



Une nouvelle approche « One Health »

L'incroyable saga de la vie ou les fables du vivant



Jean Sibilia

Rhumatologie, CHU de Strasbourg

Centre national de référence "Maladies auto-immunes systémiques rares"

Laboratoire d'ImmunoRhumatologie Moléculaire, INSERM UMR S1109

Fédération Hospitalo-Universitaire (FHU) OMICARE

Fédération de Médecine Translationnelle de Strasbourg (FMTS)

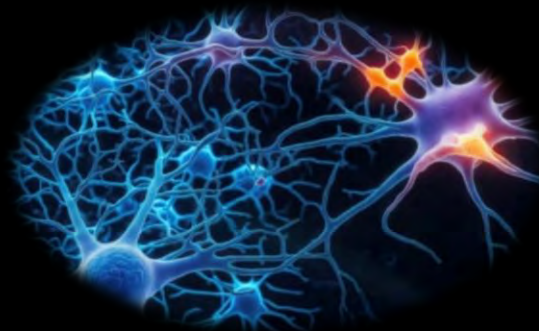
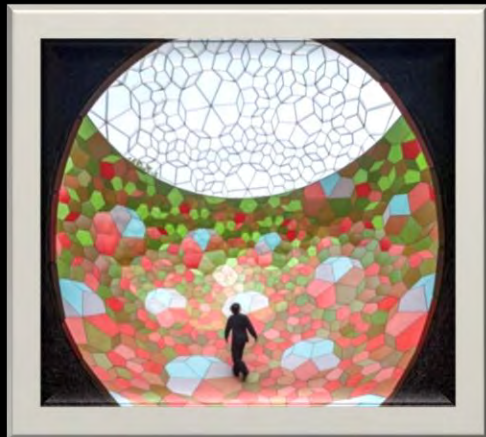
*Congrès Actualités en Réanimation,
Lyon, 20-21 novembre 2025*



Le concept d'interdépendance pour une vision « One Health »



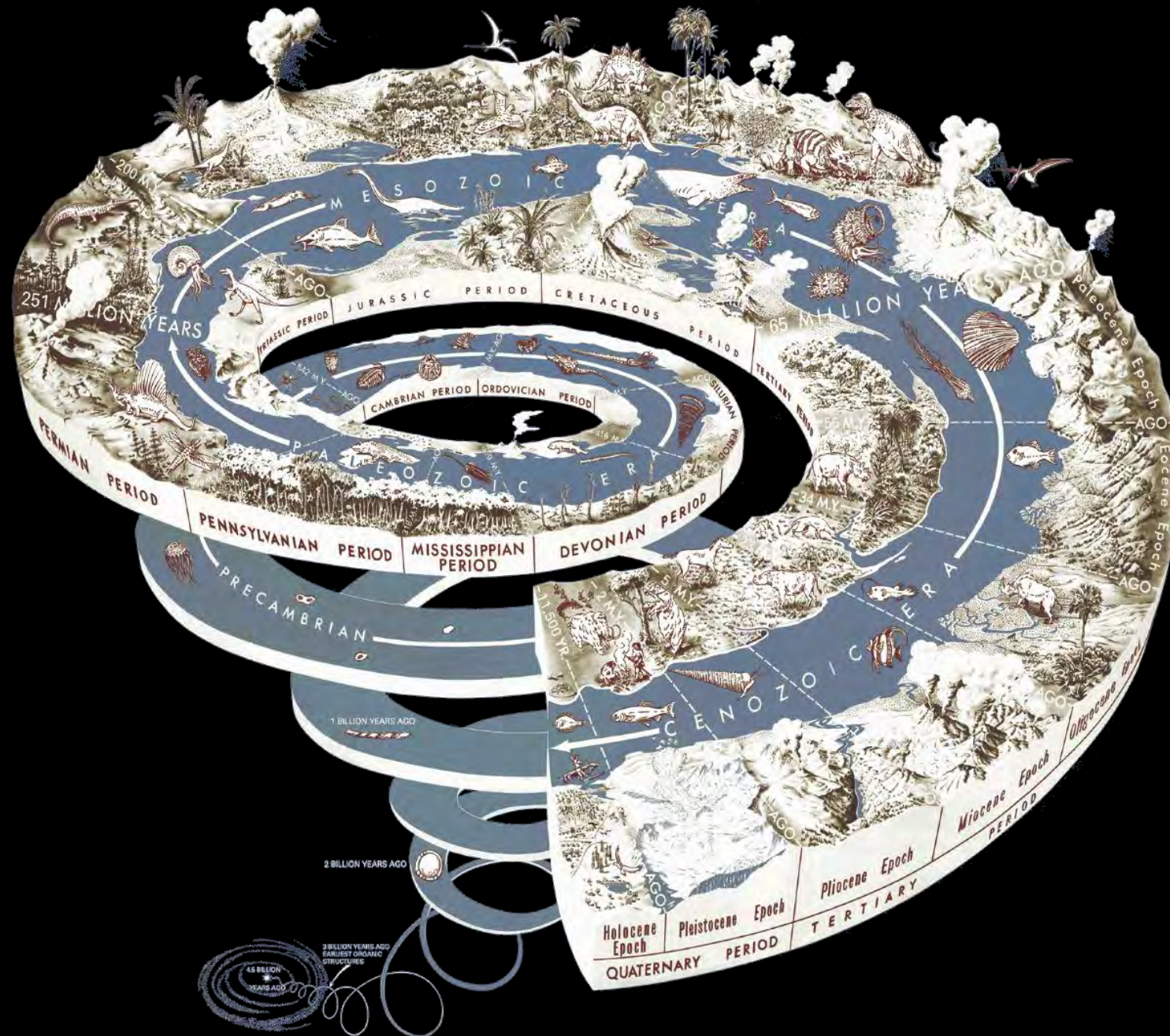
Alexander Calder



Un lien universel entre l'art, la poésie, la physiologie, la technologie, l'humain et la nature

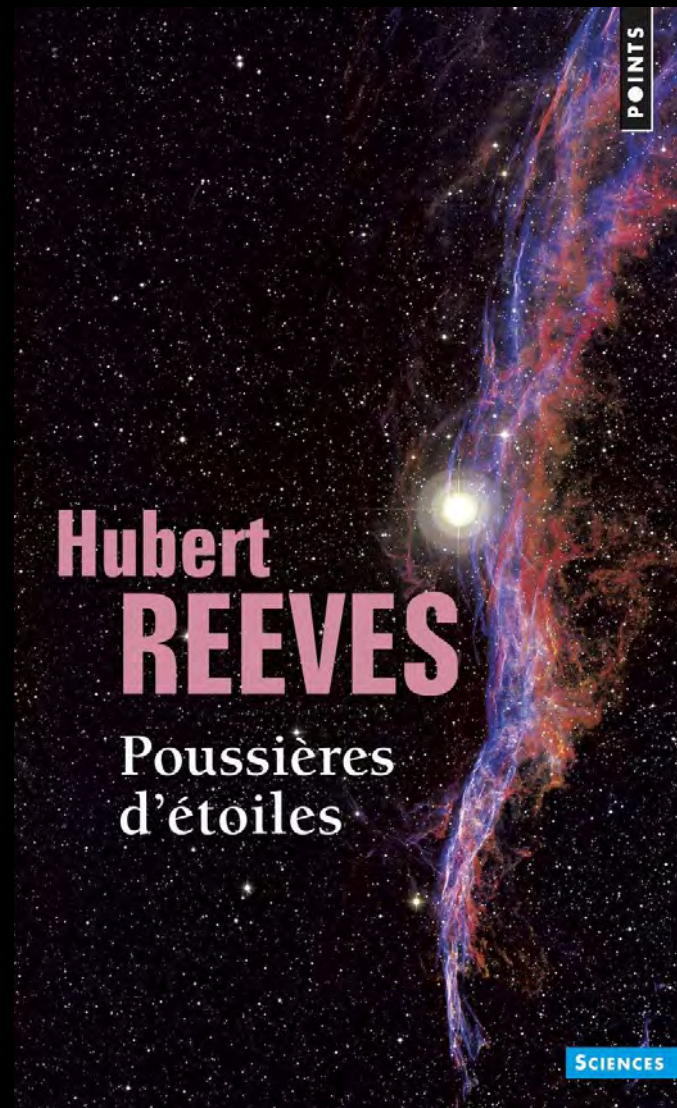


La vie sur terre... une vieille histoire





Des poussières d'étoiles



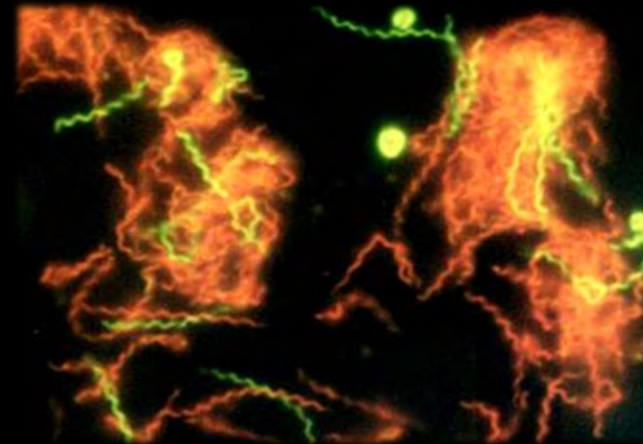
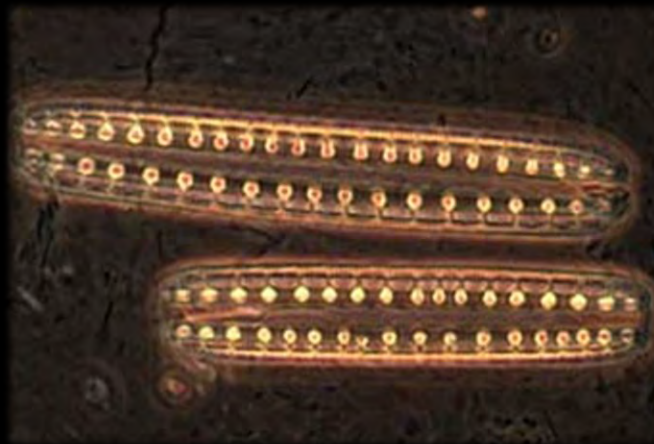


La vie sur terre ... une vieille histoire !!

**Des roches vieilles de 3.5 milliards d'années
(Pilbara, Australie)**

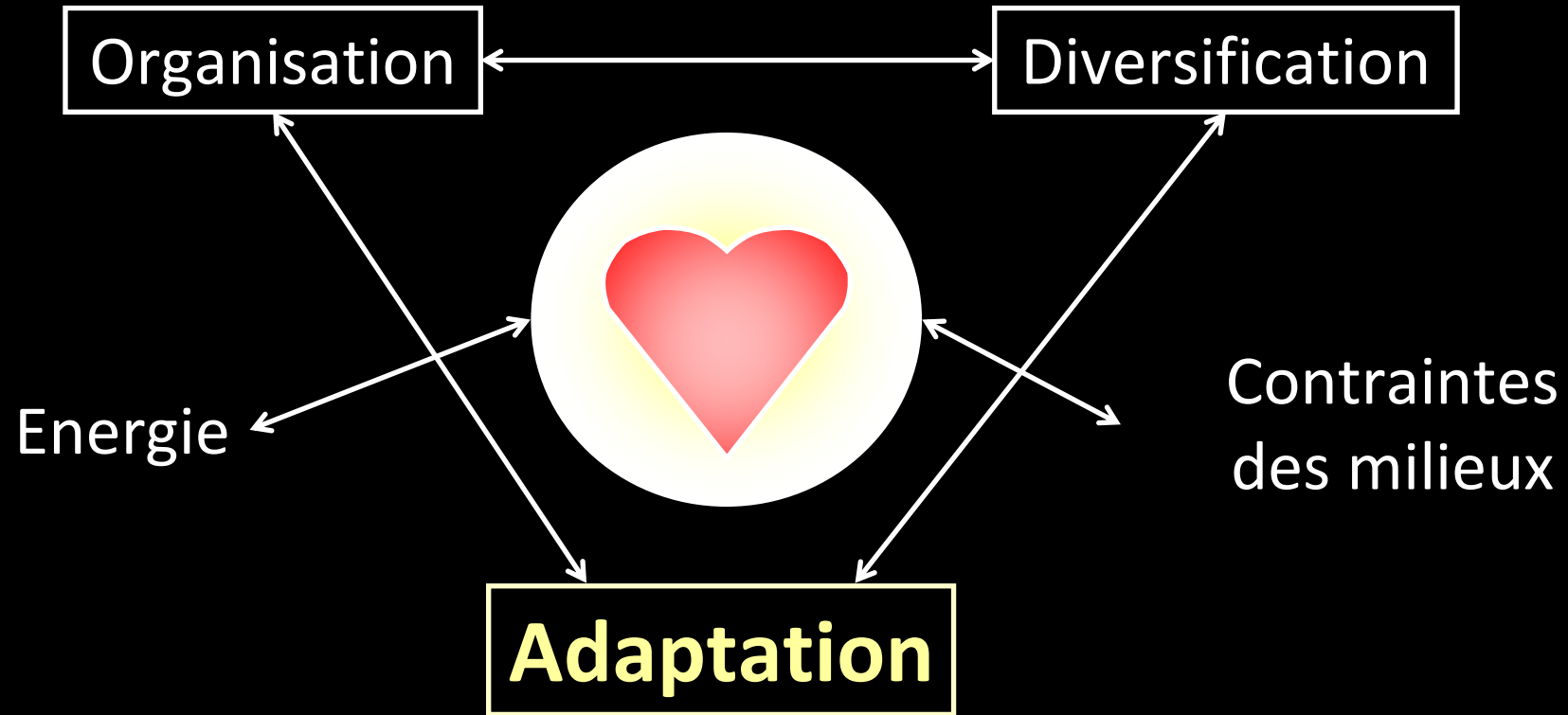
**... une concentration en isotope du soufre
(^{32}S , ^{33}S , ^{34}S) déséquilibrée ... la preuve d'une vie
bactérienne capable de se "nourrir de soufre"
... les ancêtres de nos "extrêmophiles"**

Philippot et al. Science 2007;317:1534-7.





Le "fil rouge" de la vie



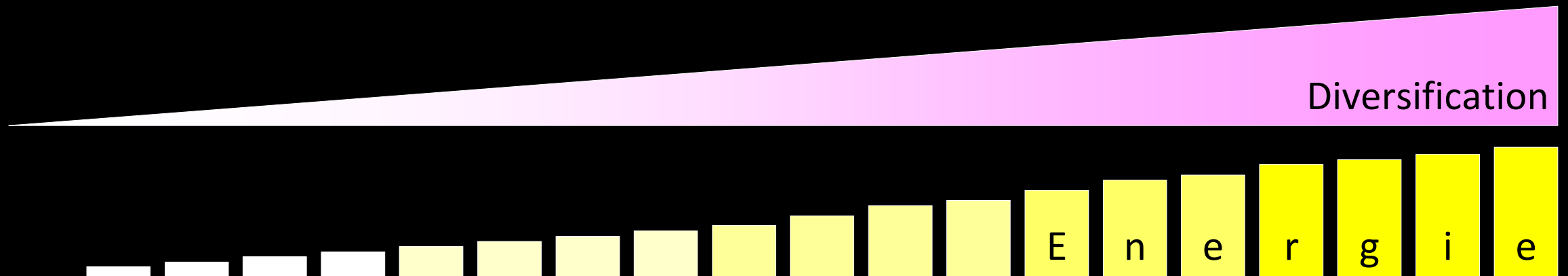


La diversification : un fil rouge imperceptible

Matière élémentaire → Matière organisée → Vivant élémentaire → Vivant organisé → Vivant sophistiqué



Atomes → Molécules → Assemblage de molécules

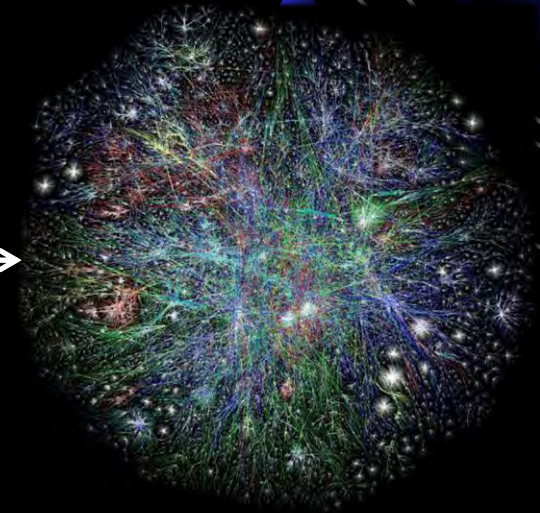
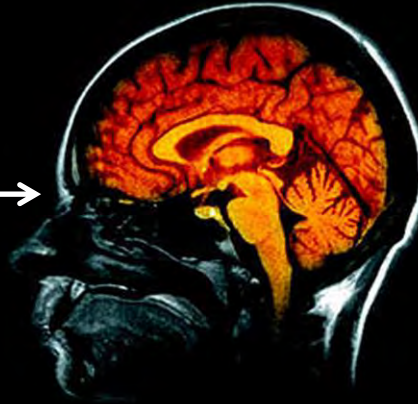




La notion de réseau connecté



Dialogue
élémentaire



Internet

Degré de connexion

Informateurs
- nombre
- qualité

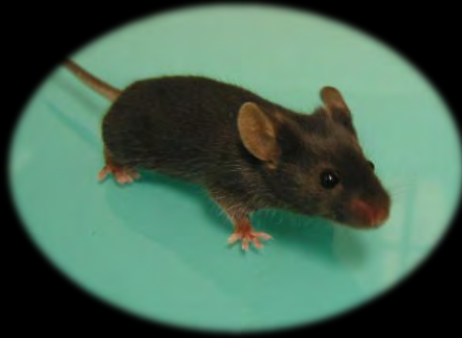
Logiciel

Energie

Informations
- nombre
- complexité



Qu'ont-ils en commun ?

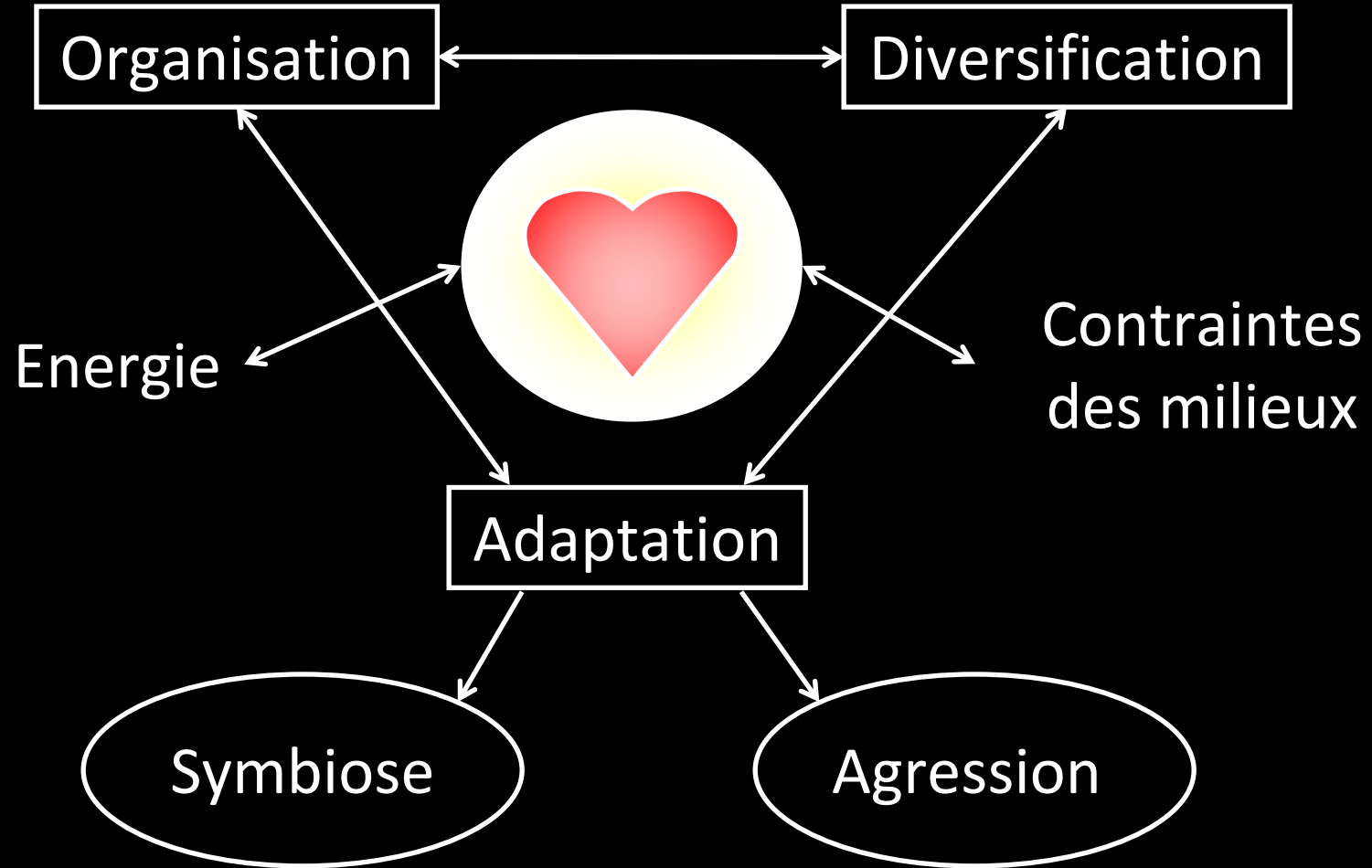


S'adapter pour survivre et... se reproduire !!

⚠️ Préserver l'étincelle de la vie



Le "fil rouge" de la vie



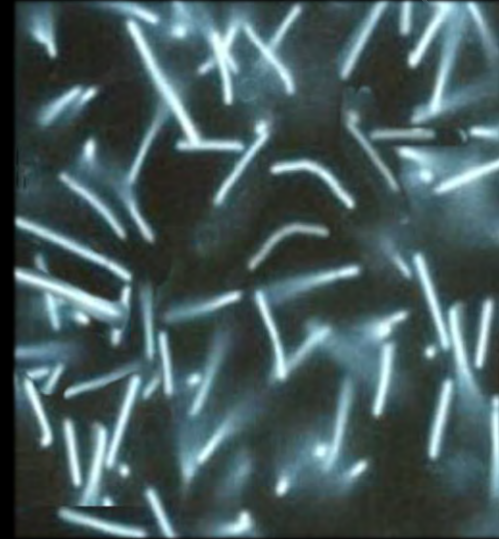


Une capacité d'adaptation à des situations extrêmes... l'exemple des "extrêmophiles"



The extremophile Water-bear *Hypsibius dujardini*

The most amazing animal extremophiles are certain members of the phylum Tardigrada or Water-bears, many of which attain a length of 1.5 millimeters. Some species have survived space vacuum conditions (imposing extreme dehydration) and solar/galactic cosmic radiation. Tardigrada belong to a set of anhydrobiotic organisms which have evolved adaptations to survive almost complete desiccation allowing them to withstand the unfiltered solar radiation in outer space. In addition some Tardigrada have been shown to survive temperatures in excess of 150 degrees C, making them the most extreme hyperthermophile on Earth. Conversely some Water-bears have been shown to survive the extreme cold of one degree Kelvin. Pressure regimes survived by some Water-bears exceed 5000 atmospheres, or higher than that of the deepest ocean trench.



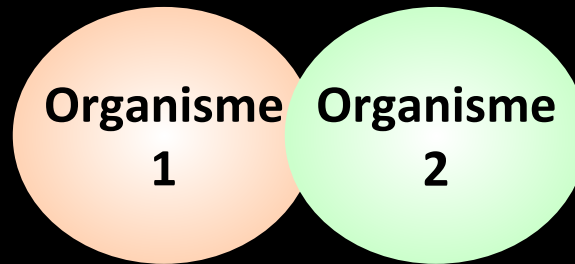
Methanopyrus kandleri

M. kandleri, is one of the most exceptional extremophiles known today. Not only is it a hyperthermophile, but it is also a thriving halophile. It can survive in temperatures up to 110 degrees Celsius which makes it the most temperature resistant species of all the other methanogens.



L'émergence de la symbiologie

La darwinisme social
d'une économie
industrielle capitaliste
(époque victorienne)



Théorie du parasitisme
Théorie du commensalisme

Comment mieux vivre ensemble ?

- La symbiose est une co-existence interspécifique durable et mutualiste
 - 1877 : Albert Bernhard Frank → symbiotismus
Ueber die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten. Beitrage zur Biologie der Pflanzen 2. 1877 : p.123-200.
 - 1879 : Anton de Bary → symbiose
Die Erscheinung der Symbiose: Vortrag, gehalten auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Cassel. Trübner Ed, 1879.



Un principe fondamental... de la particule au vivant ! La biodiversité par associativité symbiotique

"L'amour révèle l'âme et la pousse à agir" (Dante)

Biodiversité, complexité, spécificité, connectivité

Boson + Quark = masse

Quark + Quark = noyau

Noyau + e⁻ = atome d'hydrogène et d'hélium

Atome + Atome = 92 éléments avec la combinaison organique "magique" CHNOPS

Molécule + Molécule = acides nucléiques (ARN & ADN)

Procaryote + Procaryote = association pluricellaire

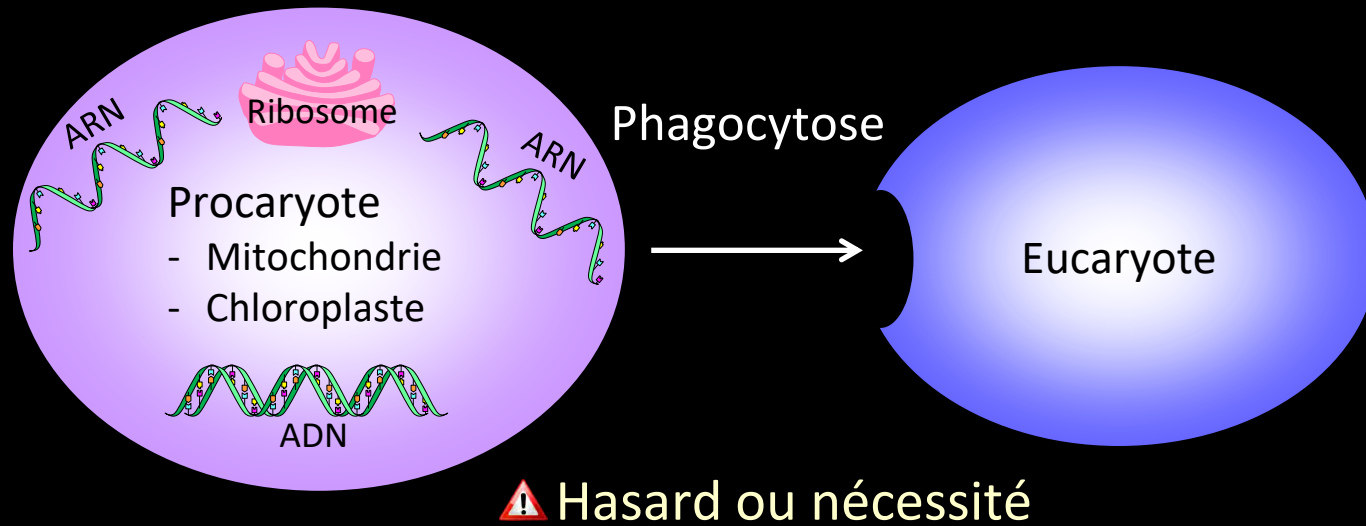
Eucaryote + Procaryote = être multicellulaire

Cellule différenciée + Cellule différenciée = être complexe

Neurone + Neurone = organe complexe... connecté !



La théorie endosymbiotique "princeps"

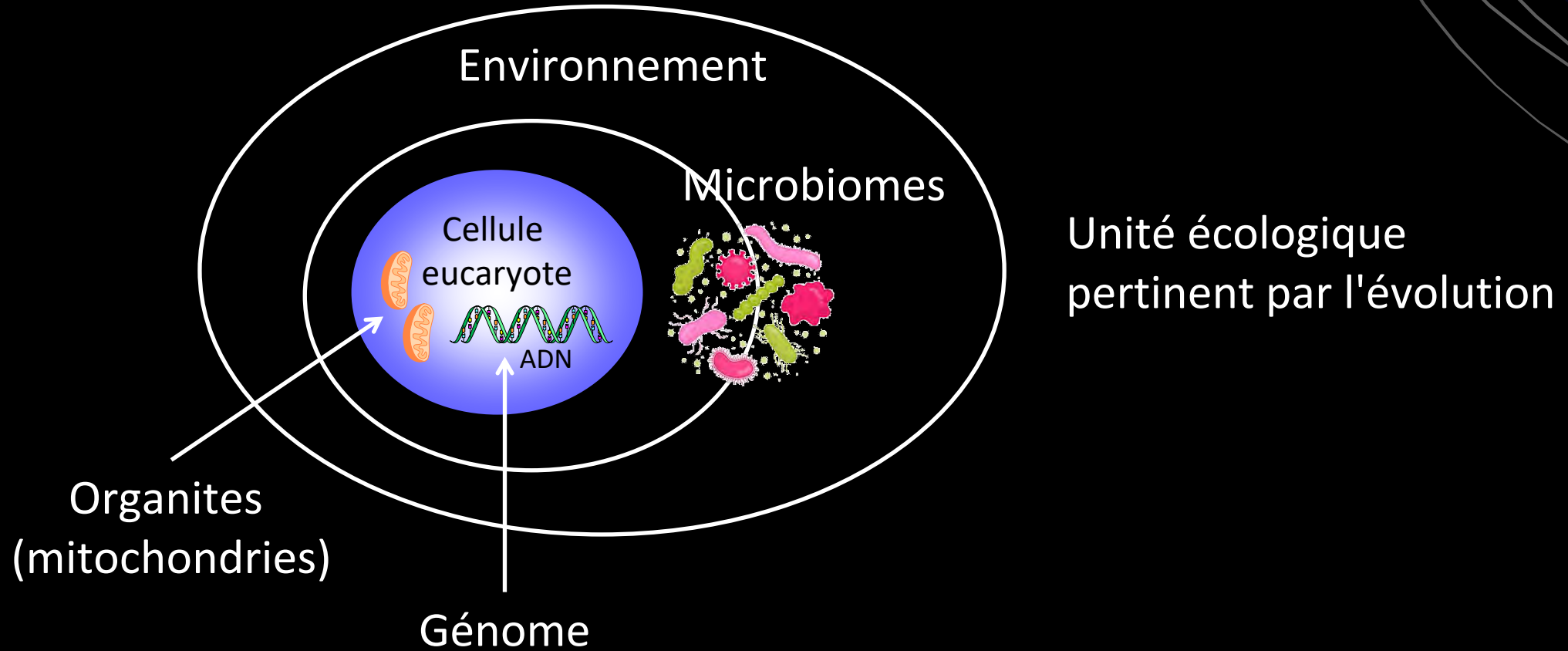


La cellule eucaryote est une endosyncenose modulaire par juxtaposition et emboîtement de partenaires devenus indissociables (noyau puis organe)

- L'ADN est spécifique
 - ⚠ L'ADN mitochondrial peut transmettre des maladies
- Les ARN et les ribosomes sont aussi spécifiques
- La membrane des mitochondries et chloroplastes est conservée après leur "phagocytose" par la cellule eucaryote



De l'endosymbiose à l'holobionte



Holobionte (holo = tout, bio = vie) : un supra-organisme vivant constitué de multiples symbiontes avec des stratégies évolutives parfois complémentaires

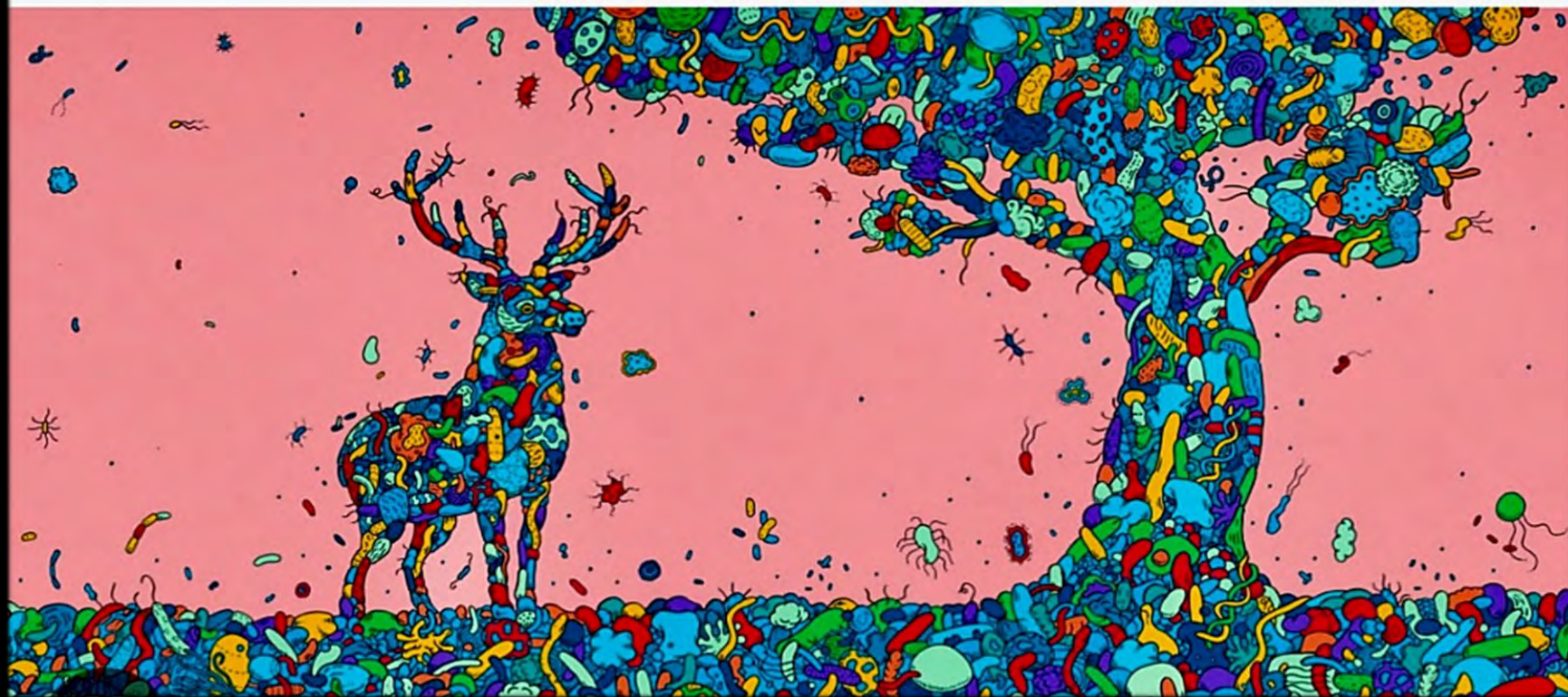


EVOLUTION

Should Evolution Treat Our Microbes as Part of Us?

8 |

How does evolution select the fittest “individuals” when they are ecosystems made up of hosts and their microbiomes? Biologists debate the need to revise theories.





Pour savoir qui l'on est... savoir d'où l'on vient



Vernanimalcula guizhouena. Chen et al. 2004

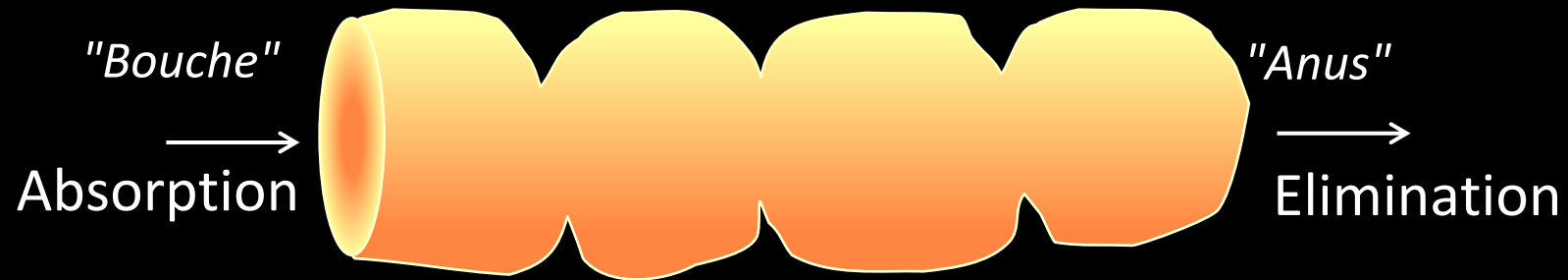




L'incroyable histoire des vertébrés



Vernanimalcula guizhouena. Chen et al. 2004



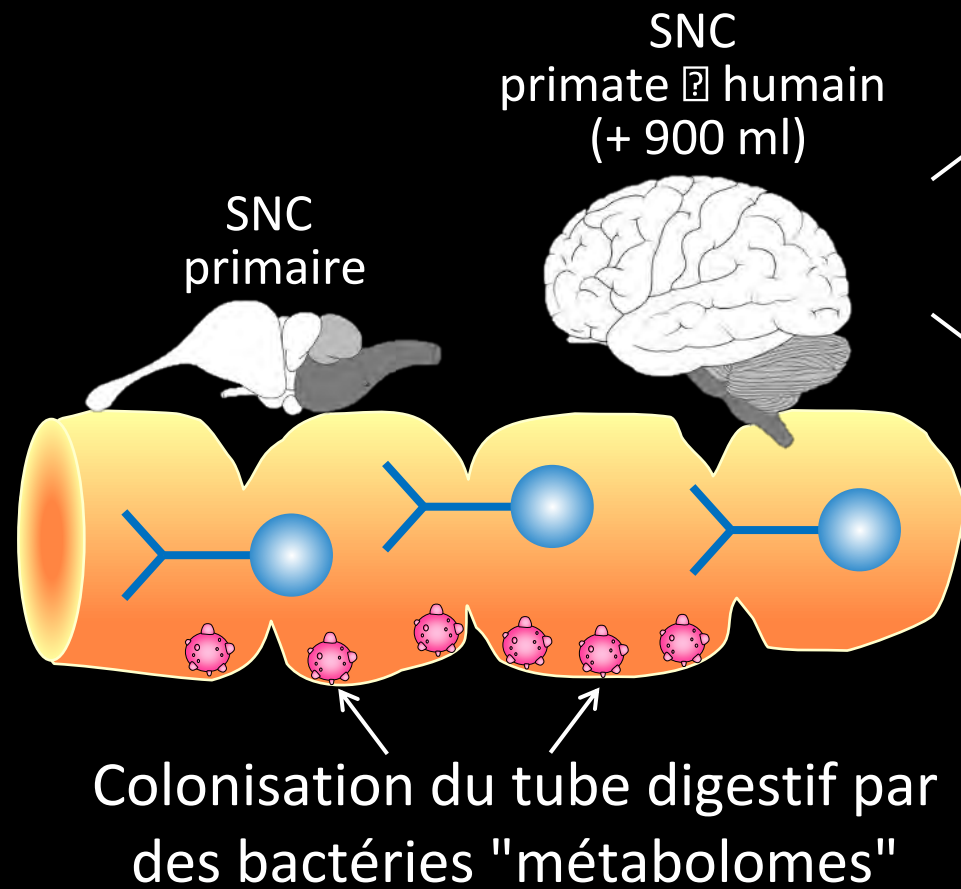
Je bouge ou je me prélasse

Après le tube, le "moteur" (système nerveux)

⚠ Une priorité : se nourrir et se défendre pour se reproduire



L'incroyable histoire des vertébrés



Amélioration des fonctions "supérieures"

- Créativité
- Abstraction
- Communication
- Emotion

Augmentation de la consommation métabolique

Modification des métabolismes

↕
Modification des microbiotes

↕
Modification de l'alimentation



Notre vie avec nos bactéries



Peau

Microbiote
cutanéomuqueux
(peau, vagin...)



Poumons

Microbiote
bronchopulmonaire



Bouche

Microbiote buccal



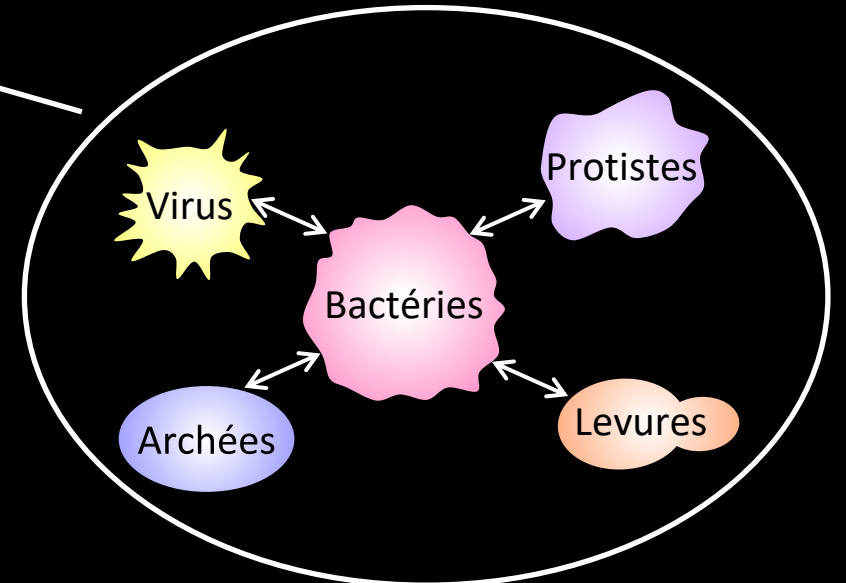
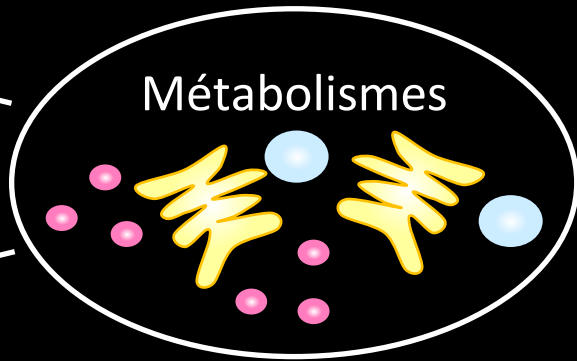
Intestins

Microbiote intestinal

Physiologie

Maladie

Métabolismes



60% des métabolismes humains sont dépendants de bactéries



Une symbiose d'organe pour protéger le nouveau-né : le cycle entéromammaire



Le cycle
entéromammaire
du colostrum

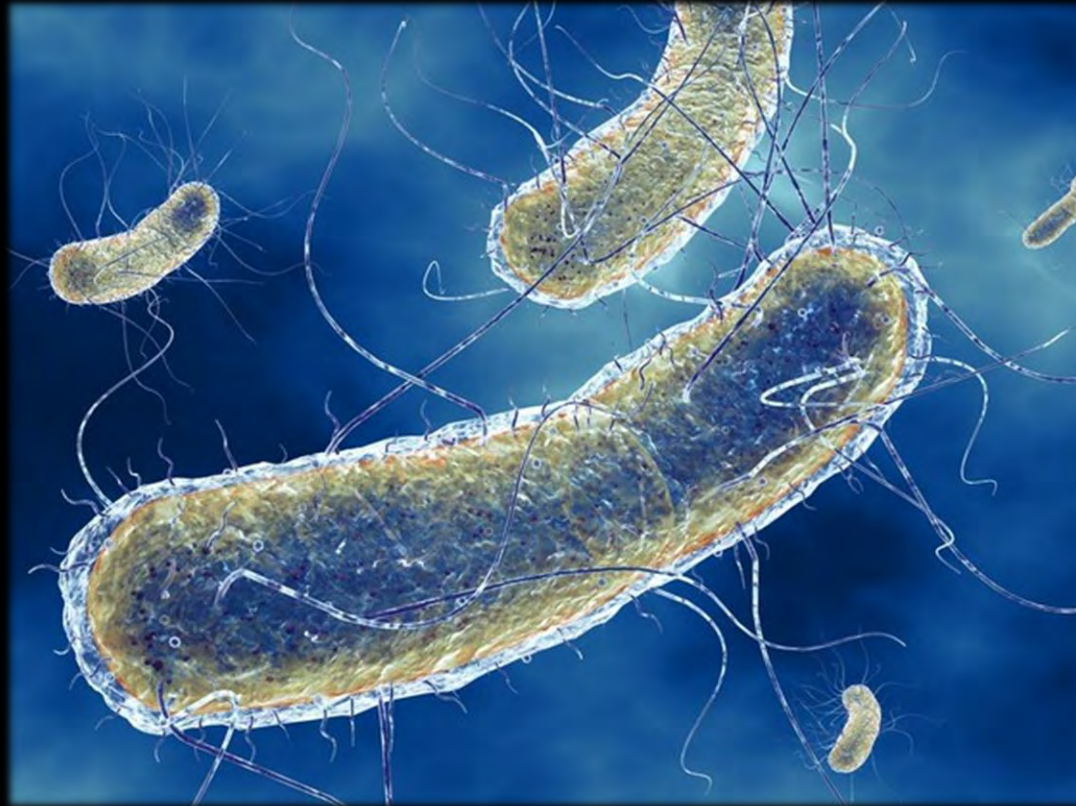
Afflux de bactéries intestinales pour
"enrichir" le colostrum 3-4 jours
avant le début de l'allaitement

Colostrum : un lait primaire exceptionnel

- Vitamines
- Sels minéraux
- Ig et substances protectrices
- Bactéries



On a toujours besoin d'un plus petit que soi !



Escherichia coli



Jamais l'un sans l'autre !





L'immunité innée : un système indispensable à la vie

Tracheal cytotoxine (TCT)
(monomère de peptidoglycane)



Euprymna scolopes
(petit céphalopode
hawaïen)

H2O mer



Vibrio fischeri (BGN)



Colonise les "chromatophores"
des *E. scolopes* nouveau-nés
(macrophage-like hémocyte)



L'immunité innée : un système indispensable à la vie

TCT + LPS



Induit la morphogenèse de ces "chromatophores" par la régression des cellules épithéliales

- Apoptose
- Libération NO et cytokines
- Inhibition synthèse ADN

⚠ La TCT est impliquée dans l'infection à *Bordetella pertussis* (trachée) et *Neisseria gonorrhoeae* (trompe)



Les approches intégratives en santé

OMS (1948)

La santé: un état complet de bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité

☐ *Une vision « humanocentrée » de la « Santé globale »*





Les approches intégratives en santé

Santé globale

Approche mondialisée des problèmes de santé publique liés à des déterminants de santé (alimentation, tabac, pollution)

❓ Dimension politique d'une réponse « globale »

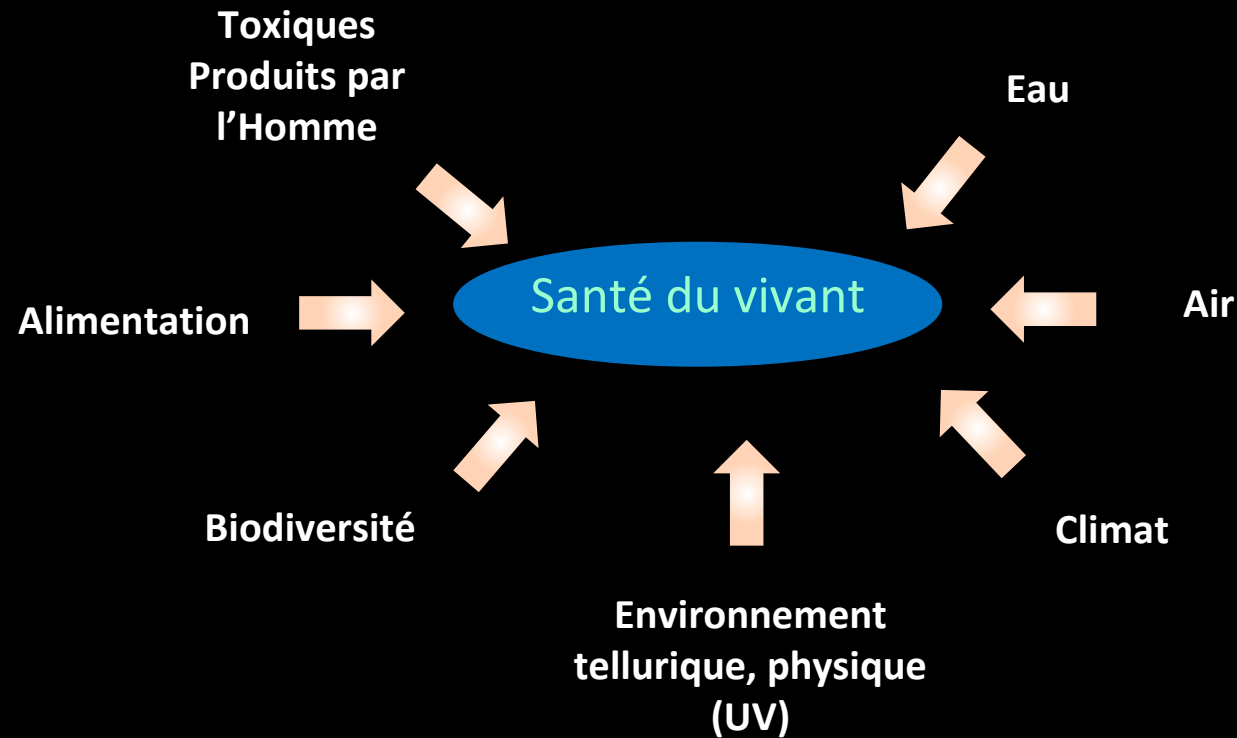
Santé environnementale

Approche sanitaire (humaine) incluant la qualité de vie déterminée par des facteurs biologiques, chimiques, physiques, psycho-sociaux, sociétaux qui caractérisent notre « environnement »

❓ Dimension Santé de la problématique environnementale



△ Passer d'une vision univoque de la santé humaine à une vision intégrée plus holistique de la santé du vivant

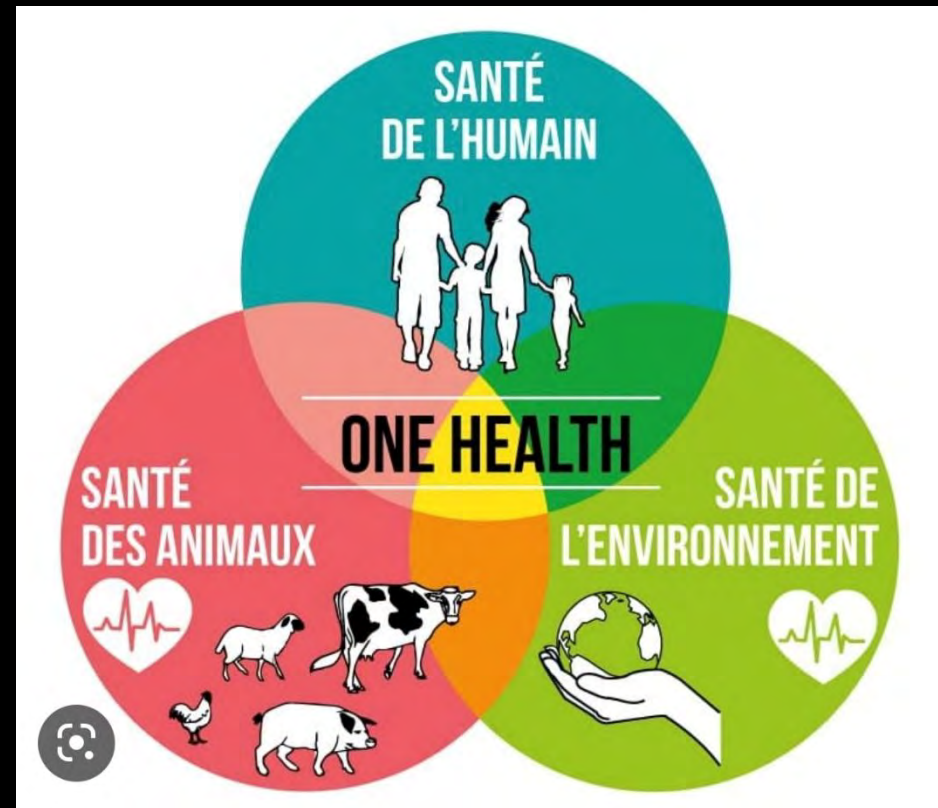


Une approche « One Health »

L'Homme est une partie constitutive mais non unique de l'écologie planétaire qui a un lien d'interdépendance avec le reste du vivant



Le concept de « One Health » - Une seule santé



Approche intégrée et unificatives qui vise à équilibrer et optimiser durablement la santé des personnes,
des animaux et des écosystèmes

☐ Interdépendance des écosystèmes



Le concept de « One Health » - Une seule santé

2021

Conseil d'expert « One Health » (OHHLE: One Healthy High Level Expert Panel)
Déclaration commune 1^{er} décembre 2021

ONU



PNUE: Programme des Nations Unies pour l'Environnement

OMS: **Organisation** Mondiale de la Santé

FAO: Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation

OMSA: Organisation Mondiale de la Santé Animale



De nouvelles préoccupations... notre responsabilité sociale





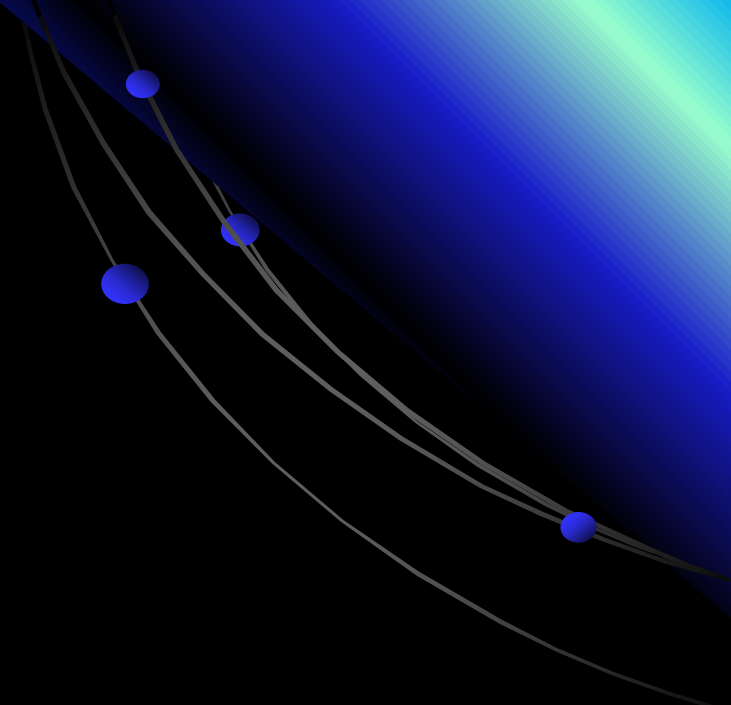
Comment passer à l'action ?

Une stratégie

Epidémiologie

Cartographie des risques

Etude de causalité





Une approche épidémiologique et analytique



Quelques exemples :

- Le plomb
- Le cadmium
- Les microplastiques



Le poids de l'environnement sur l'évolution génomique de l'espèce (homo sapiens) : le poids du plomb !

> Sci Adv. 2025 Oct 17;11(42):eadr1524. doi: 10.1126/sciadv.adr1524. Epub 2025 Oct 15.

Impact of intermittent lead exposure on hominid brain evolution

Renaud Joannes-Boyau ^{1 2 3}, Janaina Sena de Souza ⁴, Manish Arora ⁵, Christine Austin ⁵, Kira Westaway ⁶, Ian Moffat ^{7 8}, Wei Wang ⁹, Wei Liao ⁹, Yingqi Zhang ³, Justin W Adams ^{2 10 11}, Luca Fiorenza ¹⁰, Flora Dérognat ¹, Marie-Helene Moncel ¹², Gary T Schwartz ¹³, Marian Bailey ¹, Filipe F Dos Santos ^{14 15}, Gabriela D A Guardia ¹⁴, Rafael L V Mercuri ^{14 16}, Pedro A F Galante ¹⁴, Aline M A Martins ^{17 18}, Blake L Tsu ¹⁹, Christopher A Barnes ¹⁹, John Yates 3rd ¹⁸, Luiz Pedro Petroski ²⁰, Sandra M Sanchez-Sanchez ⁴, Jose Oviedo ²¹, Roberto H Herai ²⁰, Bernardo Lemos ^{21 22}, Matthew Tonge ¹, Alysson R Muotri ^{4 17 23}

Affiliations + expand

PMID: 41091888 PMCID: [PMC12527068](#) DOI: [10.1126/sciadv.adr1524](#)





Le poids de l'environnement sur l'évolution génomique de l'espèce (homo sapiens) : le poids du plomb !

L'impact du plomb depuis 2 millions d'années

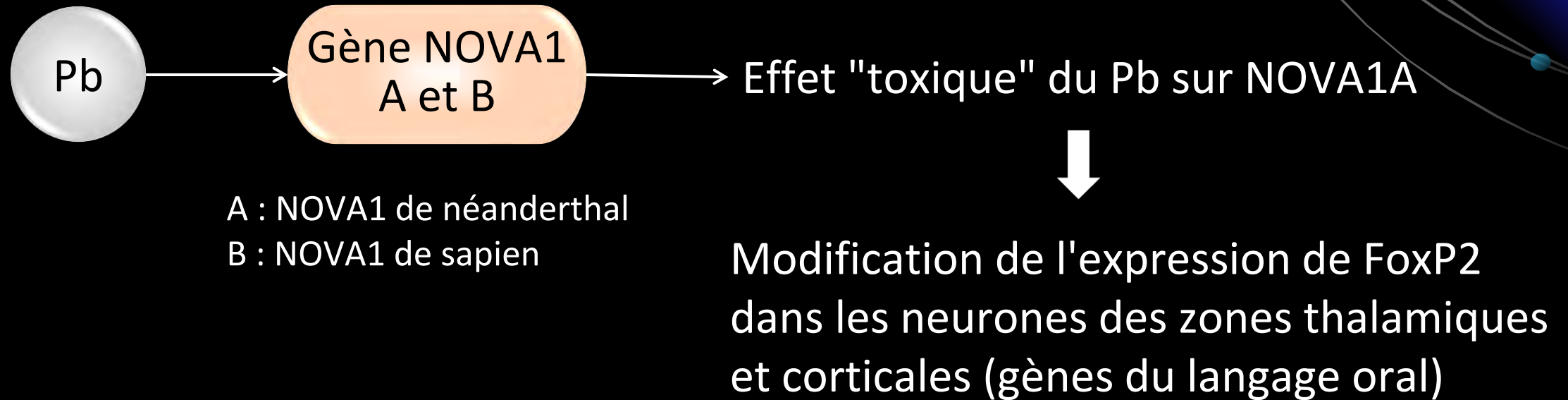
Etude de dents fossilisées (1.8 M d'années ↔ 100 000 ans)

- Australopithecus africanus
- Paranthropus robustus
- Gigantopithecus blacki
- Homo neanderthalensis
- Homo sapiens

→ Présence du Pb dans 73% des dents analysées (n=51) sauf chez les Paranthropus



Etude de l'effet du Pb sur des organoïdes de cerveau



Exemple unique de l'effet d'un agent exposomal (ingéré par un régime omnivore) dans l'évolution génomique des hominidés → facilite la survie en modulant la communication (langage)



L'intoxication de la population par le Cadmium

- FRANCE 0,57 $\mu\text{g/g}$ creat

Δ 47,63% de la population adulte française avait une cadmiurie supérieure à 0,5 μg /g de créatinine dont 18% des enfants

- L'imprégnation par le cadmium de la population française est généralement plus élevée par rapport à d'autres pays européens ou nord-atlantiques.

Adultes : Allemagne 0,18 $\mu\text{g/g}$ creat Etats Unis 0,24 Italie 0,26

Enfants: Allemagne 4 fois plus faible / Etats Unis 4,5 plus faible 12-19ans et <LOD pour les 6-11ans

Mexique 2 fois plus faible /Canada < Lod

- La cause: alimentation (Anses)

Les crustacés et mollusques, les abats, les biscuits sucrés et salés,
les barres de céréales et le chocolat

Les algues (Amérique du sud)

Δ Aliments les plus contributeurs (varient selon les quantités) ?

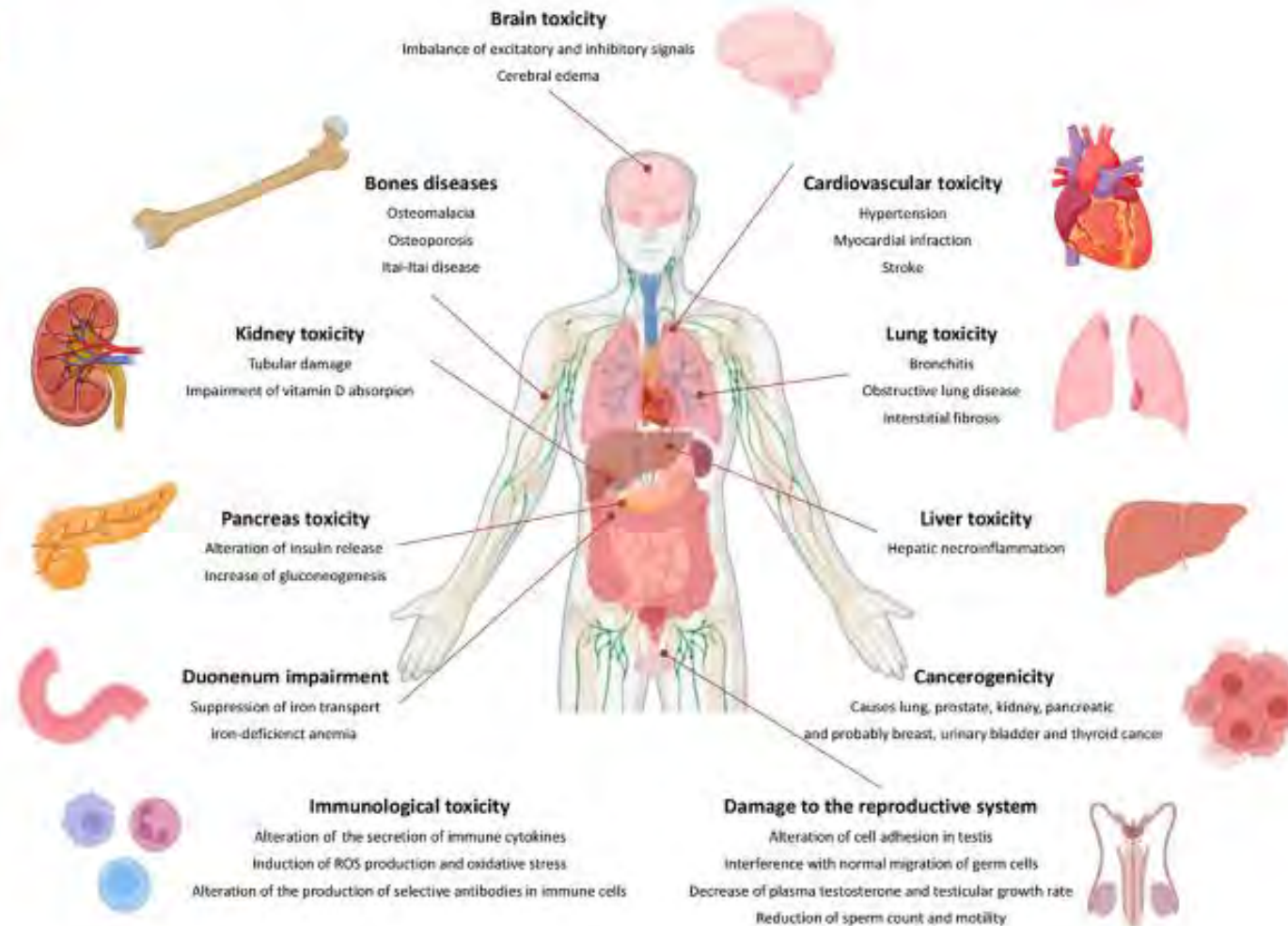
le pain, les légumes(épinards), les pommes de terre ainsi que les produits qui en contiennent.





Les risques du Cadmium

Peana et al 2022





Une menace "invisible" : les micro et nanoplastiques

Brief Communication | [Open access](#) | Published: 03 February 2025

Bioaccumulation of microplastics in decedent human brains

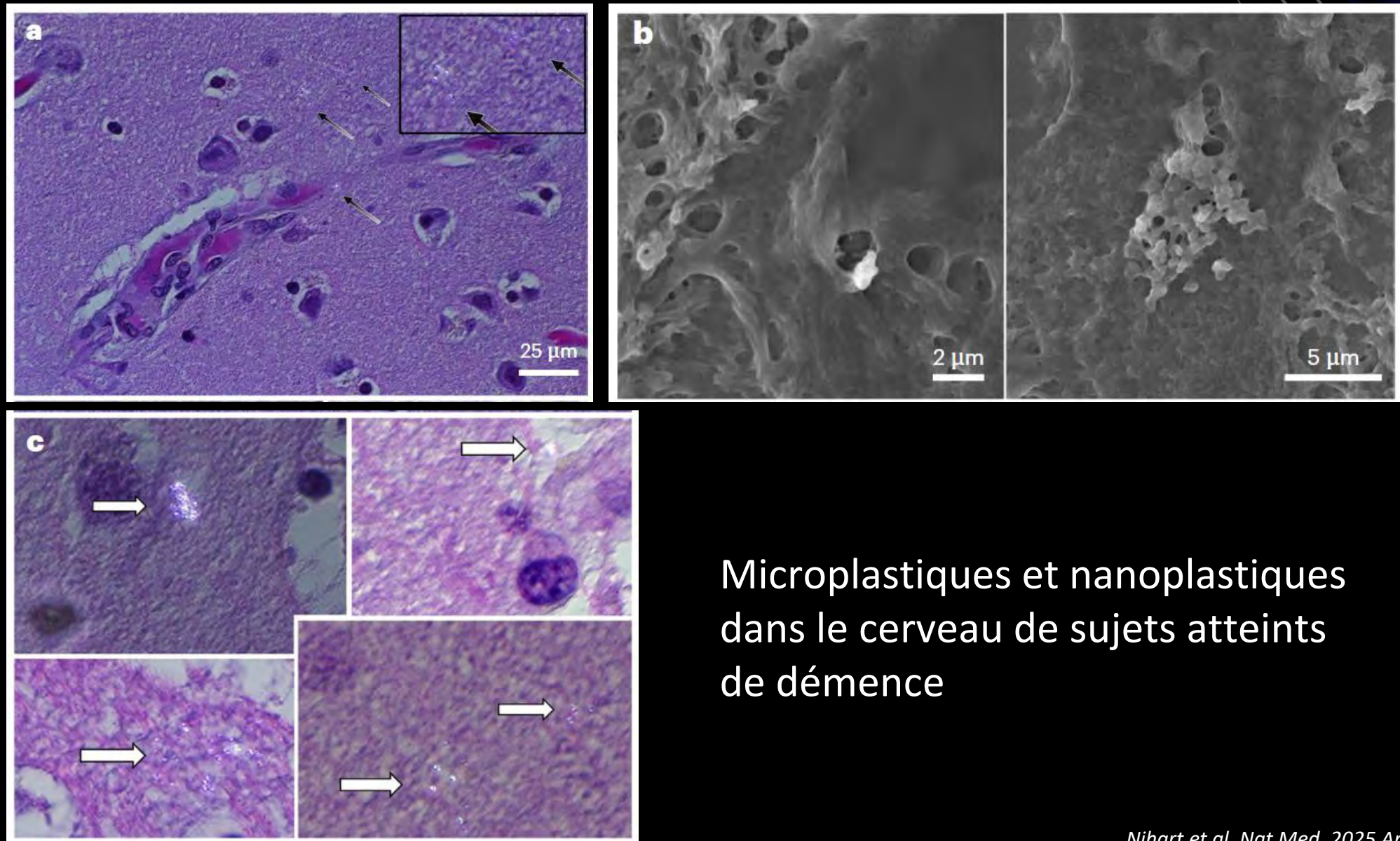
[Alexander J. Nihart](#), [Marcus A. Garcia](#), [Eliane El Hayek](#), [Rui Liu](#), [Marian Olewine](#), [Josiah D. Kingston](#), [Eliseo F. Castillo](#), [Rama R. Gullapalli](#), [Tamara Howard](#), [Barry Bleske](#), [Justin Scott](#), [Jorge Gonzalez-Estrella](#), [Jessica M. Gross](#), [Michael Spilde](#), [Natalie L. Adolphi](#), [Daniel F. Gallego](#), [Heather S. Jarrell](#), [Gabrielle Dvorscak](#), [Maria E. Zuluaga-Ruiz](#), [Andrew B. West](#) & [Matthew J. Campen](#) 

[Nature Medicine](#) **31**, 1114–1119 (2025) | [Cite this article](#)

the time of death (2016 versus 2024) was a significant factor, with increasing MNP concentrations over time in both liver and brain samples ($P = 0.01$). Finally, even greater accumulation of MNPs was observed in a cohort of decedent brains with documented dementia diagnosis, with notable deposition in cerebrovascular walls and immune cells. These results highlight a critical need to better understand the routes of exposure, uptake and clearance pathways and potential health consequences of plastics in human tissues, particularly in the brain.




La menace "invisible" des micro et nanoplastiques dans les démences





Lewy body dementia promotion by air pollutants

XIAODI ZHANG , HAIQING LIU , XIAO WU , LONGGANG JIA , KUNDLIK GADHAVE , LENA WANG, KEVIN ZHANG, HANYU LI , RONG CHEN , [...], AND

XIAOBO MAO 

+33 authors

[Authors Info & Affiliations](#)

SCIENCE · 4 Sep 2025 · Vol 389, Issue 6764 · DOI: [10.1126/science.adu4132](https://doi.org/10.1126/science.adu4132)



Une approche de modélisation des modèles complexes

Hôte

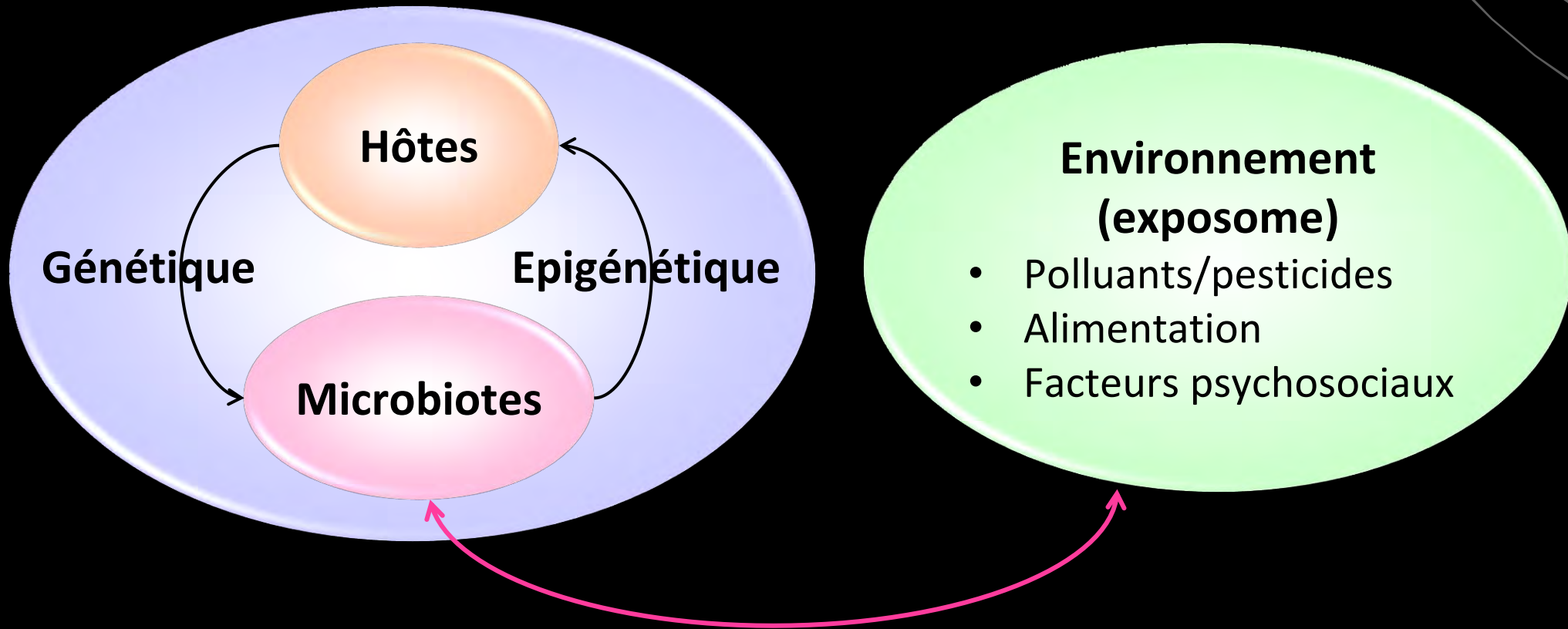


Environnement



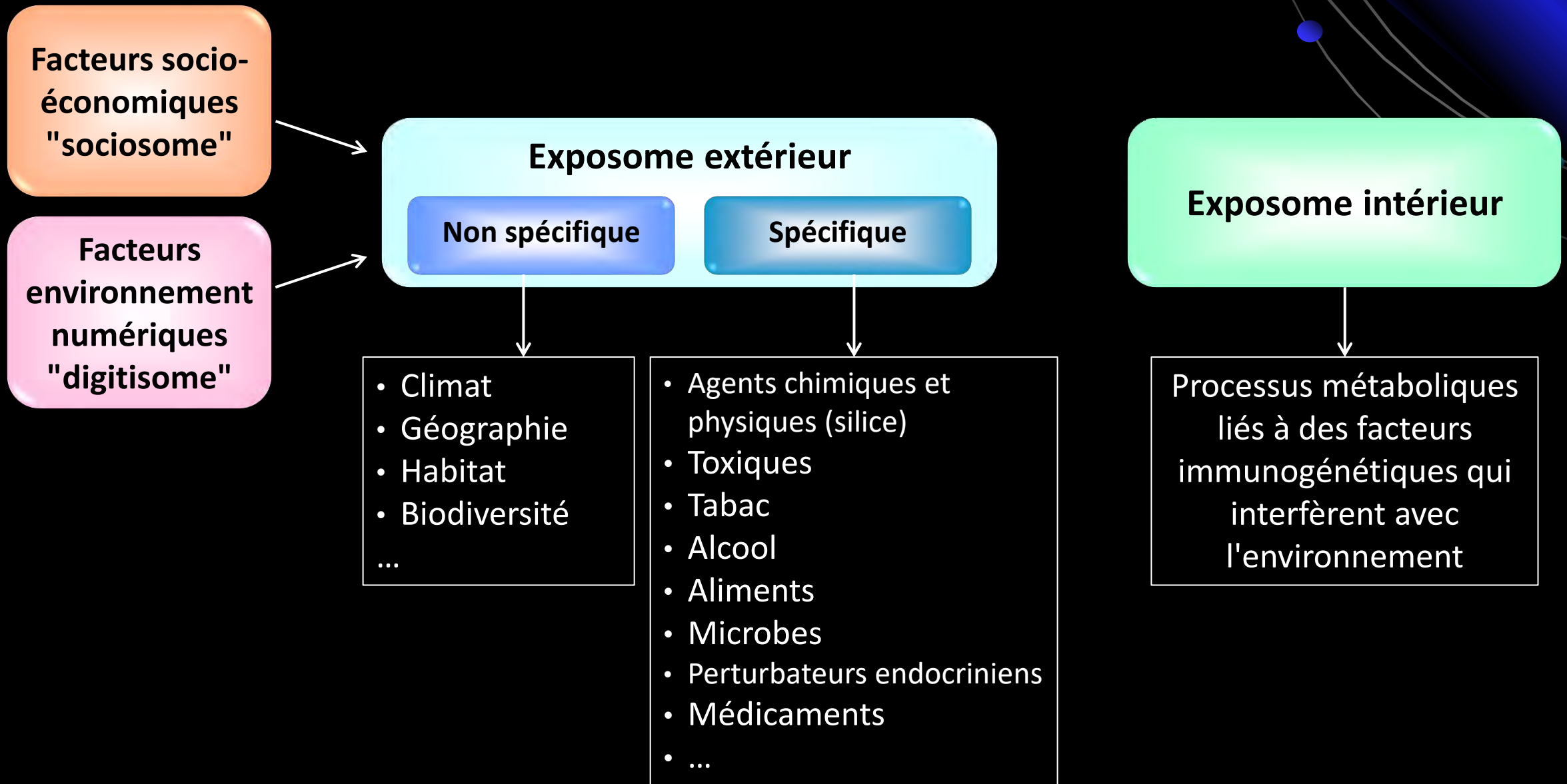


Les modèles complexes



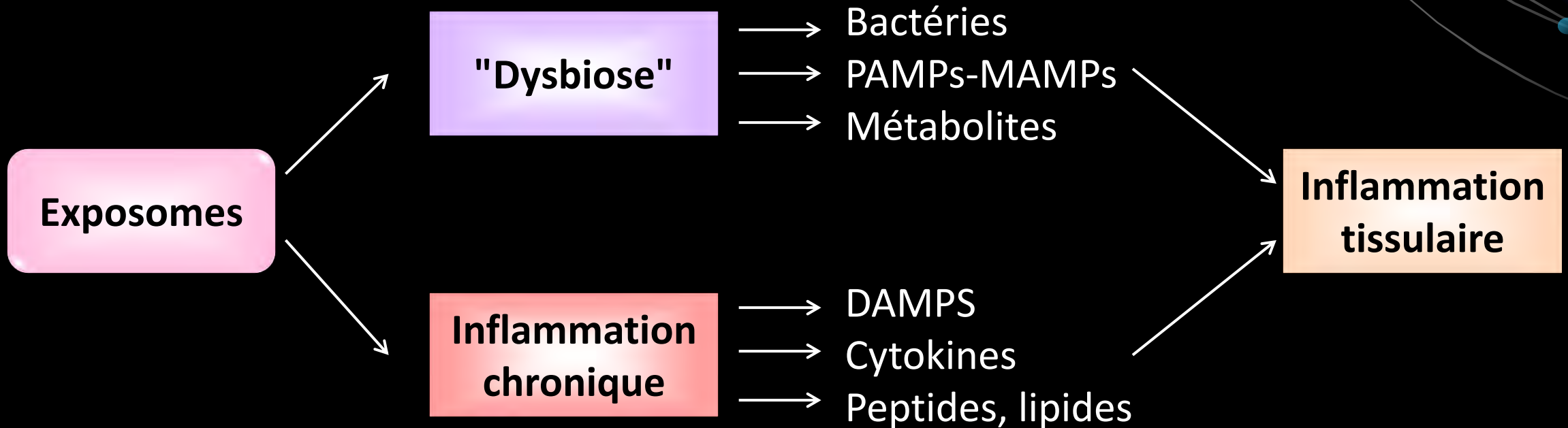


Le poids majeur de l'exposome





L'impact des exposomes



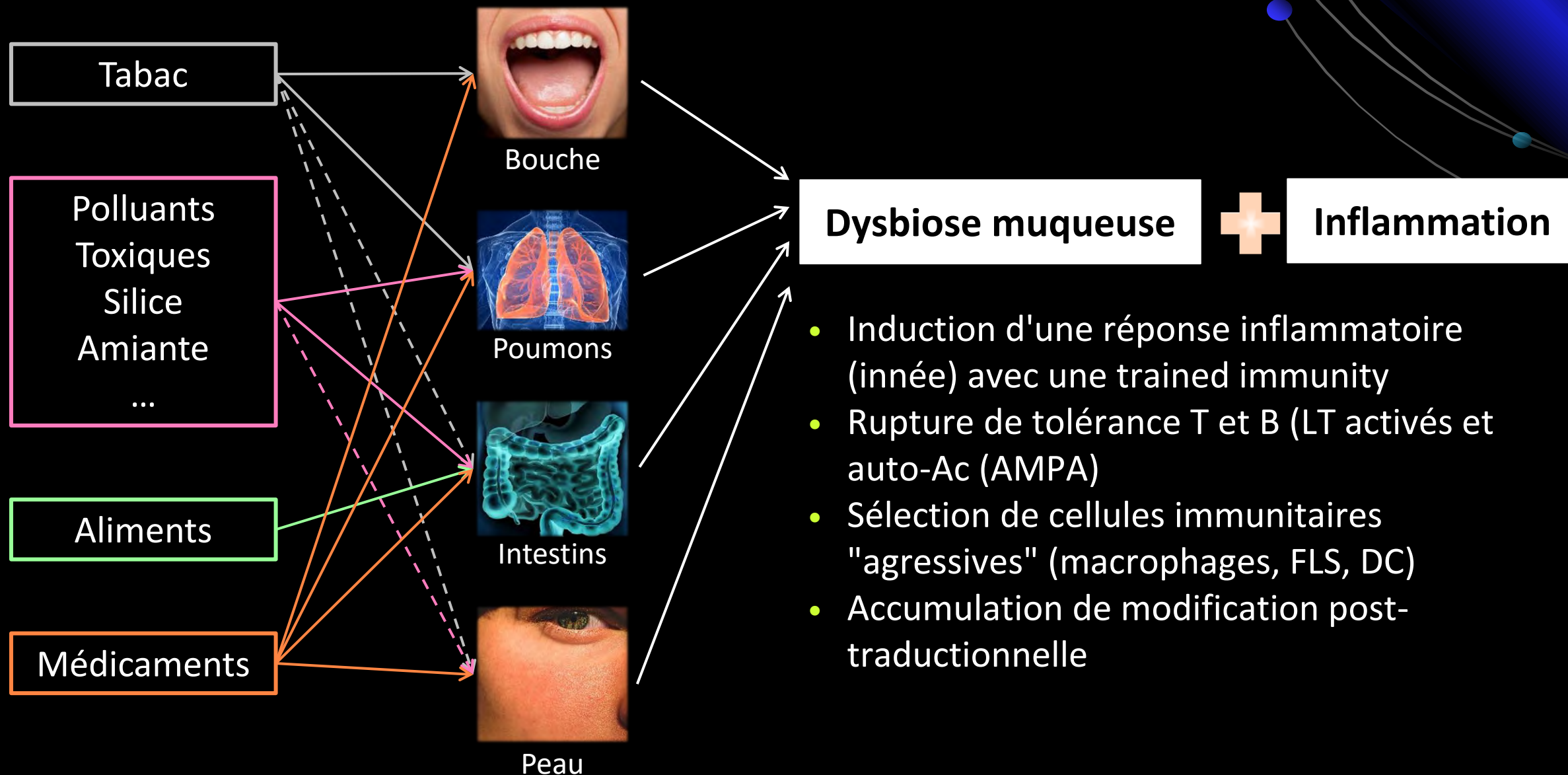
PAMPs : Pathogen-Associated Molecular Patterns

MAMPs : Metabolism/Microbe-Associated Molecular Patterns

DAMPs : Damage-Associated Molecular Patterns



Risques exposomaux : rôle d'organes d'"interface" muqueuse dans la PR





L'exemple de la PR : Du prologue muqueux à l'épilogue articulaire

50%

Facteurs exposomaux

⚠ Points d'impact multiples

Stress
chronique

Alimentation

Tabac
Toxique
Pesticides
Polluants

Microbes

Hormones

Statut socio-économique

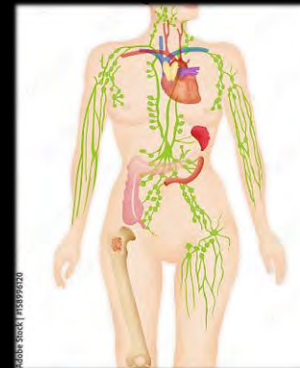
Phase pré-clinique → Transition immuno-microbiologique → Ténosynovite → Arthrite

Évènements
inducteurs



Muqueuses
"dysbiose"

Évènements
précoces



Système lymphoïde



Articulations

Épilogue
articulaire

Facteurs génétiques et épigénétiques

⚠ Points d'impact multiples

50%

HLA DRB1
HLA DR

PTPN22

IRFs

CTLA4

PAD

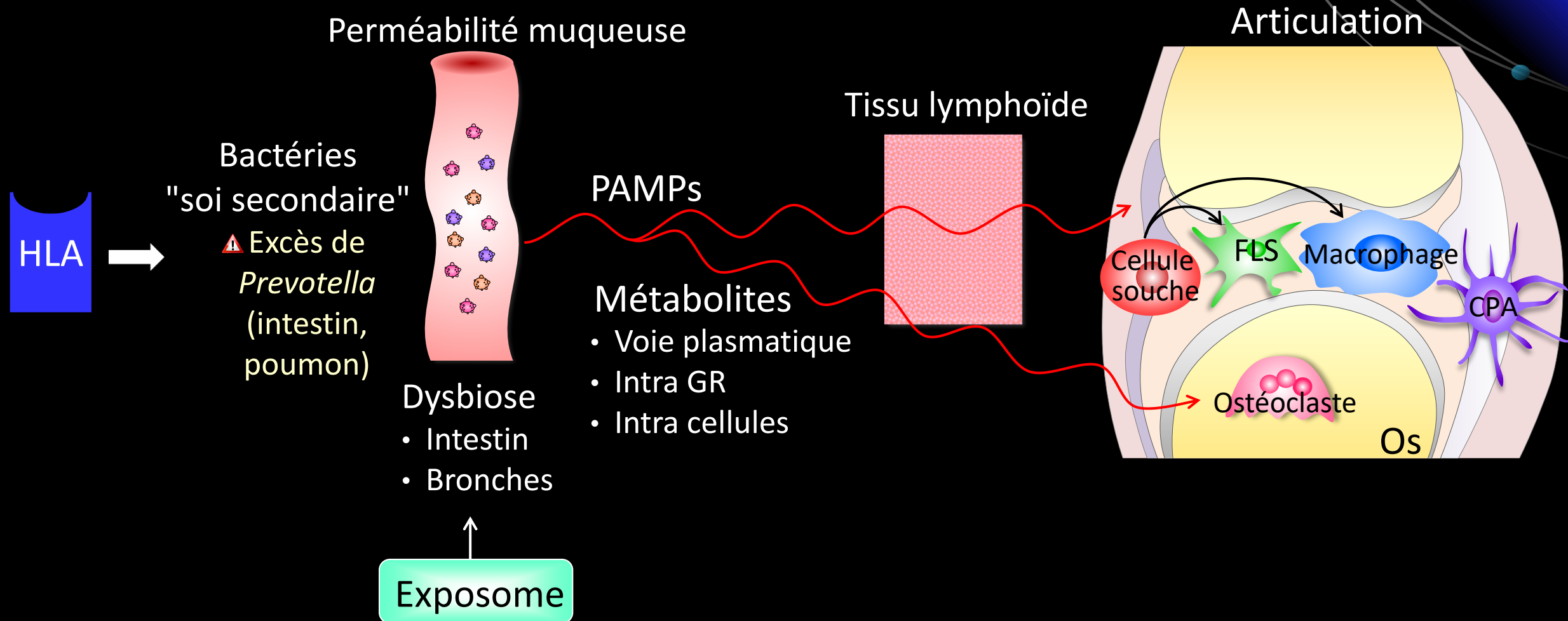
TNFAIP3

TRAF1

Autres



Une dysbiose muqueuse avec un flux de PAMPs et métabolites vers les tissus lymphoïdes et l'articulation






Et si l'on revenait à la nature pour mieux comprendre !





Le mystère des abeilles alsaciennes qui « vont mal »!

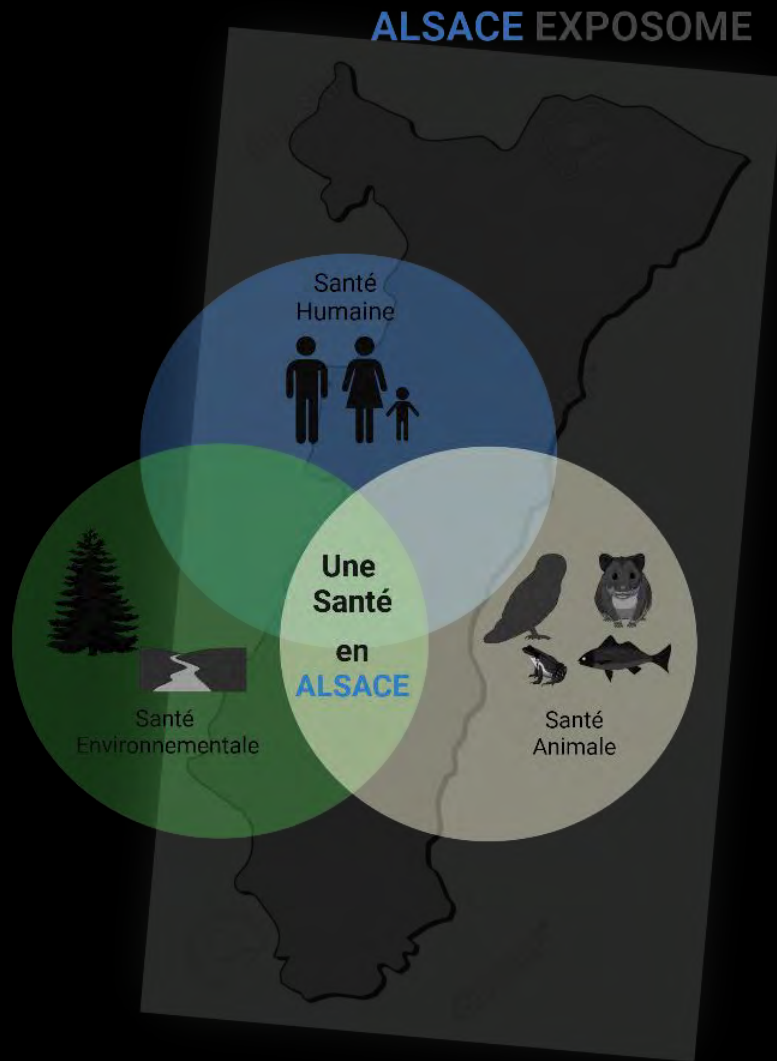


POLLINISATEUR	Quantité retrouvée (ng/g)
ALPHA- ETHYNYLESTRADIOL	189,0000
TRAMADOL	29,1000
MEFENAMIC ACIDE	1,4800
FENOPROFEN	0,3870
AMITRIPTYLINE	0,2390
CAFFEINE	0,0852
DESLORATADINE	0,0128

Photo de la zone de rejet végétalisée adjacente du filtre planté de roseaux de la station d'épuration de Falkwiller. Dosage de médicaments dans les insectes pollinisateurs vivant dans l'écosystème de la station d'épuration de Falkwiller M. Nuel 2017 <https://theses.fr/2017STRAD022>



Création du centre d'expertise **ALSACE EXPOSOME** pour la préservation d'une santé commune



Nos objectifs

- Améliorer la prévention, le diagnostic et le soin, dans un contexte d'interdépendance
- Préserver un environnement favorable à la santé commune

Δ Création de l'Institut de Santé publique et d'Innovation Sociale pour la Santé « One Health » et la Santé Numérique de Strasbourg

INSPIREN



Exposomes et Ecosystèmes : Une nouvelle dimension

Exposome, 2025

Commentary/Perspective

4 Inviting ecosystems into the exposome framework

5 Claire Villette¹, Gary W. Miller², Jean Sibilia³, Dimitri Heintz^{1*}

6

7 ¹Université de Strasbourg, CNRS, IPHC UMR7178, F-67000 Strasbourg, France

8 ²Department of Environmental Health Sciences, Mailman School of Public Health, Columbia University,
9 New York, NY, 10032, USA

10 ³Rheumatology Department, Centre National de Référence des Maladies Auto-immunes Systémiques Rares
11 RESO, Strasbourg University Hospital, 1 Avenue Molière, 67098, Strasbourg, France

12 *corresponding author: dheintz@unistra.fr



...Mais il y a toujours une solution !





Article | [Open access](#) | Published: 01 July 2025

Microbial bioremediation of persistent organic pollutants in plant tissues provides crop growth promoting liquid fertilizer

[James Butcher](#), [Claire Villette](#), [Julie Zumsteg](#), [Loïc Maurer](#), [Thierry Barchietto](#), [Richard Rigo](#), [Kevin Floch](#), [Anita Cseh](#), [Sergej Buchet](#), [Alain Stintzi](#) & [Dimitri Heintz](#)

[Nature Communications](#) **16**, Article number: 5768 (2025) | [Cite this article](#)

Experimental design and main results



Nettle
(*Urtica dioica*)

+ water
→
1 month



Nettle fertilizer

++

Microbial diversity

++

yes

Cellulolytic activity

yes

++

Effect on plant growth
and disease resistance

+

95%

Persistent organic pollutants
removal rate

87%



Reed fertilizer

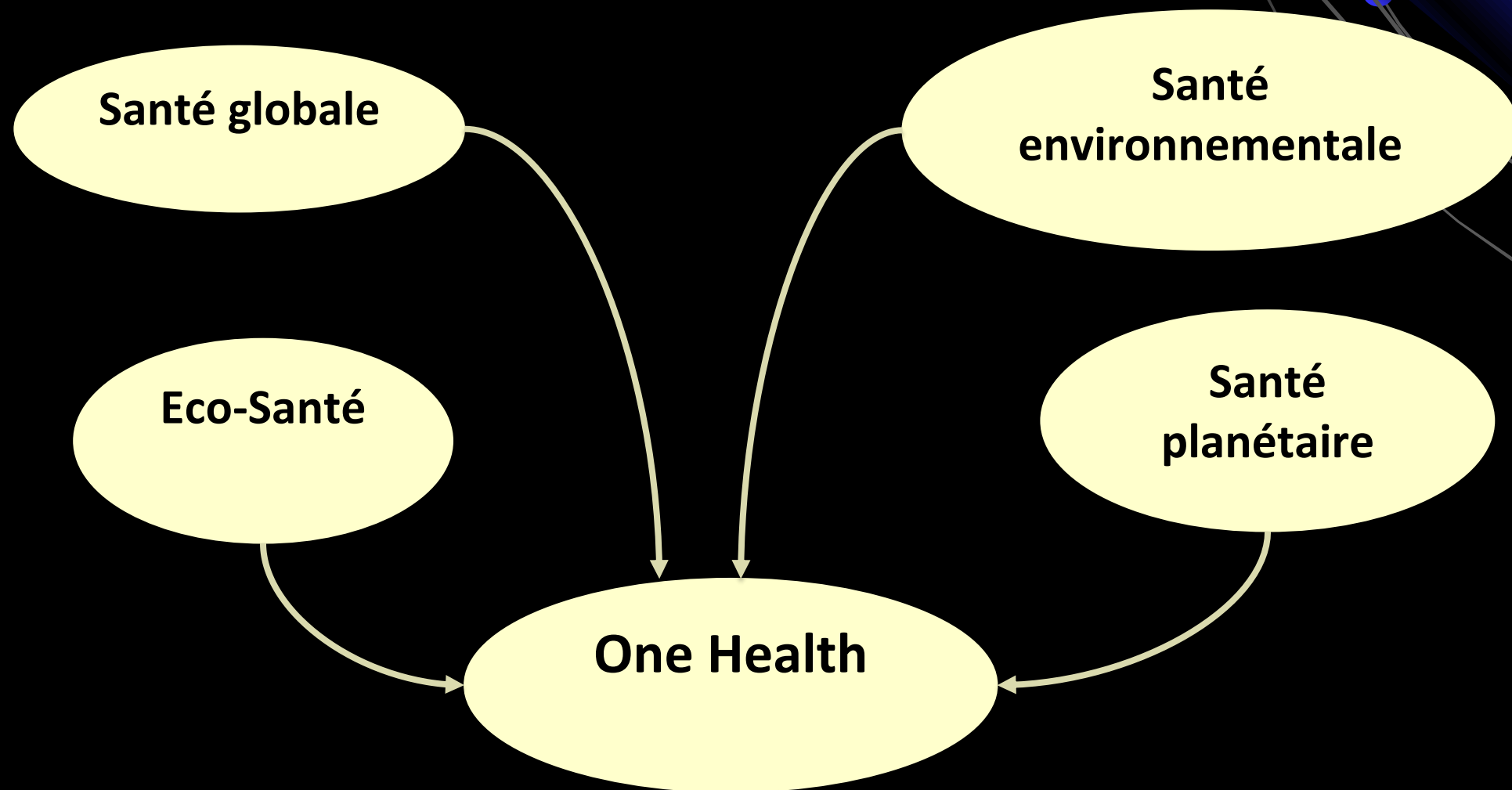
+ water
←
1 month



Reed
(*Phragmites australis*)



Les concepts de santé « intégrative »





Une stratégie « One Health »

1) Capacité de détection et de prévention des crises sanitaires

- Education
- Détection
- Prévention
- Intervention

☐ Objectifs – Indicateurs - Marqueurs

2) Mobiliser des capacités de recherche

- Nationaux et territoriaux
- Internationaux

☐ PNSE 4 et autres plans

3) Construire une nouvelle culture par une formation pluridisciplinaire de tous

- Professionnels de santé
- Acteurs de la société civile
- Citoyens

☐ Sensibiliser – Eduquer - Former

4) Engager des changements institutionnels à toutes échelles

- Territoire
- Nationaux
- Internationaux (OMS) - OHHLEN

☐ Europe de la santé

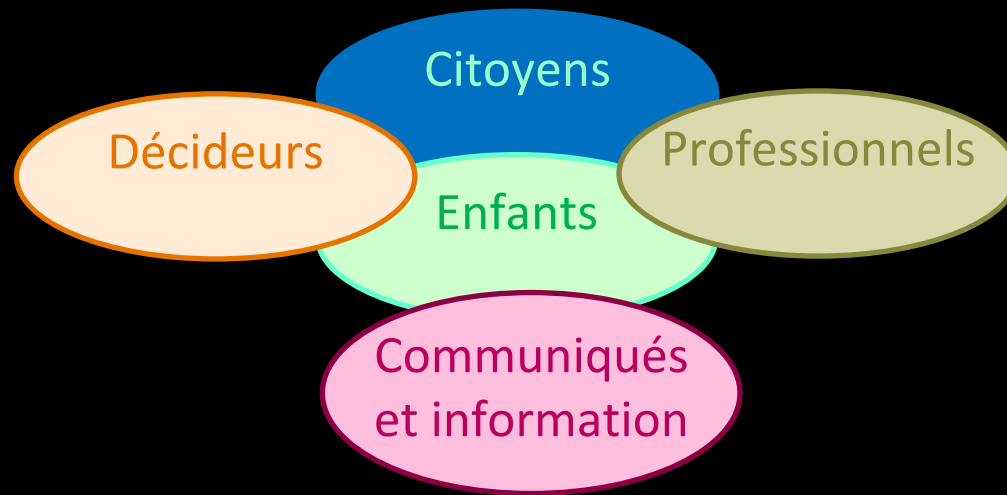
5) Communiquer pour transformer la société

☐ Pédagogie sociétale citoyenne



Le concept de « One Health » - Une seule santé

La sensibilisation, l'éducation et la formation: un enjeu prioritaire



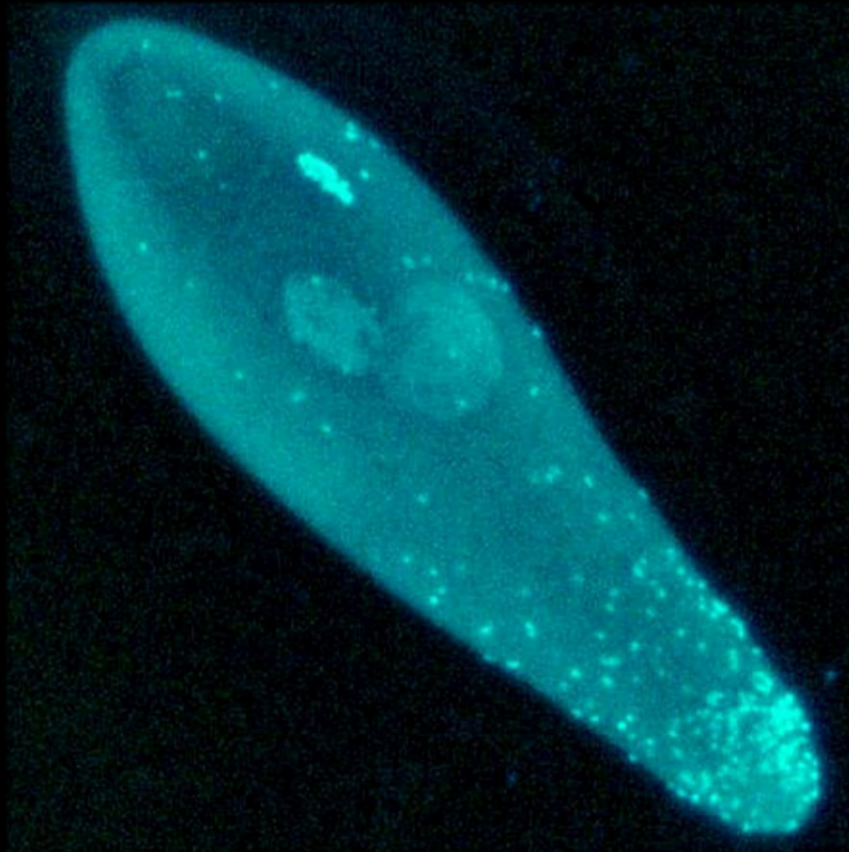
△ Les Soft-skills du One Health

- La pensée critique
- La pensée complexe
- La pensée systémique
- L'aptitude à la pluridisciplinarité
- La capacité à collaborer
- La culture de l'incertitude

Conseil scientifique Covid-19: « One Health » - 8 février 2021



Heureux ceux qui savent observer les choses simples !



Wolbachia



Posons-nous ensemble 3 questions

- Avons-nous conscience de l'interdépendance de tout ce qui est animé et non animé ?
- Sommes-nous capables de l'émerveillement de tant de diversité sans nous enfermer dans une quête de singularité qui nous isole ?
- Avons-nous le souhait d'apporter notre énergie, quelle que soit notre contribution, pour donner à notre monde plus d'altruisme et de beauté ?





L'art et le bonheur de contempler pour s'émerveiller

S'émerveiller de la sensibilité de s'émouvoir de choses simples même dans les moments difficiles



Une pulsion de vie



**Une interdépendance
symbiotique universelle**



**Une singularité consciente
d'être un petit bout du tout**

Trop tard pour être pessimiste ? (Daniel Tanuro)

Pas de cynisme, pas de fatalisme... il faut rêver avec poésie et philosophie et nommer les choses.

"Mal nommer, c'est ajouté au malheur de ce monde (Albert Camus)"



*"J'éprouve l'émotion la plus forte devant le mystère de la vie.
Ce sentiment fonde le beau et le vrai, il suscite l'art et la science.
Si quelqu'un ne connaît pas cette sensation ou ne peut plus ressentir
étonnement ou surprise, il est un mort vivant et ses yeux sont
désormais aveugles."*

Albert Einstein

"Comment je vois le monde", Flammarion, Paris 1979.

