d'utilisation des systèmes d'assistance à la prise de décision.

Les études sur la prise de décision morale montrent que l'assistance de l'IA peut influencer les choix, les temps de réponse et les sens de l'agentivité et de la responsabilité de leurs utilisateurs. Les outils d'aide à la décision doivent donc être conformes aux normes éthiques et aux objectifs opérationnels sans diminuer les capacités de jugement humain et sans influencer insidieusement leur comportement. Améliorer les interactions humain-machine dans ce cadre nécessite d'abord de concevoir des systèmes d'IA transparents, facilitant ainsi la prise de décision en connaissance de cause. Ensuite, les utilisateurs doivent être formés pour comprendre les capacités et les limites de l'IA, afin de faire correspondre au mieux leur fiabilité perçue à leur fiabilité objective et de calibrer ainsi efficacement la confiance.

Enfin, continuer les recherches cognitives et comportementales sur les interactions homme-machine dans des contextes de prise de décision morale permettra d'aborder des questions encore non résolues, comme

l'impact de la pression de performance sur la prise de décision morale assistée par IA, l'impact des conséquences des choix posés dans ce contexte sur les choix ultérieurs, ou encore l'impact psychologique, pour l'utilisateur, des décisions prises avec assistance de l'IA dans un contexte moral. Mieux comprendre ces phénomènes aidera au développement et à la conception des systèmes d'aide à la décision et de la formation du personnel. C'est de cette façon que nous pourrions améliorer l'interaction homme-machine dans le sens du respect des lois et des valeurs européennes.

*Je tiens à remercier les Dr Adriana Salatino (École royale militaire), Pr Arthur Prével (Université de Lille) et Pr Émilie Caspar pour leur aide précieuse dans la rédaction de cet article et pour l'excellence de leur travail dans la réalisation de nos études expérimentales.*



#### **Salvatore LO BUE**

est professeur de psychologie, pédagogie et facteurs humains à l'École royale militaire.

## **Bibliographie**

Berberian, B., Sarrazin, J. C., Le Blaye, P., & Haggard, P. (2012). Automation technology and sense of control: a window on human agency. *PLoS one*, 7(3), e34075.

de Melo, C. M., Marsella, S., & Gratch, J. Human cooperation when acting through autonomous machines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(9), 3482-3487 (2019).

Cohn, A., Gesche, T., & Maréchal, M. A. Honesty in the digital age. *Management Science*, 68(2), 827-845 (2022).

Domingos, E. F., Terrucha, I., Suchon, R., Grujić, J., Burguillo, J. C., Santos, F. C., & Lenaerts, T. (2021). Delegation to autonomous agents promotes cooperation in collective-risk dilemmas. *arXiv preprint arXiv:2103.07710*.

Grynszpan, O., Sahaï, A., Hamidi, N., Pacherie, E., Berberian, B., Roche, L., & Saint-Bauzel, L. (2019). The sense of agency in human-human vs human-robot joint action. *Consciousness and cognition*, 75, 102820.

Lee, J. D., Wickens, C. D., Liu, Y., & Boyle, L. N. (2017). *Designing for people: An introduction to human factors engineering*. New York: Routledge.

Leib, M., Köbis, N. C., Rilke, R. M., Hagens, M., & Irlenbusch, B. The corruptive force of AI-generated advice. *arXiv preprint arXiv:2102.07536* (2021).

Moretto, G., Walsh, E., & Haggard, P. (2011). Experience of agency and sense of responsibility. *Consciousness and cognition*, 20(4), 1847-1854.



# Littérature en français, d'ici et d'ailleurs



par

**ANNE-ROSINE DELBART**

Et si l'on cessait d'opposer  
« littérature française »  
et « littérature(s)  
francophone(s) » ?  
Il s'agit ici de reconnaître  
la diversité des voix  
francophones comme  
constitutive d'un espace  
littéraire commun, unifié  
par la langue plus que par  
la géographie, une seule et  
même littérature française,  
ouverte, plurielle, et  
affranchie de ses frontières  
hexagonales.

Illustration : 1Tamara2/Pixabay

**N**ous sommes, universitaires, conscient-e-s du poids institutionnel des dénominations et un brin obsédé-e-s, il est vrai pour bon nombre d'entre nous, par la taxinomie, cette science des classifications. Quels sont les enjeux des étiquettes que nous utilisons dans le champ littéraire, et plus précisément dans le champ des littératures d'expression française ?

La question de l'appellation des lettres françaises en France et hors de France a resurgi avec la publication du livre-manifeste intitulé *Pour une littérature-monde* (Gallimard, 2007)<sup>1</sup>. Le livre et ses vingt-huit contributions prétendent signer l'acte de décès des littératures francophones au profit

d'un vaste ensemble où « la langue libérée de son pacte exclusif avec la nation, libre désormais de tout pouvoir autre que ceux de la poésie et de l'imaginaire, n'aura pour frontières que celles de l'esprit » (*Le Monde*, 16 mars 2007).

Voilà qu'une étiquette — la *littérature-monde* dont la paternité revient à Michel Le Bris<sup>2</sup> — s'ajoute au trio ancien de (1) *littérature française*, (2) *littérature francophone* (au singulier ou au pluriel : *littératures francophones*), (3) *littératures étrangères d'expression française*.

Attardons-nous, dans un premier temps, au duo dominant *littérature française* vs *littérature(s) francophone(s)*.

## Littérature française - littérature(s) francophone(s)

La littérature française est une institution, un patrimoine vieux de plusieurs siècles. Le premier texte littéraire en langue française, *Le cantilène de Sainte Eulalie*, est en effet daté de 880. Et les cours de français de notre jeunesse nous ont fait découvrir Chrétien de Troyes, François Villon, Rabelais, Ronsard, Du Bellay, Louise Labé, Racine, Molière, Corneille, La Fontaine, Zola, Maupassant, Hugo, Baudelaire, Verlaine, Proust, Pagnol, Mauriac, Kessel, Duras, Yourcenar et tant d'autres.

Pour nous petits francophones de Belgique, la littérature française, c'était celle-là, celle des auteurs et autrices des anthologies que l'école nous faisait découvrir. Mais alors quand l'école nous a-t-elle parlé de la ou des littératures francophones ? Et quel champ recouvre cette étiquette de littérature francophone, avec ou sans s ?

**L'enjeu semble désormais pour les littératures « périphériques » de se mettre toutes ensemble face à l'imposante et orgueilleuse littérature française, trop franco-française.**

L'univers des littératures francophones est pour le moins disparate. Dans son acception originelle, la littérature francophone, au singulier, comprenait les littératures d'expression française sur des territoires où la langue française avait été importée par la colonisation - auxquels on intègre avec mille précautions les écrivain-e-s issu-e-s des départements français d'Outre-Mer.

S'y incluent, par la suite, de leur propre initiative, les périphériques littératures du Québec, de Suisse ou de Belgique. Les appellations *littérature québécoise* ou *littérature belge d'expression française* (complément nécessaire quand la région retenue compte une diversité linguistique) se rangent, en effet, sous la bannière des lettres francophones en raison des vertus œcuméniques que certains prêtent à l'épithète *francophone*<sup>3</sup>. Jean-Pierre Bertrand, Michel Biron, Benoît Denis, Rainier Grutman accréditent l'élargissement dans leur nouvelle *Histoire de la littérature belge* (2003, p. 10)<sup>4</sup> :

L'affrontement de ces deux thèses - l'existence d'une littérature belge autonome contre son appartenance au champ français - est au cœur de l'histoire des lettres belges et se marque d'ailleurs dans le choix des dénominations utilisées pour qualifier l'ensemble considéré :

« littérature *belge* de langue (ou d'expression) française », « littérature *française* de Belgique » ou, aujourd'hui, l'œcuménique « littérature *francophone* de Belgique ».

Et l'on voit peu à peu s'implanter la nécessité du s à « littératures francophones » pour distinguer cet ensemble mondial de littératures qui s'écrivent en français. L'enjeu semble désormais pour les littératures « périphériques » de se mettre toutes ensemble face à l'imposante et orgueilleuse littérature française, trop franco-française.

Dans cette forteresse de la/des littérature(s) francophone(s), une brèche pourtant : les auteur-e-s d'expression française venu-e-s d'espaces non francophones. Ils et elles brouillent assurément la délimitation du champ des littératures en français. Faut-il les rattacher à la littérature française ? Apollinaire, Tzara, Beckett, Ionesco, Green figurent dans les anthologies de littérature française. Faut-il les rattacher aux littératures francophones (comprenez les littératures écrites en français hors de l'Hexagone), elles et eux qui répondent au moins à l'acception courante de francophone : « qui parle français sans être de nationalité française » ou, dernière option, aux littératures étrangères d'expression française ?

Avec le développement de la recherche dans le domaine des littératures francophones, l'incorporation de ces auteur-e-s-là à la littérature française n'apparaît plus naturelle du tout et la tentation grandit de les intégrer aux littératures francophones. Dominique Combe (1995)<sup>5</sup> franchit le pas, en refusant le postulat selon lequel il ne serait de francophonie que collective. Il reconnaît que les auteur-e-s francophones individuel-le-s se singularisent des francophones issus des aires « historiques », en particulier des colonies ou anciennes colonies (le Maghreb tout particulièrement). Pour les premier-ère-s, le français serait, en effet, un espace de liberté, pour les second-e-s une contrainte ou un mal nécessaire (Combe, 1995 : 107).

En somme, nous aurions affaire là à des *francophones du centre* (un oxymoron, puisque les écrivain-e-s francophones sont — par essence — périphériques) ou, si l'on veut, parodiant La Fontaine, des *francophones des villes* en opposition aux *francophones des champs* (c'est-à-dire hors de France) qu'une commune vassalité rapprocherait.

Ces écrivain-e-s présentent sans aucun doute des affinités et des divergences avec la littérature française, les littératures étrangères et les littératures francophones. Mais si on les ajoute au domaine francophone, elles et eux qui produisent et publient le plus souvent dans le centre, à Paris, elles et eux qui, souvent, ont acquis la nationalité française, jusqu'où faudra-t-il prévoir l'extension de

l'étiquette *francophone* ? À quel titre les auteur-e-s français de France ne seraient-ils/elles pas annexé-e-s aussi à la *francophonie littéraire* (Beniamino, 1999)<sup>6</sup> ? Et puis, comment nommer la production des écrivain-e-s qui quittent la France pour une autre région de la francité et continuent d'y écrire en français ? L'écrivain-e français-e se mue-t-il/elle en écrivain-e francophone s'il/elle traverse l'Atlantique ou s'il/elle descend le cours de la Meuse ? Faut-il parler d'une littérature francophone de l'exil ou d'une littérature française de l'exil ? Alors, quelle solution ?

### L'universel et le particulier

Deux attitudes opposées dans le monde littéraire et universitaire vont voir le jour en réaction à la subordination qui reste le lot de la francophonie littéraire. Elles mettent dos à dos les universalistes et les particularistes.

Les universalistes refusent l'assujettissement et la marginalité. Ils reconnaissent la langue française comme leur propriété irréfutable : le français leur appartient de la même manière qu'il appartient aux auteur-e-s de citoyenneté française. Pour Alain Mabanckou, l'écrivain-e francophone ne viendrait « plus de tel pays, de tel continent, mais de telle langue » (*Pour une littérature-monde*, 2007 : 56).

Les particularistes font contre mauvaise fortune bon cœur et brandissent la spécificité et le plus souvent même la marginalité comme un étendard. C'est le lieu d'écriture et les origines des écrivain-e-s qui seront mises en avant, même s'il faut créer au besoin des spécificités que les auteur-e-s ne sont pourtant pas seul-e-s à pratiquer ou qu'ils/elles ne pratiquent pas tous et toutes dans le lieu dit.

Quelles options terminologiques sont offertes à chacun des deux camps ?

### Une et une seule littérature francophone

Un premier choix théorique serait de promouvoir l'étiquette de *littérature francophone* au singulier, qui chapeauterait les littératures « parlant français » et de ne garder la spécification géographique que pour la différenciation biographique des écrivain-e-s, citoyen-ne-s francophones de nationalités différentes. C'est l'option que retient l'anthologie publiée par Nathan en 1992 sous la direction de Jean-Louis Joubert. Le volume regroupe, du 16<sup>e</sup> au 20<sup>e</sup> siècles, un certain nombre de textes, avec une proportion croissante évidemment d'auteur-e-s d'expression française hors de France au 20<sup>e</sup> siècle<sup>7</sup>. Du Bellay, Marivaux, Lamartine voisinent avec Aimé Césaire, Ahmadou Kourouma, Salah Stétié.



Le projet est bien là de poser la francophonie littéraire comme ayant une existence à côté d'autres ères culturelles et littéraires. Le parti des concepteurs de l'anthologie est explicitement noté en quatrième de couverture :

- ...privilégier les mises en relation et les correspondances ;
- montrer les diversités plus que souligner les hiérarchies ;
- consacrer la maturité et la légitimité des littératures francophones.

L'appellation franchit toutefois le pas du singulier au pluriel et l'on parle alors des « littératures francophones ».

Mais les écrivain-e-s se montrent réticent-e-s, à en croire les propos du Tchadien Nimrod (*Pour une littérature-monde*, 2007 : 234) :

Il n'y a pas d'écrivains francophones ; cette épithète devrait être bannie de notre vocabulaire. Qu'il y ait une galaxie francophone est imputable aux malentendants ; en tout cas l'écrivain francophone est une hérésie.

### Une littérature-monde

La plus récente proposition d'une littérature-monde, créée en 2007, participe explicitement de la même



volonté de délier le pacte langue-nation et s'affiche comme le substitut idéal à la trop contestée étiquette de littérature francophone qui « entérine une ségrégation » (Le Bris, 2007 : 45).

Si elle veut se substituer au flou de l'adjectif *francophone*, l'épithète *monde* adjointe à littérature ne permet pourtant pas de gagner en précision. La littérature-monde explicite un souhait d'ouverture, de connexion entre les auteur-e-s, les oeuvres et les langues. Mais cette fuite en avant terminologique occulte l'essentiel : la langue française. Nul ne parlait « le francophone » et personne n'écrit encore « le mondial »<sup>8</sup>. On ne peut gommer ce critère d'identification premier. Et le rajout d'ailleurs indispensable de « en français » ou « en langue française » à « littérature-monde » (Mabankou, 2007 : 65) montre bien les limites de l'efficacité de cette étiquette. Elle est lourde et peu économe s'il faut lui rajouter la précision linguistique. Elle est trop économe en l'état et désigne alors de fait l'ensemble de la production écrite dans le monde entier, auquel cas, le concept ne signe pas seulement l'acte de décès de la littérature francophone, mais aussi des autres littératures identifiées par la langue dans laquelle elles s'expriment (la littérature anglaise, la littérature hispano-américaine, etc.) et renvoie globalement à l'art littéraire.

### Littératures étrangères d'expression française

L'option inverse des deux précédentes vise à mettre l'accent sur le particulier et participe dès lors à un morcellement des littératures d'expression française. C'est le lieu d'écriture et les origines des écrivain-e-s qui seront mises en avant, même s'il faut créer au besoin des spécificités que les auteur-e-s ne sont pourtant pas seul-e-s à pratiquer ou qu'ils et elles ne pratiquent pas tous et toutes dans le lieu dit. Par exemple, je songe ici aux « irréguliers du langage »<sup>9</sup>. Les audaces d'écriture, les écarts langagiers seraient un trait commun aux représentants de la littérature belge d'expression française. La « Belgitude » s'exprimerait par le surréalisme et l'irrégularité. Tant pis pour les auteur-e-s qui n'entreraient pas dans le moule. Voyez comment Jean-Pierre Verheggen est mal à l'aise dans sa réponse à Lise Gauvin, qui s'étonnait que le catalogue *Un pays d'irréguliers* (dont il est co-éditeur scientifique) ne compte aucune femme<sup>10</sup> :

On dirait que les femmes sont plus mesurées de ce côté. Elles sont sans doute très délirantes, très intimement délirantes, très inconsciemment délirantes, mais elles n'alignent pas cette espèce d'expansion soit lexicale, soit grammaticale, soit phrasée, à la dérive. Il y a une retenue chez la femme. Enfin, on n'a pas trouvé de femmes...

La Belgique littéraire se ferait donc sans les femmes. Le

**il serait souhaitable que l'appellation littérature française s'étende explicitement aux littératures jusqu'ici considérées comme « périphériques », « marginales » ou « invitées ». Une et une seule littérature française, certes bigarrée, heureusement bigarrée par ses thèmes, les univers qu'elle décrit et les styles qu'elle propose.**

Belge ne se décline pas au féminin puisque le Belge est irrégulier. La perspective particulariste, on le voit, n'arrive même pas à fédérer un ensemble cohérent au sein d'un espace donné et aboutit à un découpage excessif.

### Littérature française pour tous

Face aux inconvénients des options proposées, je soutiendrais à nouveau l'hypothèse (voir Delbart 2005<sup>11</sup>) que tout comme la langue française s'est exportée sur les cinq continents, il serait souhaitable que l'appellation *littérature française* s'étende explicitement aux littératures jusqu'ici considérées comme « périphériques », « marginales » ou « invitées ». Une et une seule *littérature française*, certes bigarrée, heureusement bigarrée par ses thèmes, les univers qu'elle décrit et les styles qu'elle propose. La diversité est à l'image de la langue française elle-même et de ses usagers. La diversité est la condition même de la création. Le seul critère distinctif absolu pour les littératures en français ne peut être que l'idiome qu'elles utilisent : le français, tous les autres sont relatifs et variables en fonction des situations socio-géo-politiques extérieures à la littérature.

Adopter l'étiquette de littérature française est un choix théorique, loin d'être partagé par tous, parce qu'il est perçu soit comme un processus de recolonisation mentale, soit comme une servilité masquée sous une hypostasie de la langue française. Les détracteurs de cette appellation y voient une soumission des écrivain-e-s et de leurs productions littéraires à la mère patrie française.

Aussi au nom d'une fierté bien légitime préfèrent-ils renoncer à leur identité linguistique française et accréditer de la sorte eux-mêmes l'idée qu'il ne serait « de bon bec que de Paris », en participant ainsi de première main et bien involontairement, au déclassement des variations régionales du français. Ils hiérarchisent, tout en condamnant les hiérarchies, les variétés de français. Les productions littéraires extra-hexagonales ne peuvent selon eux recevoir que l'appellation *francophone*, à côté de

la seule littérature *française* légitime dans sa désignation, la littérature de France.

Toute la difficulté de la reconnaissance d'une *littérature française* pour tous réside bien entendu dans l'ambiguïté de l'adjectif *français* revêtant à la fois une acception géographique (*français* égale « qui vient de France ou se fait en France » : *la gastronomie française, la mode française, etc.*) et une acception linguistique (*français* égale « qui parle français ou traite du français » : *la langue française, la grammaire française, etc.*). Aussi rejoignons-nous tout à fait les initiateurs du projet d'une littérature-monde voulant délier le pacte langue-nation. Avec Waberi, nous reprenons l'idée de l'historien camerounais Achille Mbembe sur la nécessité de « *dénationaliser la langue française* » (*Pour une littérature-monde*, 2007 : 72). Comme Nimrod qui refuse de se contenter de phonie ou de graphie francophones, nous voudrions voir se créer un « *Nouveau Monde français* » (*id.*, 2007 : 234).

La globalisation inscrite dans le concept de littérature-monde — dont j'ai souligné la trop grande extension plus haut — a le mérite de tenter une unification, de chercher un décroisement quand le chemin pris par les spécialistes des littératures en français, loin d'une unité, s'oriente plutôt vers la multiplicité. Les mathématiques ne nous apprennent-elles pas que la division à l'infini conduit à réduire au néant ? Ce n'est certes pas le sort que nous souhaitons voir réserver à ces lettres françaises si riches, si

variées, si attrayantes et qui sont une des sources les plus régénératrices pour la langue et la littérature françaises.

La question de l'étiquette n'est pas du tout superficielle. L'esprit humain opère des découpages pour appréhender l'univers des réalités physiques ou mentales (le défilé des saisons, le spectre des couleurs, les pays, les peuples, les langues). Il serait illusoire de penser que l'école, la critique, le monde scientifique puissent explorer sans l'identifier l'objet littéraire. Les dénominations de la littérature conditionnent les données universitaires (les champs disciplinaires, les postes d'enseignants-chercheurs, les unités de recherches), les pratiques pédagogiques (l'introduction des auteurs et autrices dans les classes sera toute différente selon l'étiquette dans laquelle on les range) et, par conséquent, les réalités sociales. Alors, apprenons à peser les mots que nous employons et à les faire peser de tout leur poids à la légitimation des idées que nous défendons.



#### Anne-Rosine DELBART

est docteure en Lettres, enseignante de langue vivante et titulaire de cours dans le Master en Français langue étrangère à l'ULB, présidente de la Maison de la Francité.

## Notes de fin

- 1 Michel LE BRIS, Jean ROUAUD (dir.), *Pour une littérature-monde*, Paris, Gallimard, 2007.
- 2 Michel LE BRIS a créé l'expression en 1992 dans *Pour une littérature voyageuse*, Éditions Complexe, 1992, rééd. 1999.
- 3 Paul GORCEIX publiait en 2000 un petit ouvrage intitulé *Littérature francophone de Belgique et de Suisse*.
- 4 Jean-Pierre BERTRAND, Michel Biron, Benoît DENIS, Rainier GRUTMAN, *Histoire de la littérature belge : 1830-2000*, Paris, Fayard, 2003.
- 5 Dominique COMBE, *Poétiques francophones*, Paris, Hachette, 1995.
- 6 Michel BENIAMINO, *La francophonie littéraire : Essai pour une théorie*, Paris, L'Harmattan, coll. « Espaces francophones », 1999.
- 7 Jean-Louis JOUBERT, *Littérature francophone*, Paris-Nathan-ACCT, 1992.
- 8 Tahar BEN JELLOUN, « On ne parle pas le francophone », *Le monde diplomatique*, mai 2007, p. 20-21.
- 9 Marc QUAGHEBEUR, Jean-Pierre VERHEGGEN (éds.), *Un pays d'irréguliers*, Bruxelles, Labor, coll. Archives du futur, 1990.
- 10 Jean-Pierre Verheggen, in Lise GAUVIN, *L'écrivain francophone à la croisée des langues*, Paris, Khartala, 1997, p.167.
- 11 Anne-Rosine DELBART, *Les exilés du langage : Un siècle d'écrivains français venus d'ailleurs (1919-2000)*, Limoges, PULIM, coll. Francophonies, 2005.

## 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 H1302. L'accès y est entièrement libre et ne nécessite aucune inscription préalable. Le niveau est celui de l'enseignement secondaire supérieur. Un module est donné en anglais et chaque module se clôture par une séance de questions/réponses, afin d'assurer plus d'interactivité.

Le programme de cette année est le suivant :

- *Stars afterlife : black holes, neutron stars and white dwarfs* par **Nikolai Shchepochin (ULB)**  
1, 8 et 15/10/2025
- *The formation of stars and planets* par **René Oudmaijer (ROB)**  
5, 12, 19 et 26/11/2025; 3/12/2025
- *Poussières dans le milieu interplanétaire et météores dans l'atmosphère terrestre* par **Hervé Lamy (ORB)**  
10 et 17/12/2025; 7/01/2026

- *Matière noire : état de la recherche* par **Nicolas Esser (ULB)**  
14 et 21/01/2026; 4 et 11/02/2026
- *Classification des météorites* par **Vinciane Debaille (ULB)** 4 et 11/03/2026
- *Tremblements stellaires et étoiles pulsantes* par **Patricia Lampens (ORB)** 25/03/2026

**Observations à la coupole** (11<sup>e</sup> étage du bâtiment D, Avenue Depage 30, campus du Solbosch) **après le cours (19h15) en cas de ciel dégagé. L'ouverture de la coupole est annoncée pour le soir même (selon les prévisions météorologiques) le mercredi vers 17h sur le site du CPA mentionné dans l'encadré ci-dessous.**

**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](mailto: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

27-09-25	Lumières sur la physique quantique 1/5	Yves Dauphin	10-01-26	La physique extraite du rayonnement cosmologique.	Sébastien Clesse
04-10-25	Du champ scalaire classique à l'équation de Schrödinger	Daniel Roegiers	17-01-26	Les ensembles statistiques et les gaz parfaits quantiques	Bortolo Matteo Moggetti
11-10-25	Lumières sur la physique quantique 2/5	Yves Dauphin	24-01-26	Les ensembles statistiques et les gaz parfaits quantiques	Bortolo Matteo Moggetti
18-10-25	Congé d'automne (de Toussaint)		31-01-26	Les ensembles statistiques et les gaz parfaits quantiques	Bortolo Matteo Moggetti
25-10-25	Congé d'automne (de Toussaint)		07-02-26	Les ensembles statistiques et les gaz parfaits quantiques	Bortolo Matteo Moggetti
01-11-25	Congé d'automne (de Toussaint)		14-02-26	Congé de détente (de Carnaval)	
08-11-25	Lumières sur la physique quantique 3/5	Yves Dauphin	21-02-26	Congé de détente (de Carnaval)	
15-11-25	Lumières sur la physique quantique 4/5	Yves Dauphin	28-02-26	Congé de détente (de Carnaval)	
22-11-25	Lumières sur la physique quantique 5/5	Yves Dauphin	07-03-26	Equations de Boltzmann classiques et théorème H	Pierre Gaspard
29-11-25	L'équation de Schrödinger à partir de principes premiers	Patrick Driessen	14-03-26	Equations de Boltzmann quantiques et théorème H	Pierre Gaspard
06-12-25	Application de la physique statistique aux insectes sociaux	Jean-Louis Deneubourg	21-03-26	Equations de Boltzmann relativistes et théorème H	Pierre Gaspard
13-12-25	Compléments sur le modèle standard	Fabian Waeternans	28-03-26	Effet Hall quantique	Blagoje Oblak
20-12-25	Vacances d'hiver (de Noël)		04-04-26	Effet Hall quantique	Blagoje Oblak
27-12-25	Vacances d'hiver (de Noël)		11-04-26	Effet Hall quantique	Blagoje Oblak
03-01-26	Vacances d'hiver (de Noël)		18-04-26	Effet Hall quantique	Blagoje Oblak

Le programme détaillé et le calendrier des cours peuvent être téléchargés à partir des onglets « Programme » et « Calendrier » du site [www.saphybru.com](http://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 passé, faisons table garnie

Lorsque vous descendez les marches et que vous vous dirigez vers les ascenseurs, voire les toilettes, de la Bibliothèque principale des sciences humaines de l'université, votre regard effleure nécessairement une énorme toile pendue sur votre droite. Un portrait, beau assurément, d'un personnage non précisément identifié. S'il est présenté là, c'est surtout parce qu'il n'y a aucun autre lieu adéquat à l'université pour une toile d'une telle dimension. Il ne déroge pour autant pas, puisqu'il s'agit du portrait d'un éminent philologue classique, professeur (1880) de Grec ancien, Alphonse Willems, par ailleurs éminent « flamingant »<sup>1</sup> au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. C'est cet aspect qui nous retient ici.



*Portrait d'Alphonse Willems, 1885  
par Jacques de Lalaing (peintre et sculpteur, 1858-1917).  
Bibliothèque des sciences humaines de l'ULB.*

## L'ULB et

## la question flamande<sup>2</sup>

Par Éliane GUBIN et Jean PUISSANT professeurs émérites de l'ULB

**L**a constitution (1831) établit la liberté de l'usage des langues en Belgique, à l'instar de la liberté d'association, de culte, de presse... L'article 23 stipule que « l'emploi des langues est facultatif... Il ne peut être réglé que par la loi et seulement pour les actes de l'autorité publique et pour les affaires judiciaires ». Il n'est nulle part question d'une langue officielle.

En revanche, étant donné les réalités linguistiques dans le pays, l'usage du français s'impose rapidement dans les nouvelles institutions. En effet, si la

majorité de la population dans le nouveau pays parle des dialectes « Nederduitsch » (flamands), y compris à Bruxelles, nouvelle capitale, d'autres parlent des dialectes romans; divers wallons, picards, mais aussi allemands, Plattdeutsch, lorrains.... Une seule langue est utilisée partout d'Ostende à Anvers et Bruxelles, de Maastricht à Luxembourg et Tournai<sup>3</sup>, c'est le français, langue de culture des classes dominantes, aristocratie et bourgeoisie, qui s'emparent alors du pouvoir.

Le premier acte officiel qui précise l'usage d'une langue commune,

c'est au sein de l'armée, qui non seulement regroupe des Belges de l'ensemble du pays mais aussi des ressortissants européens, principalement des Polonais, des Français. La guerre fait rage, rappelons-le. La langue de commandement sera le français, comme aujourd'hui l'anglais au sein de l'OTAN.

Le nouveau pouvoir reconnaît bien la diversité des langues parlées dans le pays mais délègue la responsabilité des contacts avec la population aux pouvoirs provinciaux et locaux, plus à même de définir la langue la plus adaptée

pour communiquer du haut vers le bas. Les provinces sont chargées de la traduction de la Constitution, ce que font les provinces du nord du pays.

En réaction, un mouvement de revendication flamand apparaît immédiatement, certainement dès 1840, contestant la prééminence du français dans le nord du pays. Il se fera plus patriote encore en défendant l'idée que c'est « le flamand » qui soude l'identité belge par rapport à la France, suspectée de vouloir absorber son voisin nordiste (1848, second empire...).

L'Université libre de Belgique lors de sa création (1834) est bien belge dans son recrutement étudiant (*L'Artichaut* n°42/1), et même européen dans son corps professoral (Belges, Allemands, Français, Luxembourgeois, Polonais...). Mais son aspect « francophone » incontestable, n'est pas questionné. De premières réactions flamandes entre 1834 et 1860 ont pu être suspectées « d'orangisme », à savoir d'attitude favorable à la Couronne des Pays-Bas. Théodore Verhaegen, lui-même d'origine flamande, n'est-il pas « orangiste » ? Il ne l'est pas du point de vue linguistique, mais de celui de la suprématie de l'État par rapport à l'Église.

Alphonse Willems (1839-1912) est un des premiers à se préoccuper des étudiants flamands à l'ULB. Fils d'un fonctionnaire « orangiste », né à St Josse ten Noode, dont le père fut bourgmestre, il poursuit ses études à Termonde, à l'Athénée de Bruxelles, puis obtient son doctorat en Philosophie et lettres en 1858. Il crée l'association étudiante « Schild en Vriend » (1856) qui se prononce en faveur des revendications flamandes, rejoint les « Vlamingen Vooruit » (VV-1858) qui réunit libéraux progressistes, démocrates et flamingants, bruxellois, « flamands » et

« francophones », ayant des liens avec des syndicalistes, de l'« Association générale ouvrière » (Bruxelles), et des syndicats gantois de l'industrie textile. Leur « manifeste » est le seul texte belge cité par Karl Marx dans « Le Capital ». La question flamande n'y est pas posée (seulement) en termes linguistiques, mais en termes sociaux et démocratiques. Willems n'est pas le seul membre des VV issu de la communauté universitaire : parmi les (futurs) professeurs, l'avocat Pierre Spilingard, Guillaume Tiberghien, Eugène Van Bommel, Léon Vanderkindere, aux côtés de Charles Buls, futur bourgmestre, Charles De Coster, l'auteur de « Thyl Uilenspiegel », tous deux célébrés par le mouvement flamand, Gustave Jottrand, avocat,

fils de Lucien Jottrand, l'un des principaux flamingants wallons (oui, il y en eut) ...

Outre l'influence intellectuelle de ce groupe, on peut citer son fait d'armes le plus bruyant, sinon le plus éclatant. Le syndicat des ouvriers bronziers bruxellois qui se crée à cette occasion critique les commandes faites à Paris pour la réalisation de la colonne du Congrès, monument symbolique du nationalisme belge, inaugurée le 26 septembre 1859. Ouvriers et étudiants mêlés font le tour du centre-ville pour chanter avec force une cantate rédigée par le gantois Émile Moyson (qui a donné son nom aux mutualités socialistes flamandes), Eugène Hiel, fonctionnaire et poète, et Alphonse Willems (voir encart).

« Colonn bonjour, colonn salut »

Gij provoqeert onze admiratie, ...

Gij zijt gemaekt van franschen steen,

Wat fransch is, is recommandabel

De inscripties zijn in 't fransch alleen...

(les inscriptions sont seulement en français)

Des koningsbeeld komt van Parijs,  
(la statue du roi vient de Paris)

Het keert naer Vlaanderen den rugge  
(elle tourne le dos à la Flandre)

Maer wat vermindert dat den prijs  
(mais cela en diminue-t'il le prix ?)

Of 't kijkt naer Romen of naer Brugge ?  
(qu'elle regarde vers Rome ou vers Bruges)

Adieu colonn, uw steen en brons zijn fransch tot  
in hun ornamenten,

Maer toch zit er iets van ons,  
(mais cependant, il y a quelque chose de nous)

Ze zijn betaald met onze centen.  
(ils sont payés avec nos sous)

Refrain :

Dupa, duporum,  
Et in saecula, saeculorum. »



Bruxelles, la colonne du Congrès.  
*Photo wikipedia.*

C'est un hymne très politique, satirique, à connotation flamingante, fiscale et anticléricale, qui relève indubitablement de la « zwanse » bruxelloise. Qui entraîna au moins une conséquence : la commande des lions de bronze aux pieds de la colonne à la jeune Compagnie des Bronzes (Molenbeek), qui y trouve l'origine de son expansion (on y fondit également les statues monumentales de Théodore Verhaegen du cimetière de Bruxelles et de l'Université).

Par la suite, les cercles flamands se reconstituent régulièrement à l'ULB. Ainsi, au début du XX<sup>e</sup> siècle, ce fut autour d'August Vermeylen, philologue, professeur de langues germaniques, initiateur de la revue « Van Nu en Straks » et qui fut le premier recteur de l'université, devenue flamande, de Gand en 1930. Bien avant donc la scission ULB-VUB, consécutive à mai 1968 !

## Notes de fin

- 1 « Flamingant » est utilisé ici non comme l'admonestation infâmante brandie par les « francophonissimes », mais comme le terme revendiqué par les flamands eux-mêmes, qui placent très haut leur identité flamande et qui traduit les termes usuels de « vlaamsgezind » ou de « vlaamsvoelend ». Le premier dictionnaire bilingue Sleetx-Vandeveld (1856) souligne que la langue envisagée est « la langue flamande qui est la langue nationale belge » à distinguer du néerlandais, langue officielle des Pays-Bas, langue dont l'obligation avait été rejetée tant au nord qu'au sud du futur pays, sous le régime hollandais.
- 2 Il est évidemment impossible en une chronique de traiter l'ensemble du problème, mais il s'agit de montrer que dès les origines, certains membres de la communauté universitaire bruxelloise ont été sensibles à la question flamande. Nous utilisons ici en particulier l'ouvrage d'Éliane Gubin « Bruxelles au XIX<sup>e</sup> s. Berceau d'un flamingantisme démocratique 1840-1873 ». Prix d'histoire Crédit Communal de Belgique, Collection histoire pro civitate, in 8<sup>o</sup>, n°56, Bruxelles 1979.
- 3 Jusqu'à la reconnaissance du Traité de Londres (1831) par les Pays-Bas en 1839, Luxembourg, Maastricht... faisaient partie de la Belgique. À cette date, les natifs du Grand-Duché, comme du Limbourg devenu hollandais peuvent obtenir automatiquement la nationalité belge.

## Pour en savoir plus :

Éliane Gubin, *Bruxelles au XIX<sup>e</sup> s. Berceau d'un flamingantisme démocratique 1840-1873*. Prix d'histoire Crédit Communal de Belgique. Collection histoire pro civitate, in 8<sup>o</sup>, n°56, Bruxelles 1979

[Encyclopedievandevlaamsebeweging.be](http://Encyclopedievandevlaamsebeweging.be)

Jean Puissant, Bronziers d'hier, d'avant-hier et le mouvement social dans *Fabrique d'art* ; la Compagnie des Bronzes de Bruxelles, *Les Cahiers de la Fonderie* n°s 28-29, décembre 2003, pp 56-73

Vermeylen August, *notice de H. Vandevoorde* dans DBMOB, [maitron.fr](http://maitron.fr)





## Des initiatives qui nous sont chères

### 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 2025-2026

Le Centre Altaïr est une association ayant pour but la promotion de l'étude de l'activité scientifique dans son contexte historique, avec une attention particulière pour les disciplines mathématiques et apparentées.

**11 octobre 2025 : Ivan Nourdin (Université du Luxembourg)** L'intelligence artificielle décryptée : entre illusions et réalités.

**15 novembre 2025 : Gérard Berry (Collège de France)**  
Le temps vu autrement : perception, mesure, distribution et informatique.

**29 novembre 2025 : Christophe Snoeck (VUB)**  
On devient ce que l'on mange : reconstruire la vie humaine dans la préhistoire grâce à la géochimie.

**6 décembre 2025 : Benoit Famaey (Strasbourg)**  
Lumières récentes sur le secteur sombre de l'Univers : où en sommes-nous ?

**7 février 2026 : Vinciane Debaille (ULB)**  
Missions de collectes de météorites en Antarctique.

**14 mars 2026 : Corentin Caudron (ULB)**  
Les dangers volcaniques en Europe et en Belgique

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

**Lieu :** Toutes les conférences se déroulent sur le campus de la Plaine Boulevard du Triomphe, Les locaux seront communiqués dès que possible sur le site web d'Altaïr (<https://altair.ulb.be/>).

**Infos :** <https://altair.ulb.be/>

Tout public : 5 € par séance.

Étudiants et **membres du CEPULB** : **entrée gratuite.**

Membres d'Altaïr : entrée gratuite (cotisation annuelle 15,00 € à l'entrée ou à verser sur le compte d'Altaïr BE45 0012 3409 1489).

### HERA AWARDS 2026

La Fondation pour les Générations Futures et ses partenaires ont initié HERA (Higher Education & Research Awards for Future Generations), un **ensemble de prix d'excellence afin d'encourager le monde académique dans la recherche de solutions innovantes vers un mode d'organisation soutenable pour la planète et ses populations.**

Les HERA Awards récompensent des thèses de doctorat toutes disciplines confondues : le HERA Doctoral Thesis Award for Future Generations (prix bisannuel de 7 500 euros) et des mémoires dans différents domaines : les HERA Awards for Future Generations (prix annuels de 2 500 euros).

HERA a été initié en 2010 et se développe grâce à de nombreux partenariats privés et le soutien des pouvoirs publics. Les 5 universités francophones du pays sont partenaires et accueillent à tour de rôle la cérémonie des HERA Awards.

En 2026, la proclamation aura lieu à l'ULB !

#### Agenda

- 10 octobre 2025 : clôture des candidatures pour les HERA Awards 2026
- 14 avril 2026 : proclamation des HERA Awards 2026



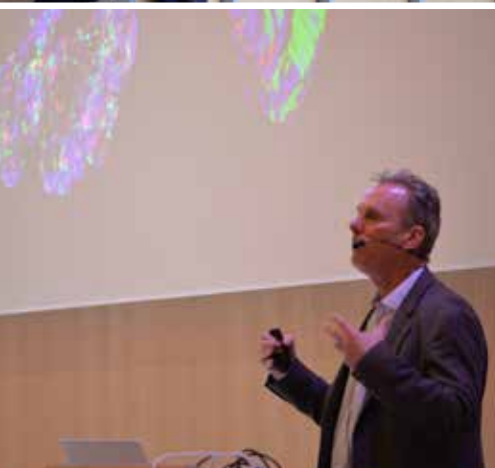
FONDATION POUR LES  
GÉNÉRATIONS FUTURES

## RETOUR EN IMAGES : LES FESTIVITÉS DE NOTRE CINQUANTENAIRE

Quelques instants saisis ça et là (Photos : Jean Jottard).

**21 mars 2025 : conférences de prestige avec le soutien de la Fondation ULB pour la recherche**

Cédric Blanpain, médecin, spécialiste des cellules-souches et du cancer et Sophie Van Eck, astrophysicienne, spécialiste des étoiles géantes nous ont présenté l'avancement de leurs travaux et leurs derniers apports à la science.





### 3 avril 2025 : concert par l'Orchestre d'Harmonie de l'ULB

Le CEPULB a vibré au rythme des plus belles musiques de film !





**27 mars > 2 avril 2025 :**  
**exposition « 50 ANS »**  
**à la Maison des Anciens**  
**de l'ULB**



**29 mars 2025 :**  
**présence lors des 50 ans**  
**du Campus de la Plaine**



**27 mars 2025 :**  
**Remise des Prix**  
**du concours Photos**



**Nos partenaires « 50 ans »**



**Fondation Goldwasser-Back**





## Les lectures de la rentrée ...

### LE MEILLEUR EST À VENIR

de Patricia HESPEL. Éditions Academia, 2025

Après nous avoir réjouis, parfois fait trembler, avec une série de romans particulièrement originaux, distingués notamment par plusieurs prix, Patricia Hespel, qui aime explorer des genres littéraires différents, nous revient avec un recueil de nouvelles – certaines dystopiques – au titre plus ambigu qu'il n'y paraît...



Nous y rencontrons certains personnages qui pourraient être nos contemporains mais sommes également projetés dans un futur peut-être pas si éloigné.

Qui vous touchera le plus ? La mémé qui, avec l'aide de la science, veut devenir Mimi afin de connaître de nouvelles aventures, le gamin aux briquets qui les propose à des passants indifférents, ces jeunes femmes évoquant la maternité ou encore cet accro de la webcam prêt à tout pour exister sur le net.

Au travers de ces nouvelles, tantôt ironiques et tendres, tantôt inquiétantes ou encore virant au cauchemar, Patricia Hespel nous interpelle sur la notion de progrès. Comme le note l'auteure à la fin du livre, « Les écrans et la technologie numérique ont envahi notre quotidien dans bien des domaines, qu'il s'agisse de notre vie sociale, de nos achats, de notre alimentation, de notre santé, de loisirs ou de création artistique. Nos sociétés techno-industrielles tendent vers toujours plus de virtuel – et moins de réalité – pour plus de confort, d'abondance et de satisfaction immédiate ». Cette évolution a un impact considérable sur notre rapport au monde et nos modes de pensée, en nous rendant techno-dépendants et en modifiant profondément notre rapport au Vivant.

Ces avancées technologiques sont-elles encore à notre service ? Ne nous ont-elles pas asservis et « déshumanisés » ?

Mettant en scène des situations et des personnages excessifs, parfois proches de la caricature, Patricia Hespel a choisi de pousser jusqu'à l'extrême le curseur du progrès, jusqu'à ce que celui-ci devienne aliénation

pour l'homme. Mais elle souligne qu'il serait aussi simpliste de croire qu'il suffit de rejeter le progrès et de se raccrocher à un passé non technologique pour que notre monde se porte mieux.

Nous ne pouvons qu'espérer avec elle que la solution se trouve quelque part entre ces deux approches, autour d'un progrès réfléchi et maîtrisé mais aussi, surtout, autour du respect des réalités et limites naturelles. Un équilibre, comme elle l'écrit, que, dans notre course folle vers l'« encore mieux » et le « toujours plus », nous n'avons pas encore trouvé.

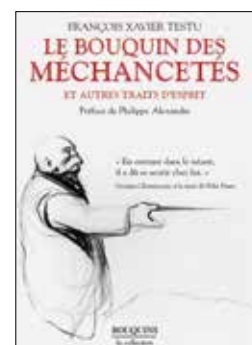
**Martine VERHAEGEN-LEWALLE**

### LE BOUQUIN DES MÉCHANCETÉS et autres traits d'esprit

de François Xavier TESTU. Éditions Bouquins, 2014

La méchanceté est un art, à la condition d'être drôle et inspirée.

Cet ouvrage offre le florilège le plus complet et jubilatoire qui soit des traits d'esprit, saillies, épigrammes et autres « vacheries » qui ont jalonné l'histoire littéraire, mondaine et politique depuis l'Antiquité.



Lorsqu'on arrive au bout de cette édition (plus de 1200 pages !), deux champions toutes catégories se détachent :

- **Georges Clemenceau** qui, apprenant la mort de Félix Faure, le président de la république, s'exclama : « en entrant dans le néant, il a dû se sentir chez lui ». Et qui disait de Georges Mandel, son chef de cabinet : « quand je pète, c'est lui qui pue ».

- Et bien sûr, **Winston Churchill**, dont les réparties sont restées célèbres (il en existe de véritables recueils). Et qui n'était pas tendre envers son successeur : « un taxi vide s'approche du 10 Downing Street, Clement Attlee en descend ».

Bonne lecture.

**Alain BROOKE**

## LE DOUBLE.

### Voyage dans le monde miroir

de Naomi KLEIN. Actes Sud, 2024

L'image et la réputation de Naomi Klein étaient bien nettes, bien établies. Journaliste canadienne, autrice de best-sellers internationaux déroulant ses enquêtes sur le néolibéralisme, le capitalisme, la mondialisation (No Logo, la Stratégie du choc,...), co-directrice du Centre de justice climatique de l'université de Colombie-Britannique, notamment.



Jusqu'à ce que... Jusqu'à ce qu'une partie de son audience sur les réseaux sociaux trouble son reflet. Des reproches en nombre grandissant lui sont adressés pour des prises de positions, des affirmations péremptives, des soutiens politiques qu'on ne lui connaissait pas choquant. Et pour cause, ses propos, de plus en plus fréquents et de moins en moins étayés ne sont pas les siens mais ceux de Naomi Wolf, ancienne féministe star et consultante d'Al Gore reconvertie dans le complotisme à la faveur de l'épidémie de Covid qui confine instantanément la planète au début 2020.

Klein s'en inquiète d'abord peu, s'amuse du paradoxe de rencontrer un problème d'image de marque après avoir tellement écrit sur les dérives de celles-ci, puis, au fil du temps qui s'égrenent si lentement à cette époque suspendue, se décide à jeter un œil de l'autre côté du miroir. Car Wolf lui apparaît comme un double maléfique dont la littérature ou le cinéma fourmillent. L'autrice en a d'ailleurs fait une consommation quasi-exhaustive faute d'activités extérieures autorisées, covid oblige. Naomi Klein explore ainsi le monde dans lequel Naomi Wolf évolue. Cet univers où les faits, les concepts, les causes à défendre sont distordus, inversés, la vérité est autre, alternative, l'opinion remplace la matérialité, les mots ont le sens qu'on choisit de leur donner. C'est celui de Steve Bannon, de QAnon, de l'Alt-right, du trumpisme, cette part conséquente de la planète que l'on n'a pas vue grandir, ces communautés qui ont recréé des médias « à eux », qui célèbrent leurs propres figures emblématiques, activent leurs propres réseaux où leurs discours, inadmissibles jusque-là, trouvent une terre de développement sans contradiction, sans entraves, sans rectifications ou recadrage. Un endroit

où l'on dépeint le monde actuel comme une immense supercherie au détriment des « vraies gens ». Sans oublier de se remplir les poches.

Naomi Klein souligne d'ailleurs rapidement que son expérience, si particulière et personnelle, l'a amenée là où les démocrates ne jettent même pas un œil, se cantonnant au dédain et au mépris. Ils n'ont donc aucune idée de l'étendue de ce territoire qui surgit pourtant de plus en plus fréquemment lors d'élections, et pas seulement aux États-Unis.

Son entourage ne comprend pas le temps qu'elle passe à écouter, regarder, tracer les liens entre les protagonistes de ce monde miroir. *Le Double* est pourtant particulièrement éclairant, indispensable pourrait-on même écrire, avec un peu d'emphase. Car mesurer l'ampleur, encore grandissante, de ce monde alternatif est incontournable pour éviter d'être surpris de scrutin en scrutin. Il est effrayant tant il pousse vers l'extrême l'exploitation de la crédulité, valorise la conviction au détriment de la démonstration, attise les colères et les oriente contre tout ce qui représente une élite, supprime la nécessité de penser, réduit l'action à l'instinct ou au bon sens. Tout en n'oubliant pas de marteler à longueur de journée quel doit être cet instinct. Car sur tous ces terrains (la surveillance de masse pour ne prendre qu'un exemple) que déserte la gauche pour cause de divergences internes, la droite radicale et conspirationniste n'a aucun scrupule à bâtir des récits abracadabrants dont on connaît d'avance le coupable : l'autre, différent. Celui que l'on ne perçoit pas au premier abord dans le miroir. Vertige...

Gilles MILECAN





## NOS CONFÉRENCES DU 9 SEPTEMBRE 2025 AU 9 JANVIER 2026

**SÉRIE DU LUNDI**  
16h15 à 18h00, auditoire UA2.114

**08/09/2025**

### **L'antigravité : délire ou avenir de l'Univers ?**

André FÜZFA, physicien spécialiste de cosmologie et gravitation relativiste, professeur ordinaire à l'Université de Namur, edutainer et auteur de romans de science-fiction éducative

**15/09/2025**

### **Quand l'Art Aborigène Rencontre les Étoiles : les histoires de la Création**

Bertrand ESTRANGIN, ingénieur commercial, fondateur et directeur de l'Aboriginal Signature Estrangin Gallery, Bruxelles, président de BIAACA (Belgium Indigenous Australian Art & Culture Association), membre de la Chambre Royale des Experts Belges en œuvre d'art  
Les étoiles, pour les peuples aborigènes, ne sont pas de simples points de lumière : elles portent les traces des Ancêtres et racontent l'origine du monde.  
Dans les toiles, les constellations deviennent chemins de mémoire, récits de la Création et cartes vivantes des territoires. Cet art puissant, profondément spirituel, est aussi un acte politique : il affirme l'ancrage sur la terre et la légitimité des savoirs ancestraux. Chaque point, chaque motif dialogue avec le ciel pour faire revivre les lois du Tjukurpa et de la Création. Venez découvrir un art qui relie les étoiles à la terre, le passé au présent, la beauté à la lutte.

**22/09/2025**

### **À la découverte de l'histoire du fameux royaume de Kongo**

Pierre de MARET, anthropologue, professeur émérite de l'ULB

Lorsqu' à la fin du XV<sup>e</sup> siècle les navigateurs portugais abordèrent aux rivages du royaume de Kongo, ils furent très surpris d'y découvrir un royaume qui ressemblait par bien des aspects au leur. Rapidement christianisé, il devint fameux et son importance se fait encore ressentir de nos jours bien au-delà du continent africain. Les recherches menées ces dernières années éclairent d'un jour nouveau ses origines et son histoire.

**29/09/2025**

### **Le choix d'un partenaire sexuel (... dans le monde animal !)**

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

La sélection sexuelle est une force majeure de l'Évolution. Elle se traduit

- (1) par une compétition entre les individus d'un même sexe pour la reproduction - cette compétition concerne le plus souvent les mâles pour séduire les femelles, et
- (2) par un choix du partenaire avec lequel s'accoupler - en règle générale, les femelles choisissent un ou plusieurs mâles parmi un ensemble de candidats. Pourquoi la compétition

sexuelle concerne-t-elle le plus souvent les mâles, alors que le choix d'un partenaire caractérise généralement les femelles ? Quelles sont les stratégies exploitées par les mâles pour accéder à la reproduction, et celles exploitées par les femelles pour sélectionner un partenaire sexuel parmi plusieurs prétendants ? Les humains se distinguent-ils des animaux sur ces questions ?

**06/10/2025**

### **Le banquier est-il un commerçant comme les autres ?**

Georges HÜBNER, professeur de Finance, HEC Liège, Liège Université

**13/10/2025**

### **René Pechère, musicien des jardins**

Gaspard JEDWAB, architecte paysagiste  
Créateur belge de jardins, René Pechère (1908-2002) est une personnalité de premier plan en Belgique, en Europe et dans le monde. Mais il est bien plus que cela ! Avec d'autres, il a donné un élan incomparable au métier, à la science et à l'art des jardins. Gaspard Jedwab a pendant 20 ans été un des responsables de la Bibliothèque René Pechère, une institution renommée, aujourd'hui intégrée dans les projets des Fondations CIVA et KANAL. Nous cheminerons ensemble tout au long d'une carrière d'exception vouée à la connaissance et au partage de l'art des jardins.

**03/11/2025**

### **Conséquences de la guerre en Ukraine pour les démocraties européennes**

Kurt ENGELN, directeur du Centre d'études de sécurité et défense

**10/11/2025**

### **L'algocratie : le futur ou la disparition de la race humaine ?**

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

**17/11/2025**

### **Star Wars : un mythe comme les autres ?**

Lilian CORNELIS, réalisateur cinéma télévision radio – professeur à l'INSAS

**24/11/2025**

### **Maurice Ravel, compositeur classique ?**

Cyrille THOULEN, docteur en Sociologie (EHESS, Paris), diplômé du Conservatoire royal de Bruxelles (composition musicale), professeur à l'Académie de Wavre et au Conservatoire royal de Bruxelles

Si un exposé sur Ravel est toujours l'occasion d'écouter une musique des plus chatoyantes, il s'agit aussi du meilleur moment pour se « remettre les idées en place » à propos des grandes oppositions qui structurent la musique (et l'art en général). En effet, et sur une trajectoire allant de 1875 à 1937, l'œuvre

de ce compositeur aura eu l'occasion de nourrir de nombreux débats, finalement tous rapportables à la question « classique » : en effet, Ravel ... musicien classique ... était-il finalement plus classique que romantique ? Ou plus moderne que classique, classique que moderne ? Que signifie-t-il de prétendre qu'il est « un classique » ? On voit en tout cas bien toute l'ambiguïté des formules toutes faites, et c'est à une synthèse riche en extraits commentés que nous nous livrerons lors de cette conférence.

**01/12/2025**

### **Donald Trump : une autre vision de la démocratie américaine ?**

Serge JAUMAIN, historien, professeur à l'ULB

Lors de son premier mandat, Donald Trump avait fleurté avec les limites du pouvoir accordé au Président par la Constitution américaine. Ses actions depuis son retour à la Maison Blanche, entouré d'une équipe caractérisée par sa totale loyauté, ouvre une nouvelle page de l'histoire américaine qui pose la question du rapport de Donald Trump à la démocratie. Pour mettre cette interrogation en perspective, la conférence proposera un survol de l'évolution de la fonction présidentielle depuis la naissance des États-Unis.

**08/12/2025**

### **La planification successorale**

Vincent GARITTE, associé partenaire – PARETO sa (expert en conseils fiscaux et financiers)

Lors de cette conférence, nous analyserons d'abord la problématique de la transmission patrimoniale en distinguant

deux enjeux clés : le cadre du droit civil, qui détermine la répartition successorale, et le droit fiscal, qui impose le montant des droits de succession. Ensuite, nous présenterons des stratégies et solutions pour renforcer la protection de ses proches tout en réduisant, voire neutralisant, l'impact fiscal de la succession. L'objectif est d'offrir une approche globale et pragmatique pour optimiser la transmission de patrimoine.

**15/12/2025**

### **Prospective : enfermés dans le choc du présent**

Raphaël THYS, entrepreneur, futurologue/prospectiviste, co-fondateur de TheBeyonders.Agency et Atypicals.studio, maître de conférences et professeur invité (IHECS)

Il y a cinquante ans, le prospectiviste Alvin Toffler publiait son best-seller *Le Choc du Futur*, annonçant qu'en 2020 notre plus grand défi serait le traumatisme collectif et individuel causé par un changement trop puissant, trop global, trop rapide et trop radical. Nous y sommes.

Aujourd'hui, le véritable enjeu n'est plus seulement la disruption technologique, la crise environnementale ou les tensions géopolitiques : il réside dans notre incapacité à appréhender le monde et à prendre des décisions vraiment éclairées. Bienvenue dans le choc du présent.

**05/01/2026**

### **Code de la route : quand multimodalité doit rimer avec sécurité**

Benoit GODART, porte-parole de VIAS

## **SÉRIE DU MARDI** **16h15 à 18h00, Plaine - Forum D**

**09/09/2025**

### **La Turquie, un leader en mutation**

Firouzeh NAHAVANDI, sociologue, professeure émérite de l'ULB

**16/09/2025**

### **Collecte de météorites dans les Monts Belgica (Antarctique)**

Vinciane DEBAILLE, géologue, spécialisée en géochimie, professeure à l'ULB

Deux tiers des météorites aujourd'hui répertoriées sur Terre viennent d'Antarctique. Le continent blanc représente ainsi le moyen le plus efficace de collecter des météorites, grâce aux mouvements de glaciers. Nous discuterons de l'importance scientifique de ces météorites, et des différents groupes qui peuvent être retrouvés. Nous verrons comment les scientifiques collectent les météorites en Antarctique, et nous parlerons notamment de la dernière campagne de collecte qui a eu lieu en hiver 2024-2025 dans les Monts Belgica, découverts par une précédente expédition belge en 1958.

**23/09/2025**

### **Économie et environnement : se poser les vraies questions**

Marek HUDON, économiste, professeur à la Solvay Brussels School of Economics and Management

Comment concilier compétitivité économique et respect de la nature et de l'environnement ? Nous analyserons les grands défis, pour mieux comprendre les raisons qui empêchent de nombreux acteurs économiques d'évoluer. Quels sont les pionniers qui nous montrent la voie vers une économie plus respectueuse des limites planétaires ? Enfin, nous terminerons par une réflexion sur le rôle des pouvoirs publics : que peut faire l'État pour les aider ?

**30/09/2025**

### **Des trous noirs à l'invisibilité via la mémoire optique : à la découverte des métamatériaux**

Michaël LOBET, professeur et chercheur qualifié FNRS à l'UNamur et à l'Institut NISM et chercheur associé à la Harvard University

**07/10/2025**

### **Histoire des états-Unis d'Amérique, des premiers colons à l'«America first»**

Maxence DOZIN, journaliste, spécialisé en histoire américaine  
Les États-Unis constituent un assemblage hétéroclite de populations arrivées sur le continent nord-américain en ordre dispersé. Si l'amour du drapeau et un certain attachement au rêve américain unissent, il n'en reste que l'Américain est assez individualiste, et rejette les politiques de redistribution dites « égalitaristes » propres aux États européens. Ceci explique en partie le succès populaire de la « marque » Donald Trump.

**14/10/2025**

### **La douleur chez l'enfant**

Christine FONTEYNE, pédiatre, chef de clinique douleur et soins palliatifs pédiatriques, HUB

La douleur, expérience sensorielle et émotionnelle désagréable, est par essence subjective et multidimensionnelle. Les enfants, même en bonne santé, y sont confrontés très tôt dans la vie, ne fesse que par les vaccinations qui débutent à l'âge de deux mois. Comment les enfants la ressentent-ils ? Comment la comprennent-ils ? Comment la prévenir et la soulager que ce soit à l'hôpital, au sein des autres lieux de soins ou à domicile ? Comment la reconnaître chez des enfants particulièrement vulnérables comme ceux atteints de maladies chroniques parfois sévères ou ceux porteurs de handicap ?

**04/11/2025**

**L'imaginaire « start-up » de la guerre : l'intelligence artificielle et le réenchantement de la défense de l'« Occident »**

Christophe WASINSKI, docteur en sciences politiques, professeur à l'ULB

Le recours à l'intelligence artificielle (IA) par les forces armées fait craindre des dérives, notamment en ce qui concerne les risques découlant de biais algorithmiques et à propos de la dilution de la responsabilité humaine dans les décisions d'emploi de la force. En dépit de cela, la recherche, le développement et l'utilisation de l'IA à des fins militaires se normalise, comme en atteste notamment les conflits la guerre en Ukraine et la répression menée par les forces israéliennes contre les populations palestiniennes. Dans le cadre de cette conférence, nous interrogerons le processus par lequel cette normalisation a eu lieu. Nous montrerons aussi que cette normalisation fait émerger un imaginaire militariste qui contribue à la re-légitimation de la guerre au nom de la protection de l'Occident.

**18/11/2025**

**Oser, entreprendre et partager, les piliers au cœur de MolenGeek**

Ibrahim Ouassari, administrateur de MolenGeek

**25/11/2025**

**Xénogreffes, où en est-on ?**

Alain LE MOINE, chef du service de néphrologie, dialyse et transplantation au CHU Saint-Pierre

La transplantation d'organes xénogéniques représente une solution à la pénurie d'organes que nous connaissons aujourd'hui et qui est responsable de nombreux morts sur liste d'attente de greffe. Cependant, l'utilisation d'organes d'autres espèces (xénogéniques) pose de nombreuses questions ou problèmes qu'il faut résoudre et non des moindres. Outre les aspects éthiques ou les zoonoses transmises de l'animal à l'homme naïf vis-à-vis de ces pathogènes, les barrières immunologiques pour lesquelles déjà des progrès scientifiques gigantesques ont été réalisés demeurent de taille. En particulier concernant les nombreux antigènes dits « mineurs » ou des sucres (ou glycoprotéines) propres à l'espèce porcine qui sont capables probablement via la reconnaissance d'anticorps « hétérologues » d'activer le système du complément.

**02/12/2025**

**Le Corbusier : l'architecture comme jeu**

Patrick BURNIAT, auteur, architecte, docteur en art de bâtir, professeur honoraire de l'ISACF La Cambre et de l'ULB

« L'architecture est le jeu savant, correct et magnifique des volumes assemblés sous la lumière », Le Corbusier, 1923.

« L'art est un jeu dont l'auteur a inventé la règle », Le Corbusier, 1938. La métaphore du jeu est très présente dans les écrits de Le Corbusier, qu'ils concernent l'art ou l'architecture. Dans quel sens comprendre ce terme et que peut-il apporter à la compréhension de l'œuvre corbusienne ?

**09/12/2025**

**Le syndicalisme est-il politique ?**

Jean FANIEL, docteur en sciences politiques, directeur général du Centre de recherche et d'information socio-politiques (CRISP)

En Belgique, les syndicats occupent une place importante dans le paysage socio-politique. Ils ont des liens, au moins historiques, avec certains partis politiques. Et ils participent régulièrement à la contestation de décisions des gouvernements. Sont-ils pour autant des acteurs politiques ? Et que signifie, « faire de la politique » ?

**16/12/2025**

**Simplifier l'orthographe et la grammaire ?**

Dan VAN RAEMDONCK, professeur de linguistique française à l'ULB

**06/01/2026 Attention, auditoire Baudoux (Campus du Solbosch, UA2.114)**

**Improviser de la musique ancienne, un oxymore ?**

Laurent BENOÎT, musicien, professeur au Conservatoire royal de Bruxelles

Dans le monde des interprètes de « musique ancienne », beaucoup expérimentent actuellement autour de l'improvisation et de la place que celle-ci peut ou doit avoir dans la pratique. Mais, qu'est-ce que l'improvisation « historiquement informée » en styles anciens, et pourquoi improviser dans ce cadre conceptuel ? Quels sont les défis techniques, mais aussi quels peuvent être les freins rencontrés ? Ces interrogations nous amèneront à questionner un aspect central pour ces pratiques : comment apprendre 'une langue' musicale ancienne ?

**SÉRIE DU JEUDI**  
**12h15 à 14h00, Plaine - Forum D**

**11/09/2025**

**COBRA par-delà les frontières**

Richard MILLER, docteur en philosophie, ex-ministre des arts et des lettres, directeur des éditions du CEP  
L'acronyme COBRA (Copenhague-Bruxelles-Amsterdam) désigne le dernier grand mouvement artistique européen. Fondé en 1948 par un Danois, deux Belges et trois Hollandais, COBRA dépassait d'emblée les frontières nationales. Très vite, le mouvement s'élargit à une soixantaine d'artistes venus de pays très divers (Suède, Allemagne, France, Hongrie, Islande...). La revue Cobra était multilingue. Très attachés à l'art populaire, les artistes COBRA étudiaient ces formes de créations spontanées à travers les continents.

**18/09/2025**

**Vivre avec les tubercules. Ce dont les pommes de terre nous ont rendus capables**

Olivia ANGÉ, anthropologue, professeur à l'ULB

**25/09/2025**

**Agatha Christie, artiste du polar**

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

**02/10/2025**

**Le conflit entre l'Azerbaïdjan et l'Arménie**

Anahita SABOURI, chercheuse au Centre d'études de sécurité et défense (CESD)

Cette conférence examine les origines du conflit entre



l'Azerbaïdjan et l'Arménie, notamment les tensions historiques autour du Haut-Karabakh. Elle analyse également les conséquences géopolitiques majeures de ce conflit sur la région du Caucase, en soulignant le changement des équilibres de pouvoir, le rôle des acteurs internationaux ainsi que les implications pour les alliances régionales.

**09/10/2025**

### **Les maths, la beauté et l'amour**

Yvik SWAN, professeur de probabilité au département de mathématique de l'ULB

**16/10/2025**

### **La politique étrangère chinoise de Deng à Xi : évolutions et perspectives**

Thierry KELLNER, spécialiste en politique étrangère de la Chine, chargé de cours à l'ULB

La Chine est devenue en quelques décennies un acteur international majeur tant sur le plan politique, qu'économique, militaire ou techno-scientifique. Ses ambitions semblent mondiales. Cela n'a pas toujours été le cas historiquement. L'objectif de la conférence sera donc de présenter synthétiquement les évolutions de la politique étrangère chinoise depuis les réformes initiées par Deng Xiaoping à la fin des années 70 jusqu'à la présidence actuelle de Xi Jinping.

**06/11/2025**

### **Les sons qui soignent**

Arnould MASSART, musicien, professeur retraité d'harmonie et de rythme au Conservatoire royal de Bruxelles

Depuis des milliers d'années, l'homme utilise la musique et les sons pour se calmer, se stimuler, s'équilibrer ou soigner diverses affections. Des recherches scientifiques récentes nous montrent que les sons et la musique peuvent avantageusement influencer notre santé et notre bien-être physiques et psychologiques. Cette conférence nous fait comprendre à quels niveaux les vibrations sonores nous touchent et dans quels domaines de la santé elles sont d'application. Diverses techniques issues de traditions d'ici et d'ailleurs sont illustrées par des exemples et des expérimentations en direct.

**13/11/2025**

### **Derniers développements en matière de cybersécurité** Philippe MASSONET, coordinateur scientifique au CETIC (Information and Communication Technologies)

Cette conférence présentera dans un premier temps l'évolution de la cybersécurité en 2025, et dans un second temps présentera un état de l'art sur la cybersécurité et l'intelligence artificielle. L'essor de l'intelligence artificielle (IA) a un impact profond sur notre société. En 2025, l'IA continue de s'intégrer rapidement dans divers secteurs, chacun exploitant la technologie pour améliorer son efficacité, réduire ses coûts et offrir de meilleurs services. Cependant, à mesure que les systèmes d'IA et d'apprentissage automatique gagnent en importance et deviennent partie intégrante de diverses applications, ils deviennent également des cibles plus attractives pour les cyberattaques.

**27/11/2025**

### **Immigration : quelle voie entre les simplismes du « personne n'entre » et du « tout le monde entre » ?** Serge BODART, conseiller d'état honoraire, premier président (honoraire) du Conseil du Contentieux des étrangers

L'immigration est un sujet qui fait beaucoup parler, mais la réalité échappe souvent aux catégories du droit et aux efforts des politiques. Serge Bodart a longtemps pratiqué le droit

des étrangers en qualité de haut magistrat et l'a enseigné à l'ULB. Auteur de l'essai « Ulysse et le douanier- réflexions sur l'hospitalité et la clandestinité », il remet en cause le simplisme des discours idéologiques et propose une réflexion originale basée sur un « droit public d'hospitalité » revisité.

**04/12/2025**

### **Incertitude et vérité dans les sciences**

Olivier SARTENAER, chargé de cours en philosophie des sciences à l'UNamur

La conférence aura vocation à identifier la méprise épistémologique commune qui se cache au cœur des deux approches antagonistes de la communication scientifique que sont le « scientifiquement prouvé » et l'« appel au complot ». À cette occasion et au départ d'un exemple historique issu de l'astronomie, une élucidation des liens entre les concepts de connaissance, de croyance et de vérité scientifiques sera proposée.

**11/12/2025**

### **Faut-il supprimer le vote obligatoire ?**

Jérôme SOHIER, avocat et maître de conférences à l'ULB

La Belgique présente la particularité d'avoir instauré, depuis 1893, non seulement un droit, mais également une obligation de vote. Cette obligation est remise en question actuellement et a même été supprimée par la Région flamande pour les élections communales. La question est de savoir si l'électorat constitue seulement un droit subjectif pour les citoyens auquel ils seraient toujours libres de renoncer ou une « fonction » pour un régime démocratique. Et si l'on maintient cette obligation, doit-elle être assortie de sanctions pénales qui ne sont plus appliquées effectivement ou plutôt d'un régime de sanctions administratives plus adaptées ?

**18/12/2025**

### **Des expositions universelles au bicentenaire, la Belgique au Cinquantenaire**

Jacqueline GUISET, docteur en histoire de l'art

Les constructions qui fondent le parc du Cinquantenaire trouvent leur origine dans l'organisation du cinquantenaire de la Belgique. À une exposition nationale succéderont des manifestations universelles. L'ensemble provoque des polémiques autour de la figure de Léopold II et mérite une réflexion tant sur le plan de l'urbanisme et de l'organisation d'événements que sur le plan des symboles de la Belgique.

**08/01/2026 Attention, auditoire Baudoux (Campus du Solbosch, UA2.114)**

### **Vidocq : Du forçat au policier, de la légende à l'histoire**

Adrien ROSELAER, historien, auteur, professeur au Collège Saint-Pierre d'Uccle

François Vidocq, ce fils de boulanger devenu forçat puis chef de la Sûreté a inspiré une légende à laquelle il a largement contribué par l'écriture de ses Mémoires. Des rues d'Arras aux bagnes de Brest et de Toulon jusqu'au bureau de la Sûreté, la vie du véritable Vidocq vaut bien sa légende ! Roi du déguisement, voleur, virtuose de l'évasion, entrepreneur, enquêteur, etc. La vie de Vidocq est une source d'inspiration inépuisable. Comme le dit Xavier Mauduit, l'un de ses biographes, il y a du Vidocq dans le Jean Valjean de Victor Hugo. Certains voient même en lui le père du roman policier. Enfin, sa vie est une fenêtre ouverte sur une des périodes les plus fascinantes de l'Histoire de France.



**R**assembler 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.

Cette année, nous organisons ainsi :

- **une série de visites et excursions**, réparties sur l'ensemble de l'année académique.
- **trois magnifiques voyages et un minitrip**.

#### 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 confirmée qu'une fois le paiement bancaire enregistré. Les pourboires sont inclus dans les prix communiqués.

1. Les visites et excursions sont exclusivement réservées à ceux qui s'y sont préalablement inscrits.
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 la 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 2025-2026

### ➤ **Trois voyages et un minitrip**

#### **1. L'ÉGYPTE ÉTERNELLE, du Caire à Alexandrie** - du 1<sup>er</sup> au 8 février 2026

- Le nouveau Grand Musée Égyptien.
- La découverte d'Alexandrie et de sa nouvelle bibliothèque.
- Le Vieux Caire et les monastères coptes du Wadi Natrum.
- Des premières pyramides à Dashour aux grandioses pyramides de Gizeh.
- La Nécropole de Saqqarah récemment restaurée.



#### **2. ALBANIE ET MONTENEGRO : deux pays voisins,** **deux cultures différentes, de l'Antiquité à aujourd'hui** - du 8 au 18 juin 2026

- Les nombreux sites classés UNESCO : Gjirokastra, « la ville de pierre »; Berat, « la ville aux mille fenêtres »; Butrint, ancienne ville gréco-romaine.
- Des sites archéologiques et édifices civils, militaires et religieux romains, grecs, orthodoxes et ottomans.
- La route Serpentine et ses vues sur les Bouches du Kotor. Kotor et Budva, les joyaux fortifiés du Montenegro.
- Deux balades en bateau : navigation dans les Bouches de Kotor et sur le Lac Skadar.



#### **3. LA GASCOGNE : de Dax à Bordeaux,** **les Landes et le Pays basque français - du 18 au 25 mai 2026**

- Dax, cité thermale depuis l'Antiquité et promenade en barque dans « L'Amazonie des Landes ».
- Bordeaux, visite guidée panoramique et pédestre puis en bateau sur la Garonne.
- Les salines de Salie de Béarn et le Parc régional des Landes de Gascogne.
- Une mini-croisière sur l'Adour.
- Visites guidées de Bayonne, capitale du Pays basque et d'Espelette, capitale du piment.
- Plusieurs dégustations de savoureux produits du Sud-Ouest.



#### **4. PETITES CITÉS DE CARACTÈRE DU PERCHE** **Minitrip : du 15 au 18 avril 2026**

Il fait bon flâner dans les cités anciennes et villages de caractère du Perche (au sud-ouest de Paris)... Pressées de murailles comme les anciennes villes closes de Mortagne-au-Perche et Bellême, organisées autour de leur château comme à Nogent-le-Rotrou, La Ferté-Vidame, ou d'une abbaye comme à Thiron-Gardais, ou accrochant leurs ruelles pittoresque au-dessus de la campagne environnante comme à La Perrière, les villes du Perche ont toutes un charme authentique. Logement dans un beau domaine autour d'un château.





## ➤ Visites et excursions (programme provisoire)

### OCTOBRE

- **Excursion** : Vieux Lille + exposition Pom Pom Pidou au Tri postal (chefs d'oeuvres de Pompidou Paris).

### NOVEMBRE

- Station d'épuration de Bruxelles Nord (Aquiris).
- Exposition Goya à Bozar (Europalia Espagne).

### DÉCEMBRE

- Exposition à définir.

### JANVIER

- Musée royal d'Art et d'Histoire : visite des collections préhispaniques d'Amérique du Sud.
- Au coeur de Bruxelles, la Vanhaerents Art Collection, une collection unique d'art contemporain.

### FÉVRIER

- Musée des Beaux-Arts : visite à thème « Arts et Droits humains » dans leur collection permanente.

### MARS

- À Bruxelles, l'ancienne Manufacture Demeuldre - Coché (Art Nouveau).
- **Excursion** à Dessel (province d'Anvers) au Centre Tabloo (radioactivité et déchets nucléaires) + musée de la tour Zimmer à Lier.

### AVRIL

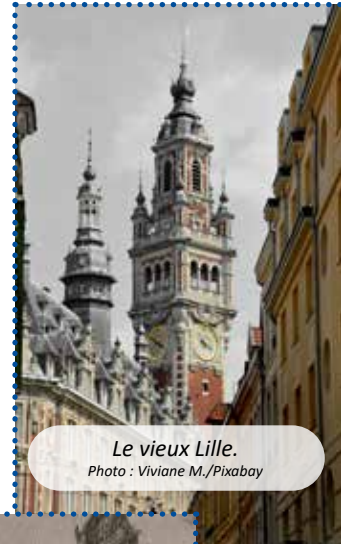
- **Excursion** à Malines : jardin d'hiver des Ursulines + Palais Hof van Busleyden.

### MAI

- **Excursion** : la collégiale romane à Nivelles et le Musée du Masque à Binche.

### JUIN

- **Excursion** dans un vignoble belge (Liège ou Herve) + château de Modave.



Le vieux Lille.  
Photo : Viviane M./Pixabay



Goya. Le sommeil de la raison  
engendre des monstres. 1797 ou 1799.



Nivelles, Collégiale Sainte-Gertrude.  
Photo : Cuspysan/Wikipedia

- 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.odoo.com](http://cepulb.odoo.com)).
- Pour les visites extérieures impliquant des déplacements, une bonne mobilité est nécessaire ! Il est impératif d'en tenir compte !

# ►►► Atelier de narration

## 50 mais aussi 30...

**A**près les fêtes du cinquantenaire, voici venir celles du trentenaire de l'Atelier de narration.

Pierre Steinfort, l'initiateur, se fixait deux objectifs principaux : vivre l'oralité des contes, mais aussi mieux comprendre et enrichir nos relations avec nos petits-enfants, même au prix d'une initiation au rap et aux tags !

Au cours de ces trente ans, nous avons traversé océans et continents, plongé dans le monde du surréalisme, nagé parmi les grandes épopées, conté (sans se raconter), lu, écrit, accueilli, écouté, échangé, partagé, visité, découvert, y compris en ligne pendant la Covid.

Nos membres ont émis leurs opinions, leurs ressentis tant pour la littérature que la musique ou les arts plastiques avec recherche, créativité. Un authentique régal intellectuel, une cure de jouvence.

Chaque quinzaine, nous nous sommes réunis à l'ULB pendant au moins deux heures. Chaque session a été unique, sans structure. Hors les thèmes choisis, les contributions personnelles, riches et originales, ont toujours été les bienvenues. Nous y avons dévoilé des perles car, à l'Atelier, les mots sont à la fête et source de rires. Nous avons évoqué l'actualité culturelle bruxelloise pour la découvrir ensemble.

Pour illustrer tout ceci, voici quelques exemples qui ont titillé notre imaginaire. Certains ont été repris pour *L'Artichaut*.

Les 1001 nuits, Nasr Eddin Hodja, elfes, trolls et farfadets, contes classiques et contemporains, les mythes, la cosmogonie pour les nuls, les péchés capitaux, la peur, le diable, formes et couleurs, le temps qui passe, les mandalas, l'ombre, le bois, les chats (dont la musique et les chats), les chauves-souris, le langage de la musique et la musique du langage, la Symphonie Fantastique, la vie souterraine, du ver de terre au mineur, les haïkus etc.

Parmi nos visites, citons Dali – Magritte, Notre-Dame à la Rose ou encore le parc du sculpteur Tom Frantzen.

Quant à nos visiteurs, ils nous initié à l'archerie du Moyen-Âge à nos jours, enchanté de vocalises chamaniques, ému avec une mise en scène du Pr Nysenholc ou la présence de Pietro Pizzuti. Un ambassadeur nous a éclairé sur les contes norvégiens, une prostituée nous a conté son quotidien...

Avec quels résultats ?

Un authentique plaisir à se retrouver en parfaite connivence, en toute simplicité.

La joie de manifester sa spontanéité sans pour autant faire étalage de ses connaissances. En résultent des amitiés durables.

Ces résultats, nous les prolongerons, grâce à vous, au cours des trente prochaines années.

Merci à l'ULB, au CEPULB, du Président aux admirables coordinatrices d'activités en passant par tous les bénévoles.

**Annette Colassin**  
Présidente 2014-2021

**Jean-Pierre Cicchelero**  
GO depuis

# ORGANISATION DU CEPULB

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

Claude BOFFA  
**Président**  
Claudine HERMAN-BUESS  
**Vice-Présidente**  
Stéphane PAULUS  
**Trésorier**  
Annie BERCKMANS  
**Secrétaire du C. A.**  
Annamie SCHAUS  
**Rectrice de l'ULB (ex officio)**  
Philippe ATTAS  
**Trésorier Voyages**  
Roland DILLIEN  
**Programme des conférences**  
Jean-Pierre BERNARD  
Alain BROOKE  
Gabrielle CAERS  
Piedad CALDERON MORALES  
**Visites et excursions**  
Manuel COUVREUR  
Frédéric de ROOS  
Georges DESTREE  
Bernadette DEVOS  
Michel KAISIN  
Odette MICHOT  
Jean SERVATY  
Martine VERHAEGEN

**Conseillère**  
Marie-Paule SPINETTE-ROSE

## 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 PROJETS

Anne Françoise ERHARDT  
Camille ROMBEAUX

## BÉNÉVOLES EN CHARGE DE L'ACCUEIL LORS DE NOS PERMANENCES

Catherine DALK  
Monique HEUSERS-BERGIERS

**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  
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 soutient l'Éducation, les Arts,  
la Culture et toutes les belles initiatives  
imprimées ! [www.snel.be](http://www.snel.be)



av. F. D. Roosevelt 50,  
CP 160/14  
1050 Bruxelles  
Tél. 02 650 24 26  
E-mail : [cepulb@ulb.be](mailto:cepulb@ulb.be)  
<https://cepulb.odoo.com/>

Le CEPULB est soutenu par la  
Fédération Wallonie-Bruxelles et le Fonds 4S







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

**[cepulb.odoo.com](http://cepulb.odoo.com)**

L'ARTICHAUT