

20 ans de ressources

RUDO|LOGIA
pôle compétences déchets

DE LA RUDOLOGIE VERS
L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE



13/09/2022



CITEO



Antoine FIEVET,

Président du groupe Bel,
Président de CITEO

20 ans
de ressources

RUDO|LOGIA
pôle compétences déchets

DE LA RUDOLOGIE VERS
L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

UBFC

UNIVERSITÉ
BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ



Frédéric GIMBERT,

Ecotoxicologue,
Maître de conférences,
Université de Bourgogne Franche-Comté

RUDO|LOGIA
pôle compétences déchets

20 ans
de ressources

DE LA RUDOLOGIE VERS
L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Les (micro)plastiques dans l'environnement terrestre : sources et enjeux environnementaux

Dr Frédéric Gimbert

Maître de Conférences
Ecotoxicologue

20 ans Rudologia, 13 septembre 2022

→ Maître de conférences



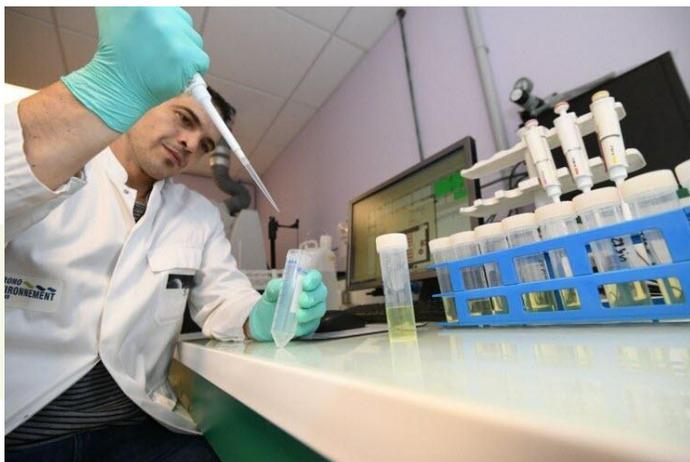
UNIVERSITÉ DE
FRANCHE-COMTÉ

→ Maître de conférences

UNIVERSITÉ DE
FRANCHE-COMTÉ

→ Ecotoxicologue

CHRONO
ENVIRONNEMENT



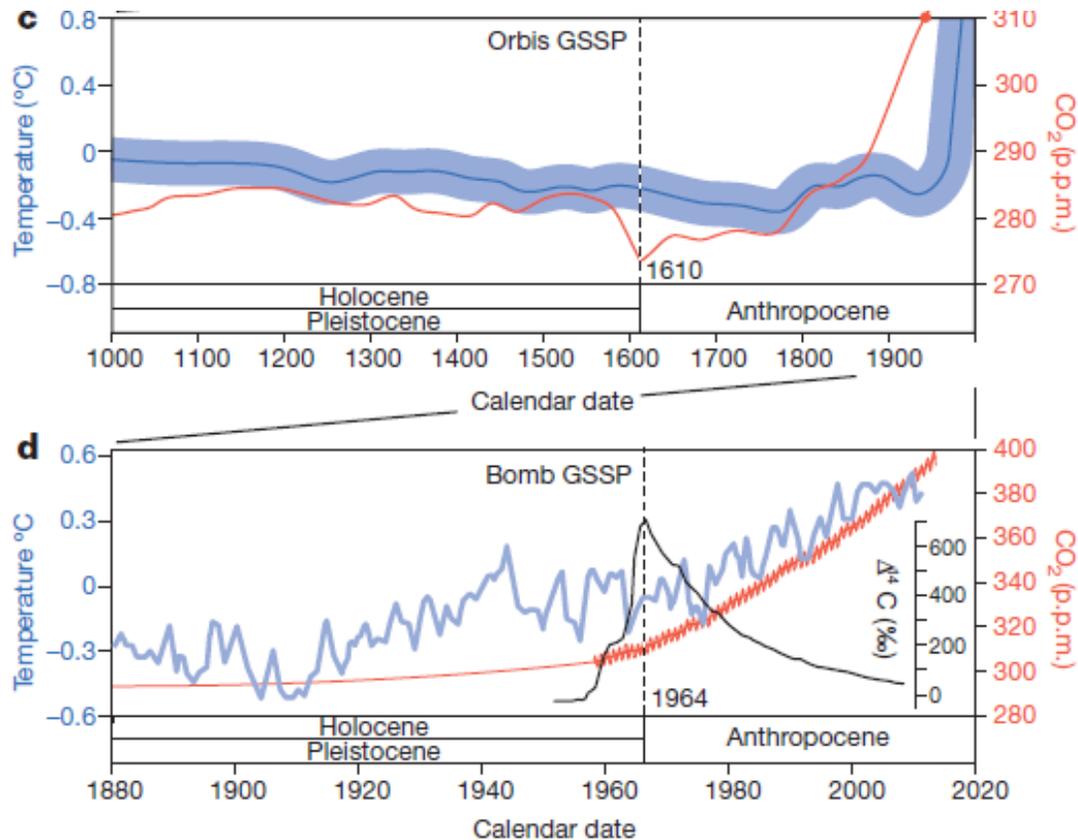
UBFC
UNIVERSITÉ
BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ



PERSPECTIVES

doi:10.1038/nature14258

Lewis and Maslin, 2015_Nature



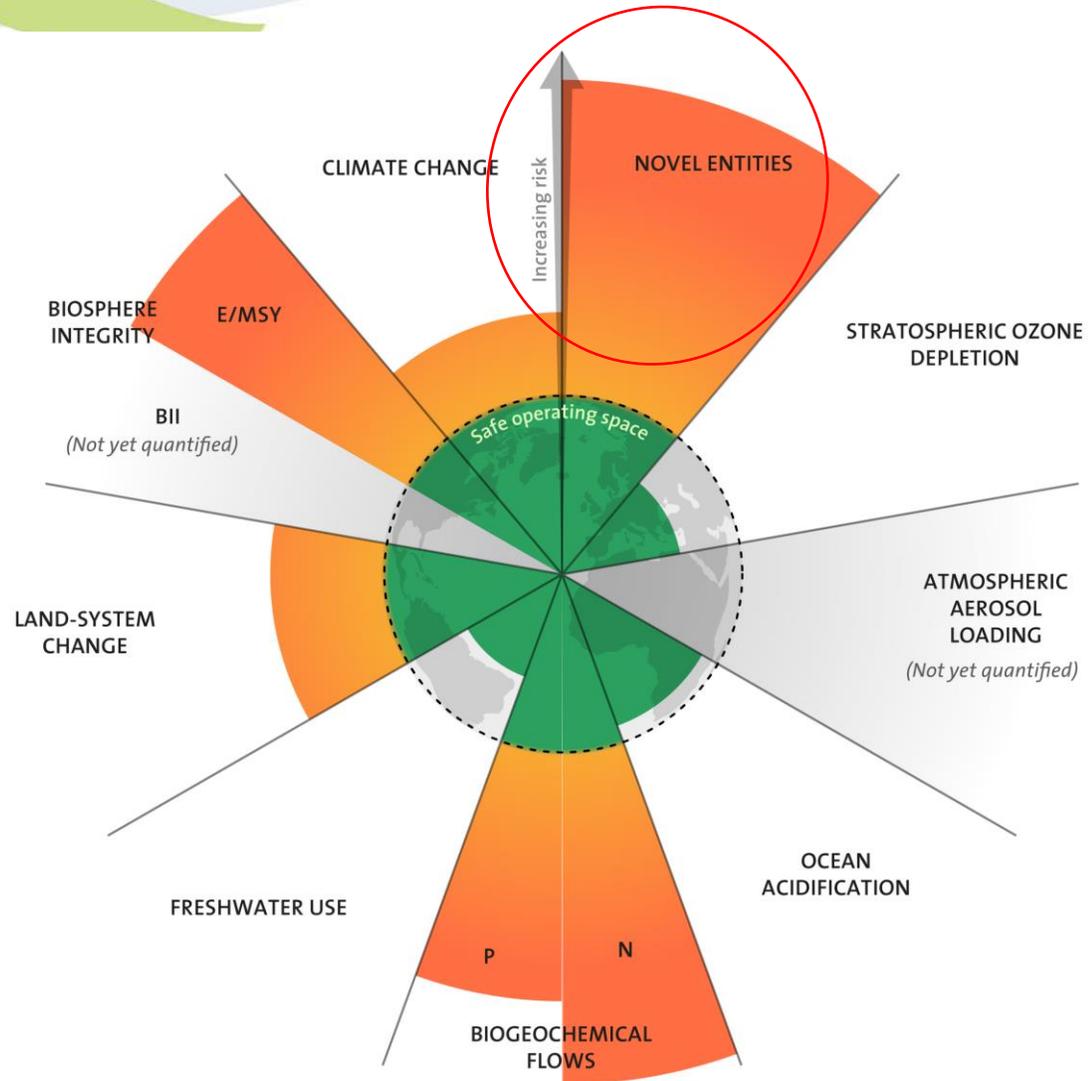
Defining the Anthropocene

Simon L. Lewis^{1,2} & Mark A. Maslin¹

→ l'impact de l'activité humaine devient prépondérant sur l'évolution de l'écosystème Terrestre

→ marqueurs géologiques, biologiques et climatiques

→ début ? entre 1610 et 1964



→ entités nouvellement émises et qui pourraient menacer l'intégrité des processus du système terrestre.

→ dépassent la capacité des sociétés à effectuer des évaluations et des suivis des risques sanitaires et environnementaux.

« La vie jetable »

Les articles à usage unique réduisent les tâches ménagères »



Life, 1955

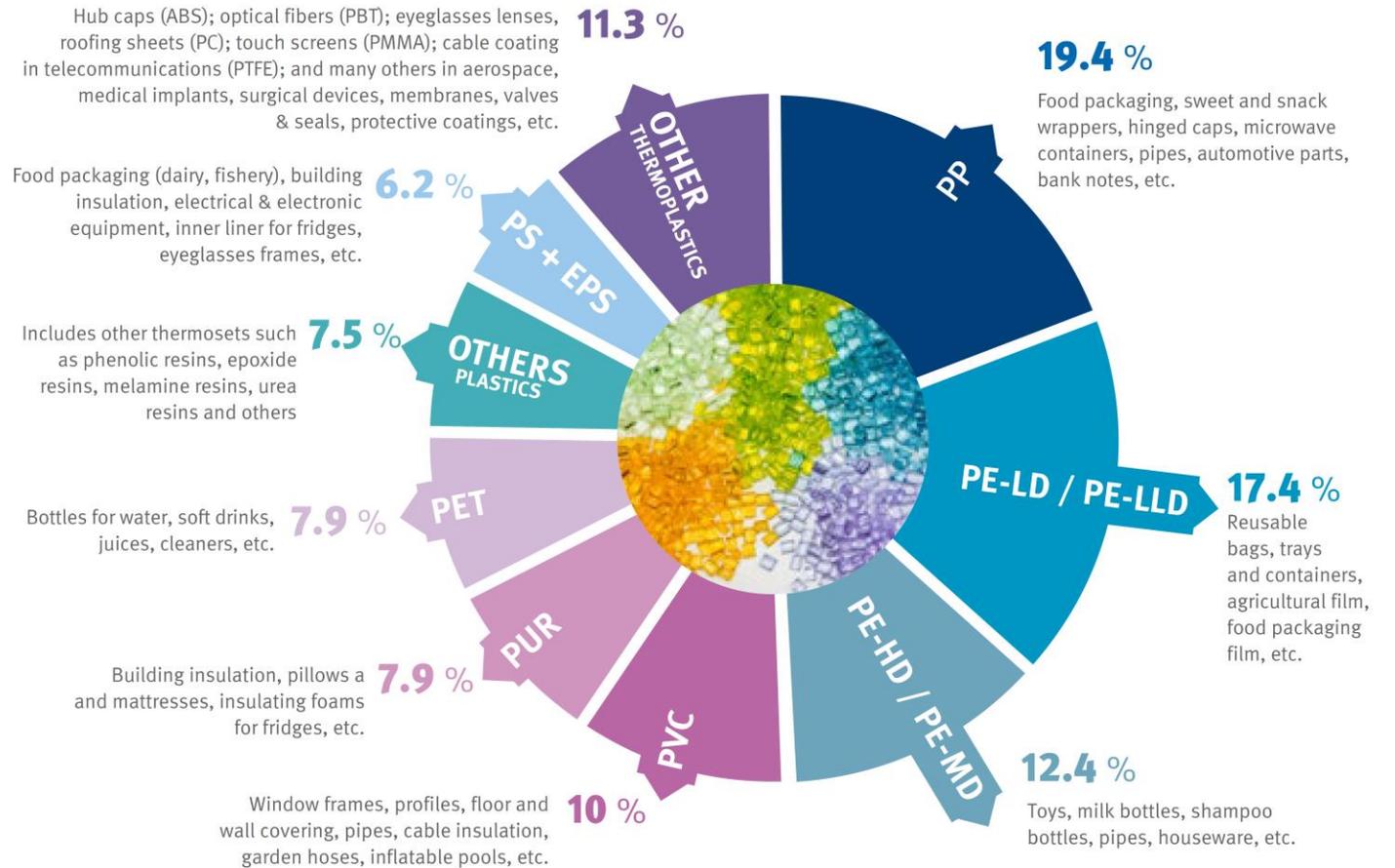
Throwaway Living

DISPOSABLE ITEMS CUT DOWN HOUSEHOLD CHORES

PLASTICS DEMAND DISTRIBUTION BY RESIN TYPE 2019

SOURCE: PlasticsEurope
Market Research Group
(PEMRG) and Conversio Market
& Strategy GmbH

Data for EU28+NO/CH.



→ De nombreux polymères...

→ Pour des usages multiples

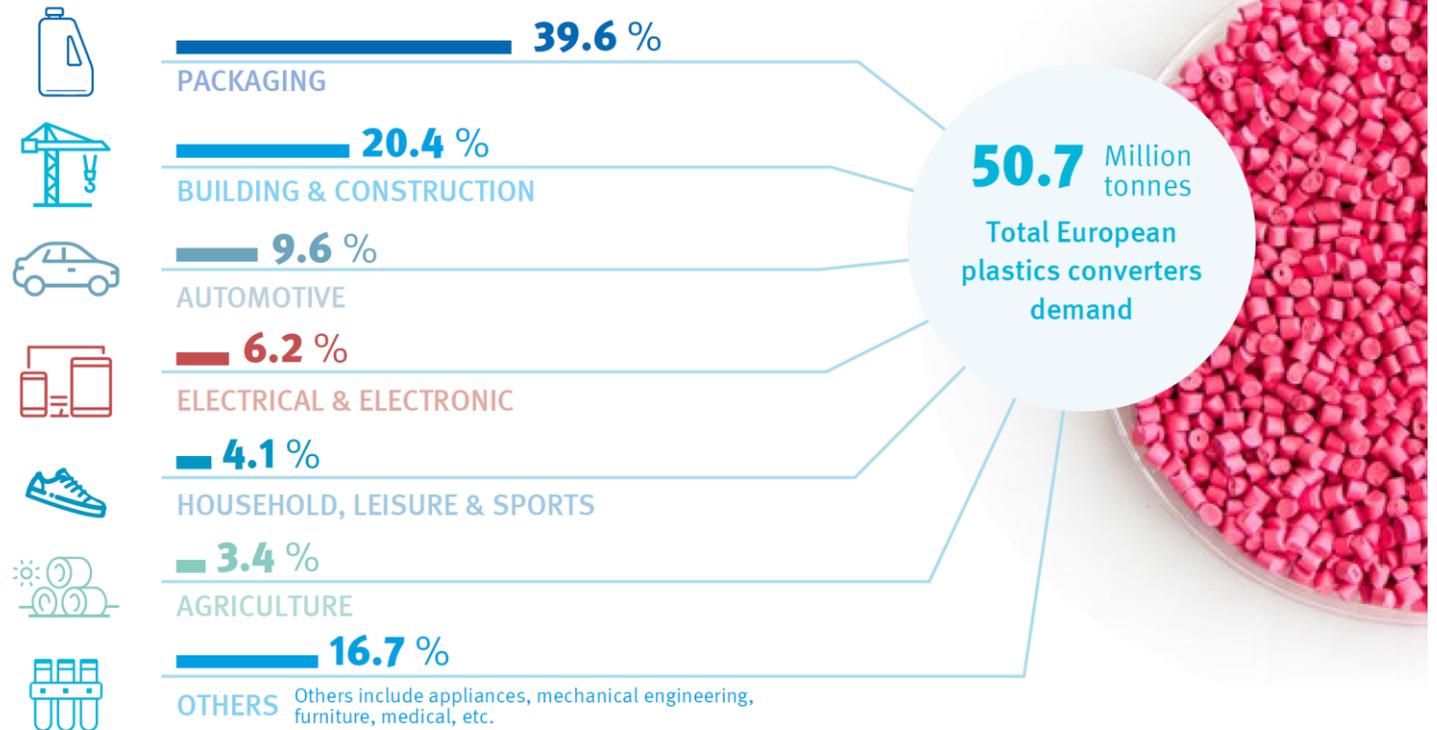
PLASTICS DEMAND BY SEGMENT 2019

Distribution of European (EU28+NO/CH) plastics converters demand by segment in 2019. Packaging and building & construction by far represent the largest end-use markets. The third biggest end-use market is the automotive industry.

SOURCE: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG) and Conversio Market & Strategy GmbH

→ Dans de nombreux secteurs

→ Des demandes et une production croissantes



Article

Global human-made mass exceeds all living biomass

<https://doi.org/10.1038/s41586-020-3010-5> Emily Elhacham¹, Liad Ben-Uri¹, Jonathan Grozovski¹, Yinon M. Bar-On¹ & Ron Milo¹✉

Phil. Trans. R. Soc. B (2009) **364**, 1973–1976
doi:10.1098/rstb.2009.0054

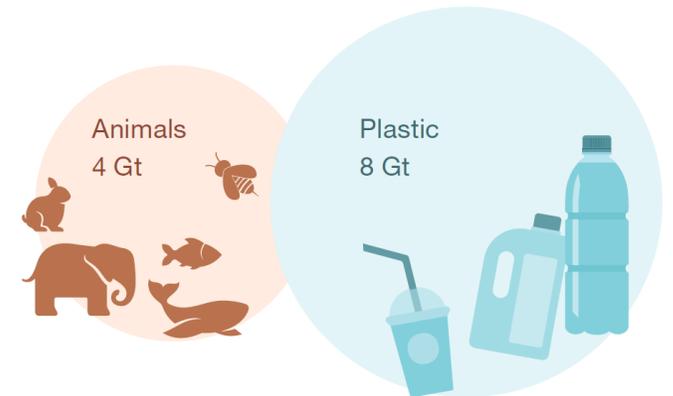
Our plastic age

Richard C. Thompson^{1,*}, Shanna H. Swan², Charles J. Moore³
and Frederick S. vom Saal⁴

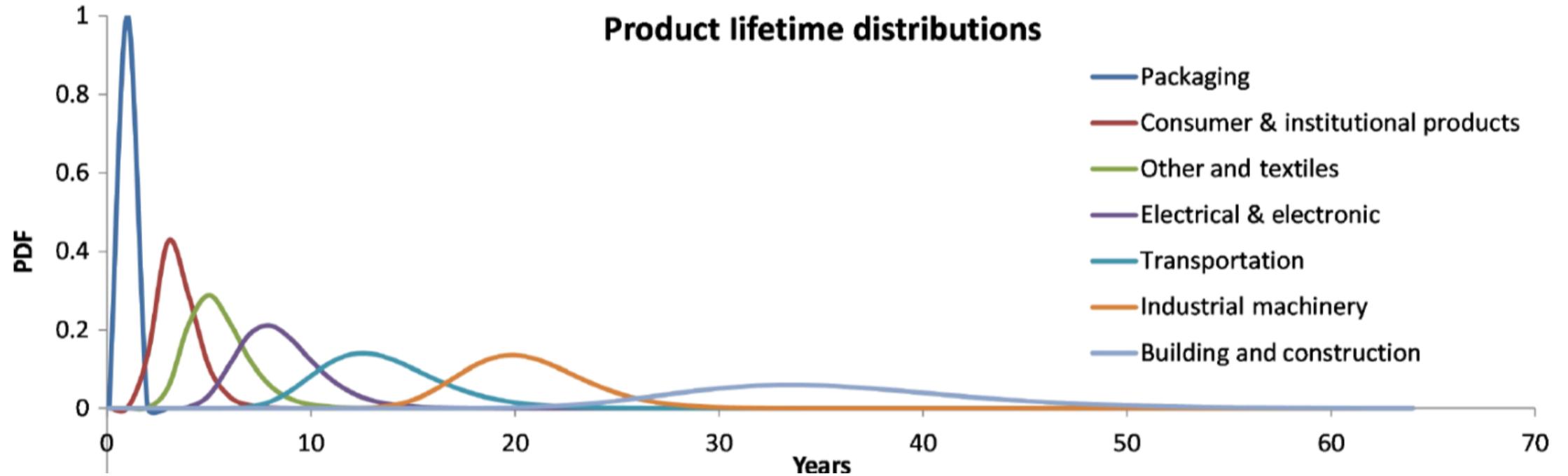


Living biomass

Human-made mass



Elhachal et al., 2020_Nature

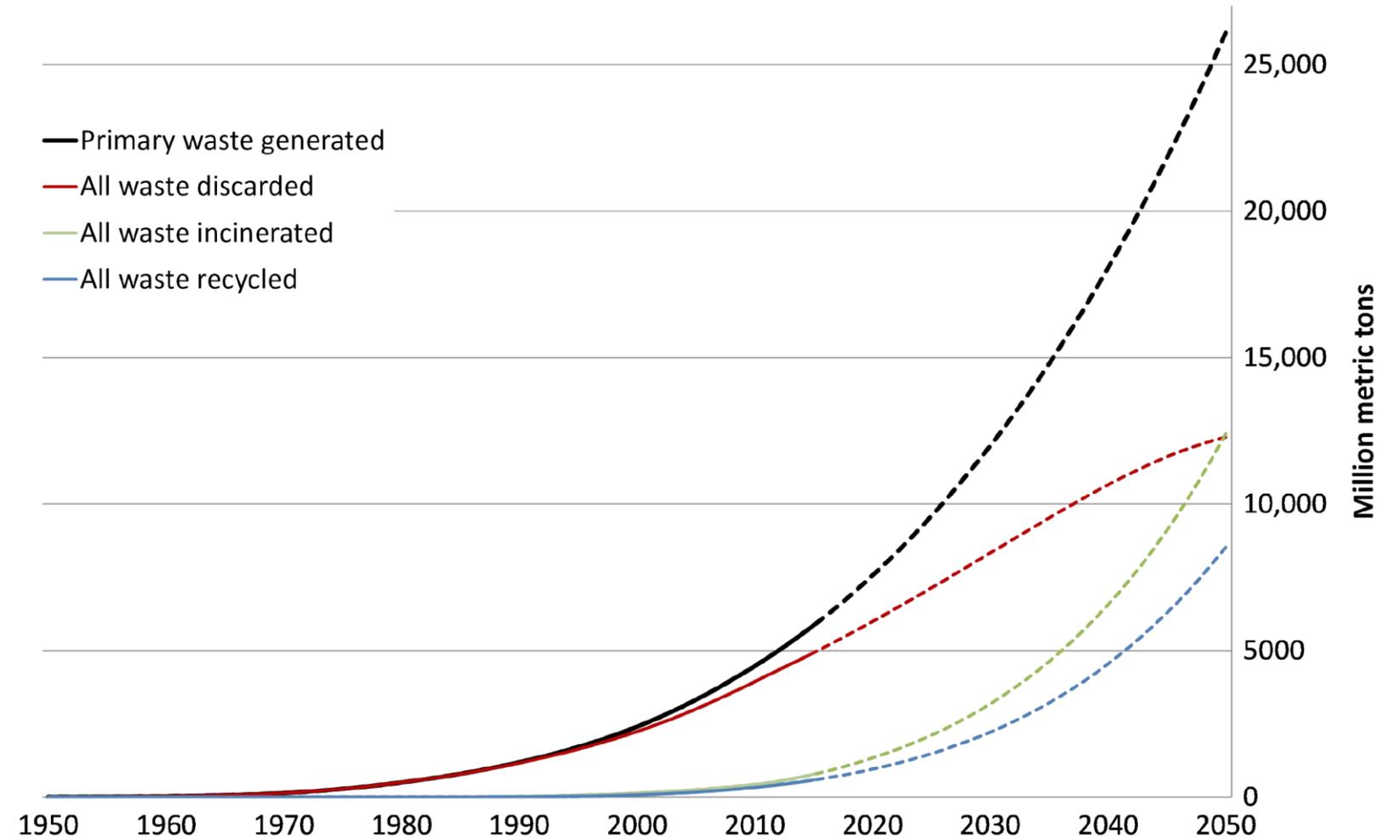


Geyer et al., 2017_Sci. Adv

→ Des produits à faible durée de vie

→ Des quantités de déchets qui vont continuer à augmenter...

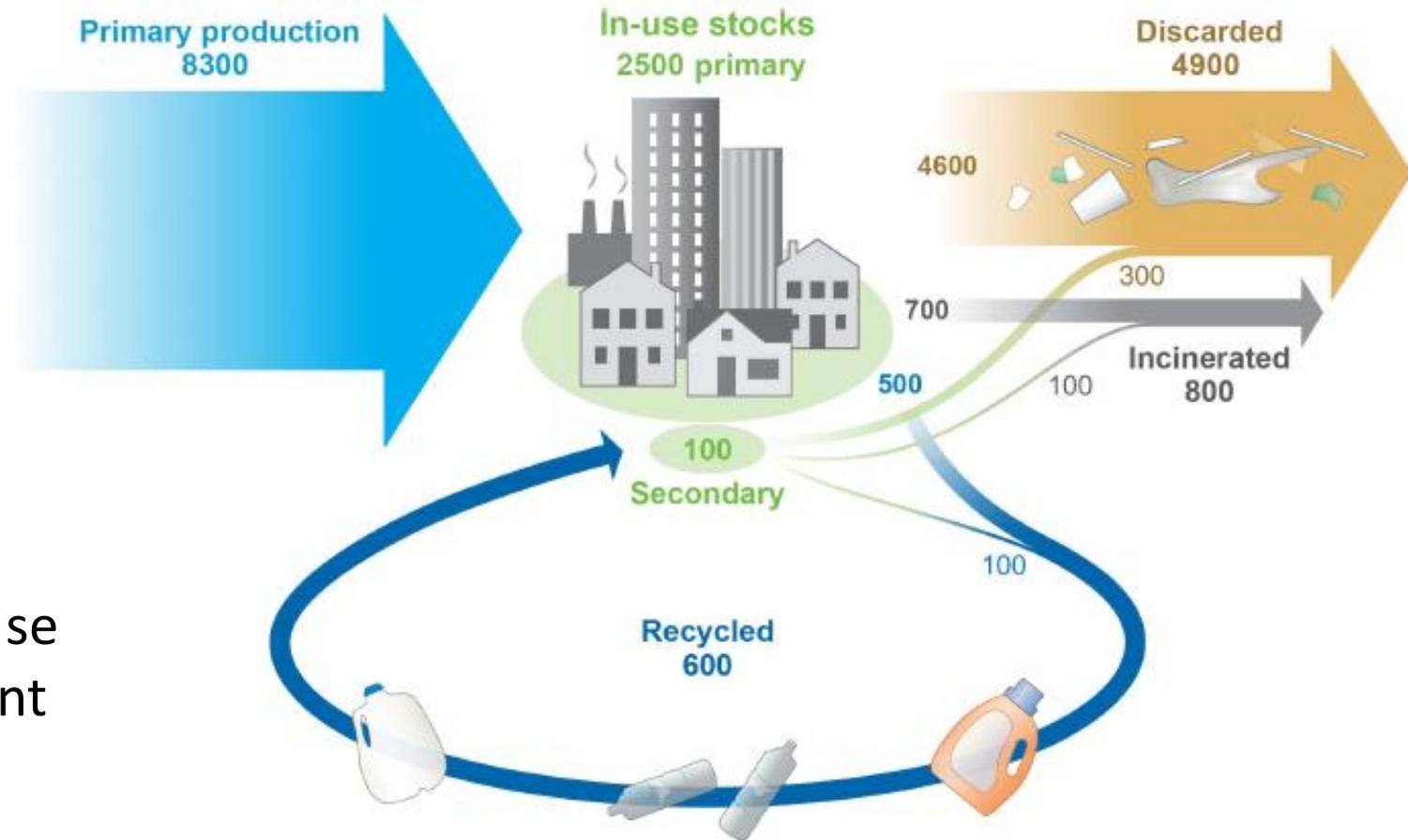
Cumulative plastic waste generation and disposal



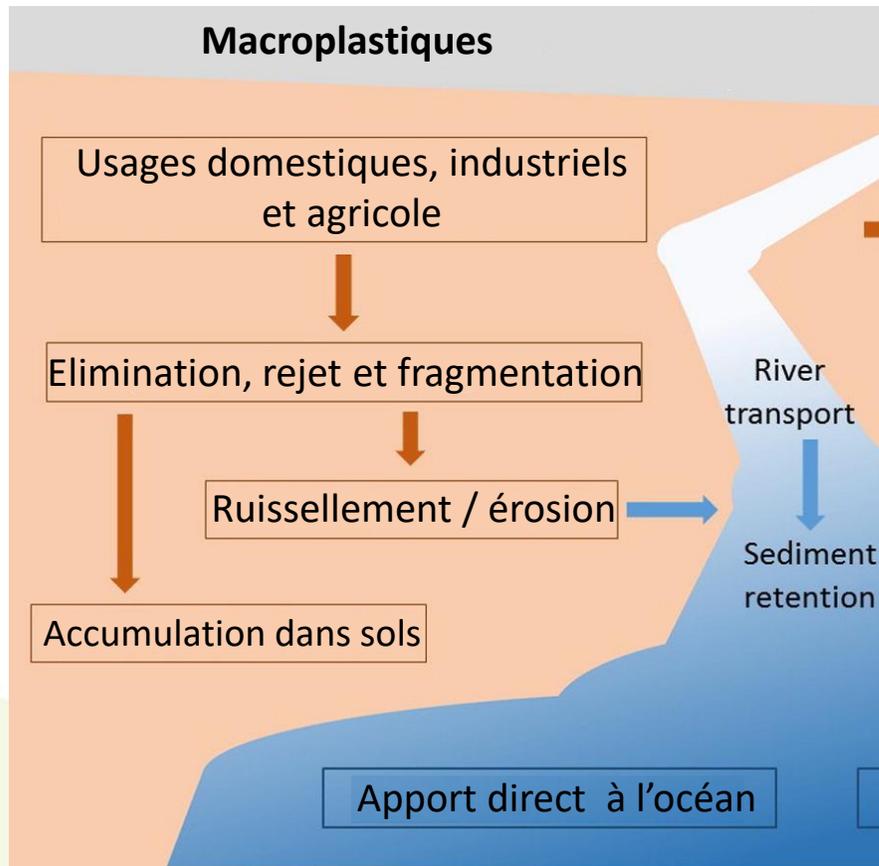
→ Des efforts de recyclage
mais...

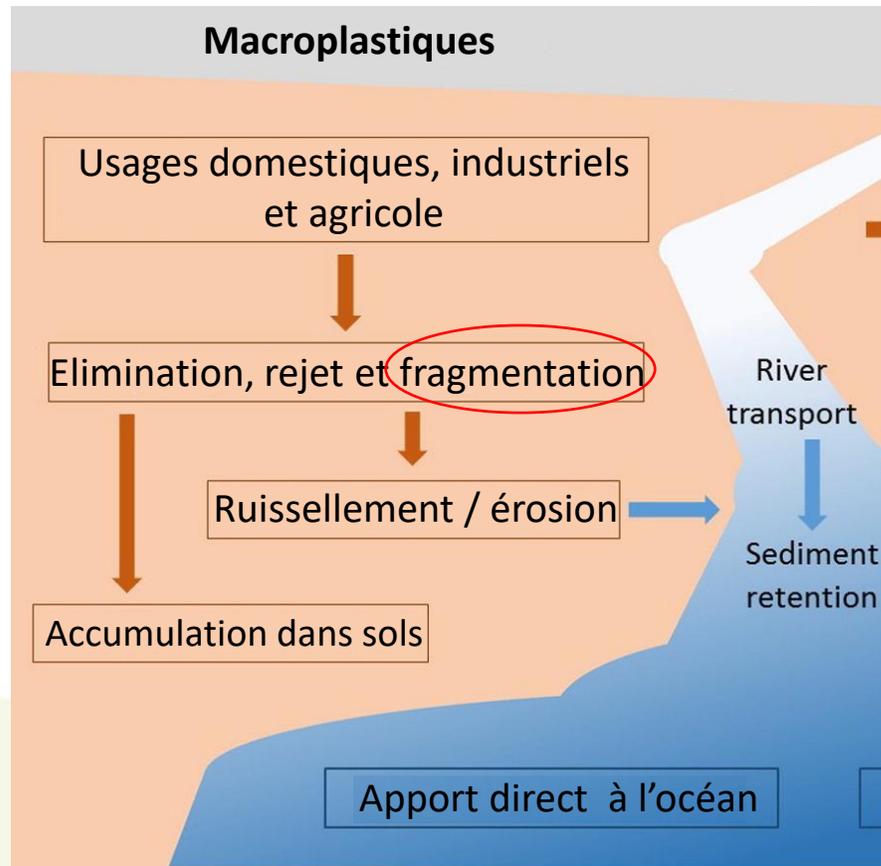
→ 60% des plastiques produits se
retrouvent dans l'environnement

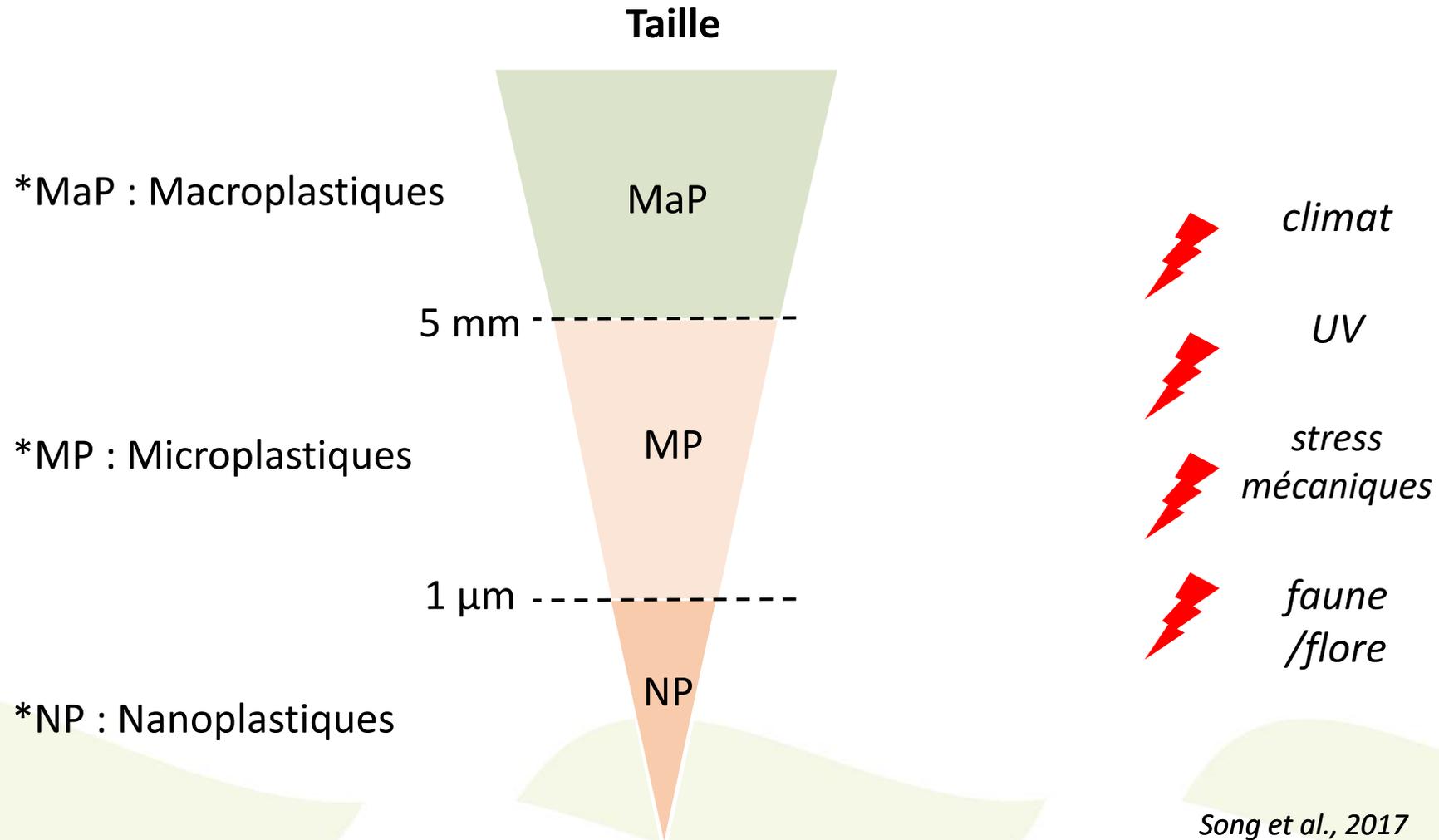
- déchets « mal jetés »
- décharges

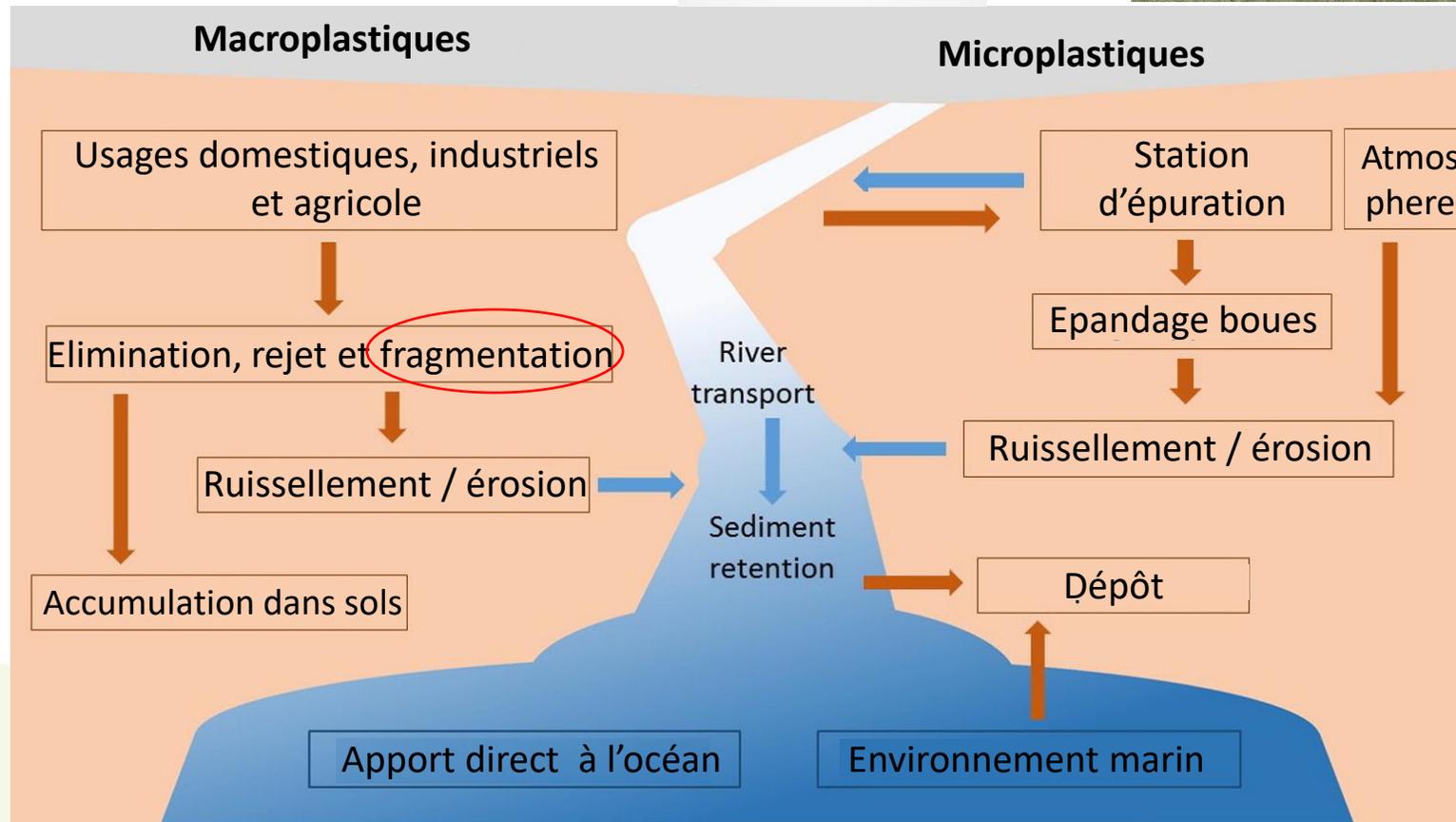


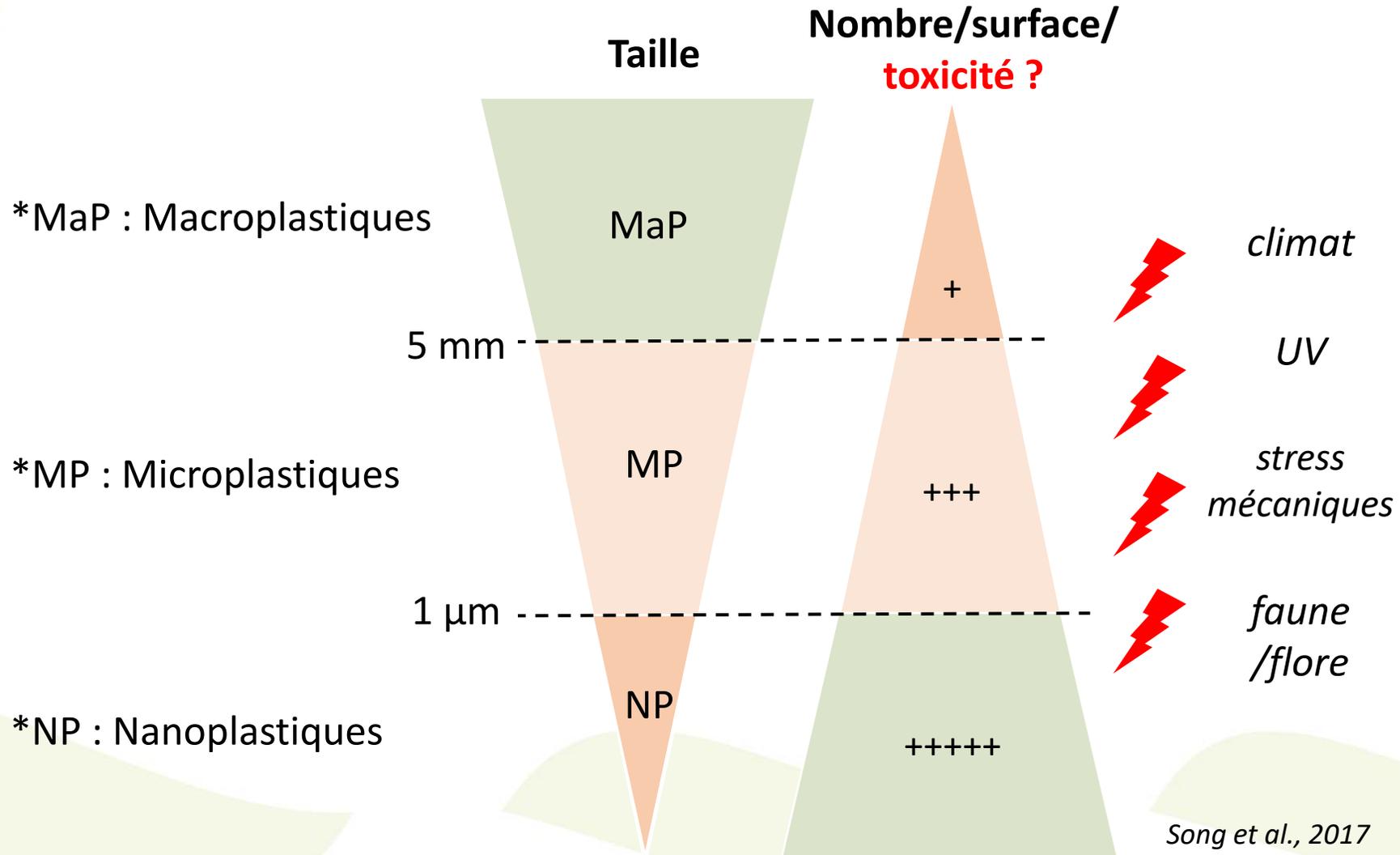
Geyer et al., 2017_Sci. Adv











Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems

Anderson Abel de Souza Machado^{1,2,3} | Werner Kloas^{2,4} | Christiane Zarfl⁵ |
Stefan Hempel^{1,3} | Matthias C. Rillig^{1,3}



Contents lists available at ScienceDirect

Environmental Pollution

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envpol

Current research trends on plastic pollution and ecological impacts on the soil ecosystem: A review[☆]

Yooeun Chae, Youn-Joo An^{*}

Microplastics as an Emerging Environmental Pollutant in Agricultural Soils: Effects on Ecosystems and Human Health

Hong Yu^{1,2}, Ying Zhang^{1,2}, Wenbing Tan^{1,2*} and Zheng Zhang^{3*}

Un enjeu scientifique d'actualité



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Hazardous Materials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhazmat

Review

Are we underestimating the sources of microplastic pollution in terrestrial environment?

Chenye Xu^a, Beibei Zhang^a, Chunjie Gu^a, Chensi Shen^a, Shanshan Yin^b, Muhammad Aamir^b, Fang Li^{a,*}

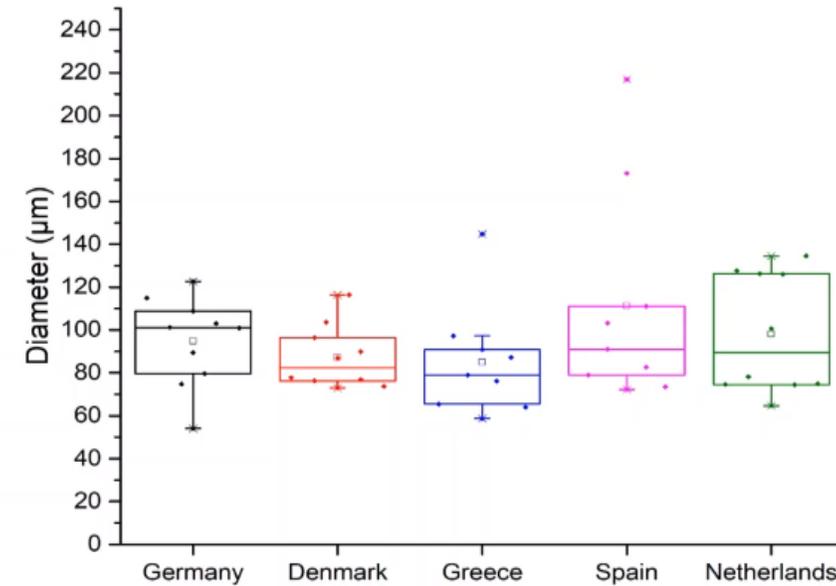
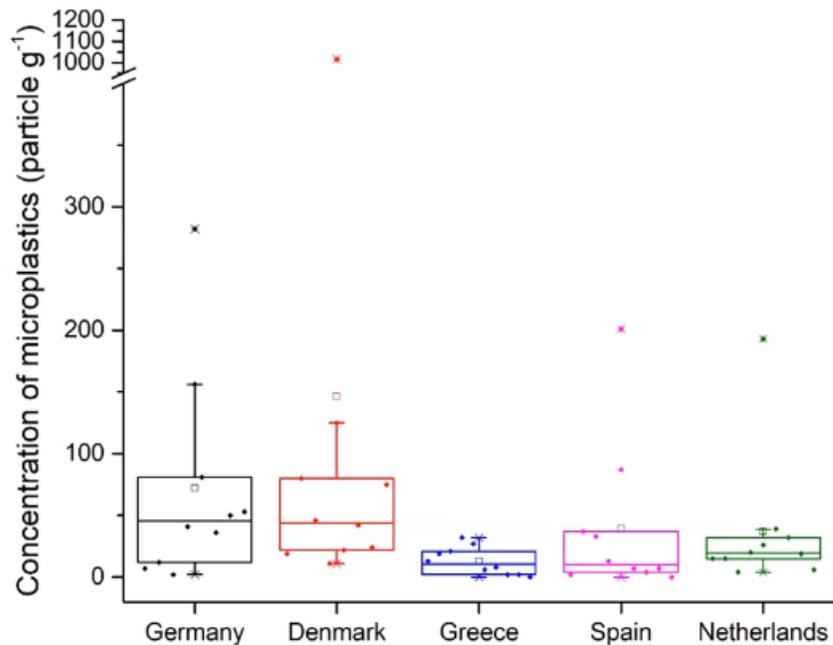


pp 1–23 | [Cite as](#)

Microplastics in Soils as a Source of Pollution and Environmental Risk

[Aida Moya Montes](#), [Jose Navarro-Pedreño](#) ✉, [María Belén Almendro-Candel](#), [Ignacio Gómez Lucas](#) & [Antonis A. Zorpas](#)

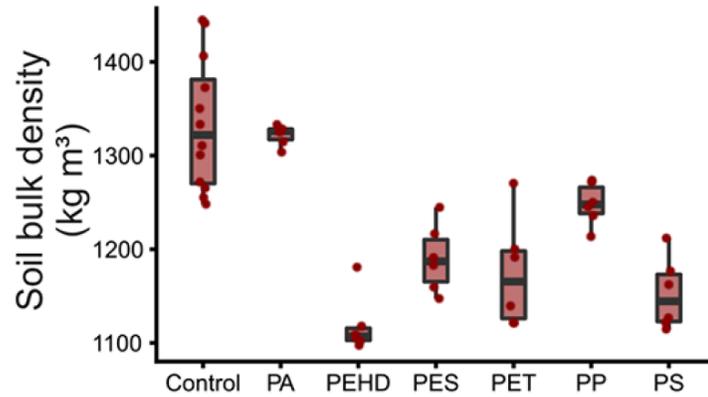
*LUCAS: Land Use and Coverage Area frame Survey
Geissen et al., in prep.*



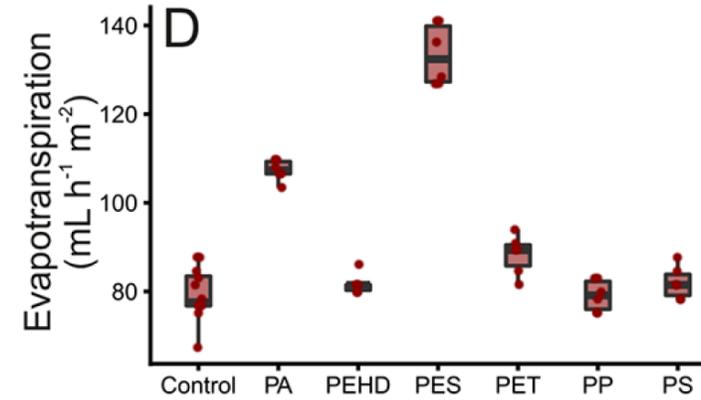
→ Des niveaux de contamination significatifs

→ Des particules de petite taille

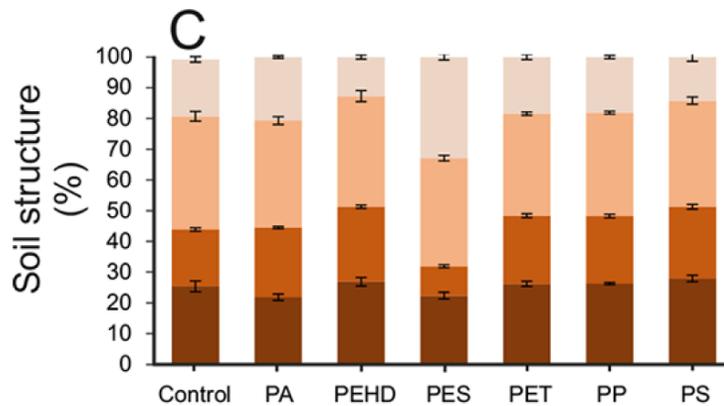
→ densité



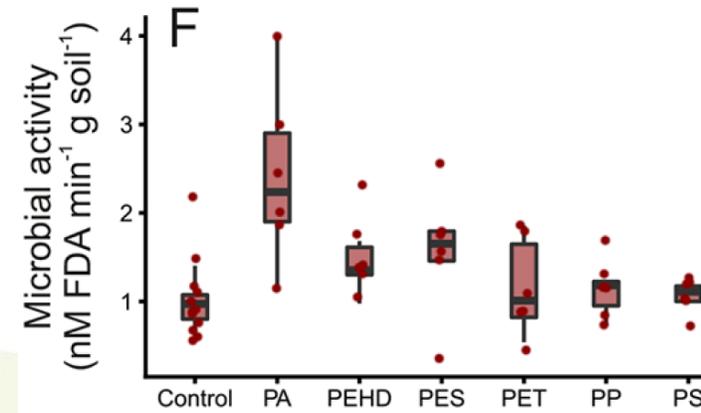
→ évapotranspiration



→ structure

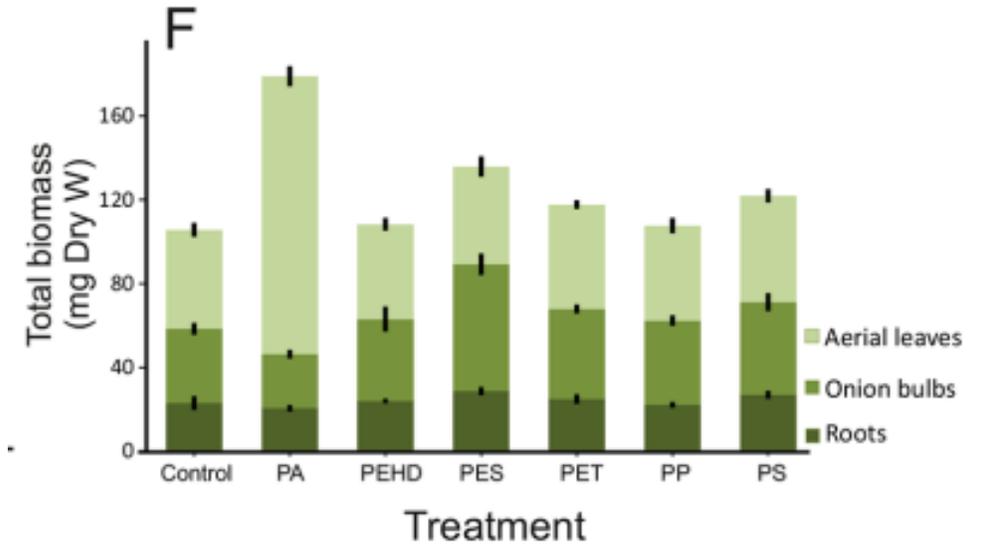
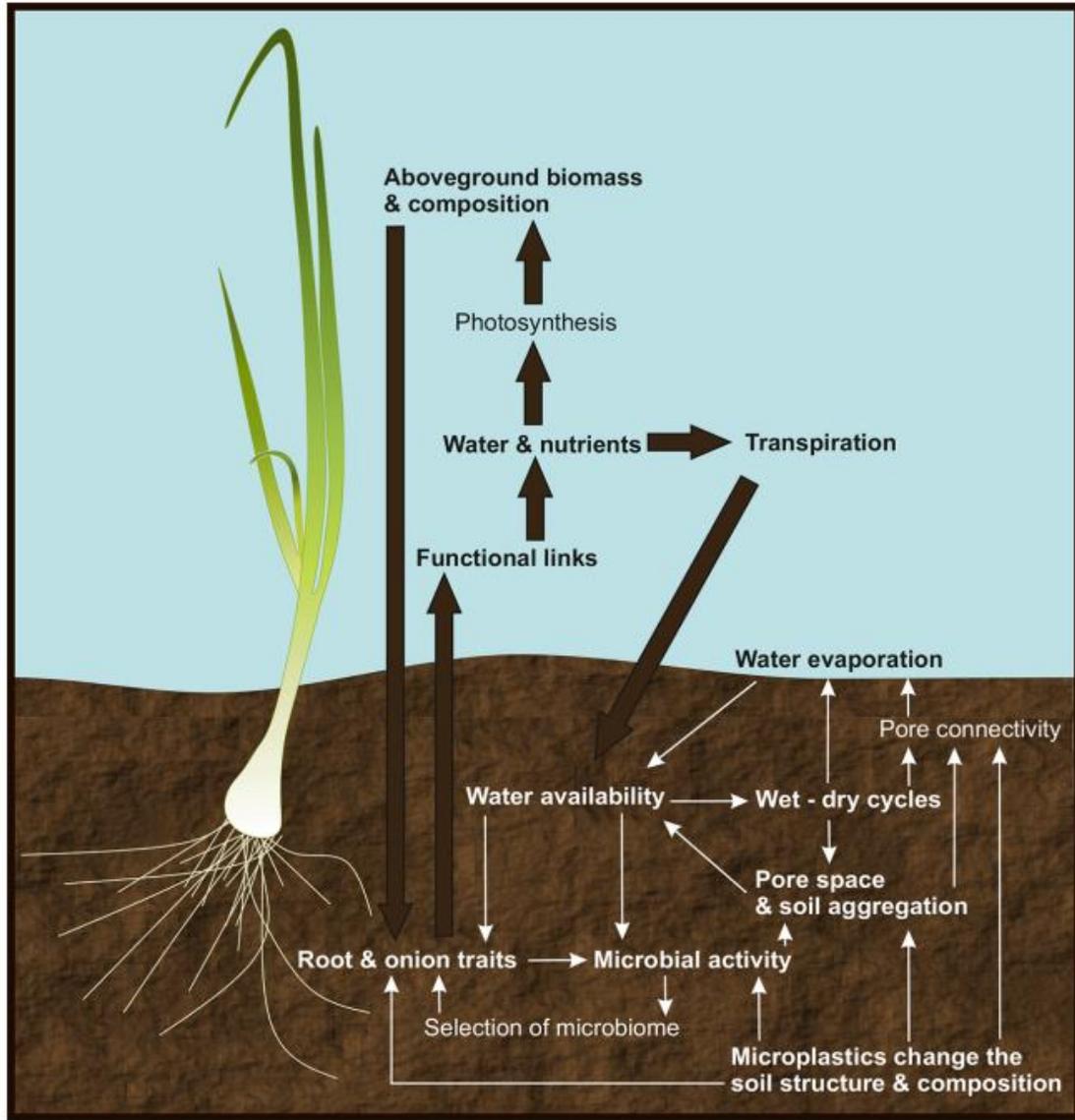


→ activité microbienne

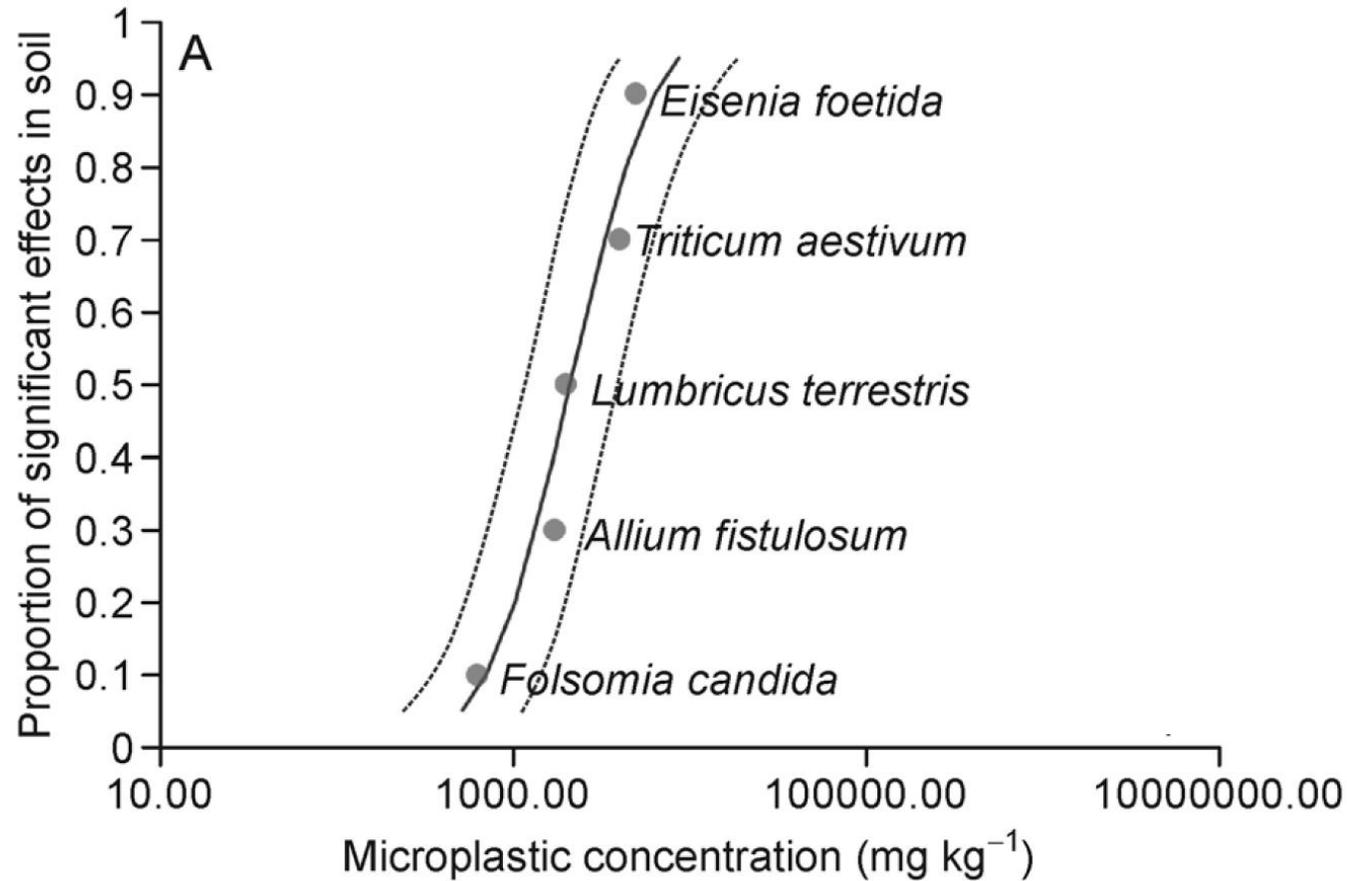


Sieved fraction (pannels C)
 <0.212mm 0.212mm < 1mm 1mm < 2mm >2mm

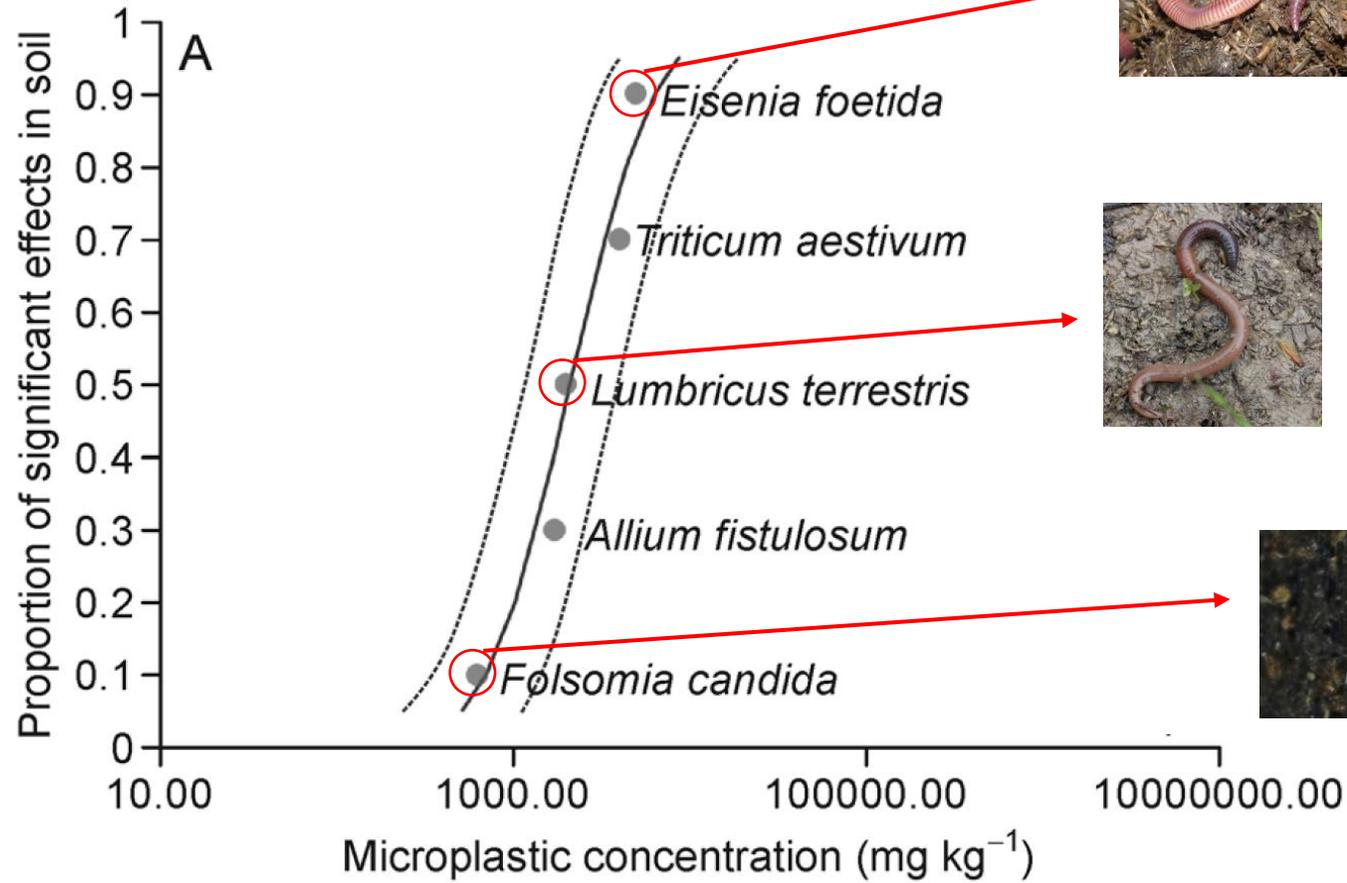
de Souza Machado et al., 2019



de Souza Machado et al., 2019



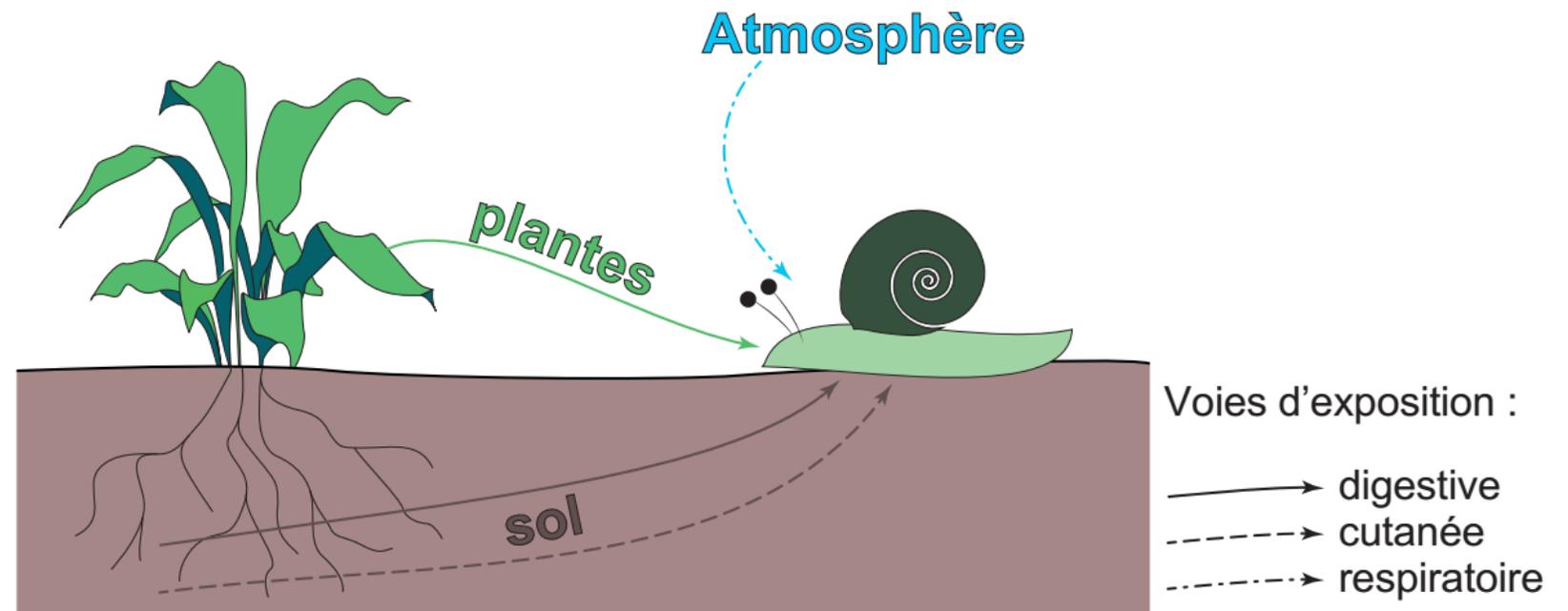
Kim and Rillig, 2021



Kim and Rillig, 2021

→ Un bioindicateur de la qualité des milieux terrestres *(de Vaufleury et al., 2015)*

→ Idéalement situé dans l'écosystème terrestre



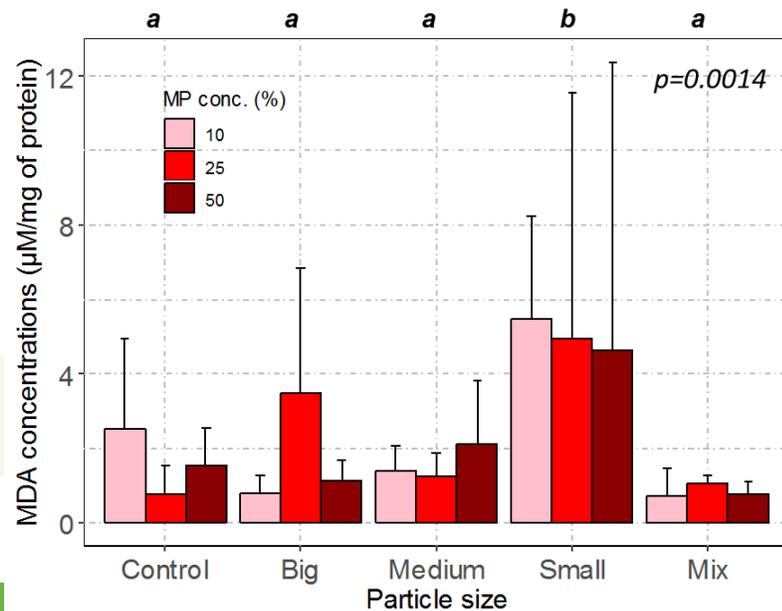
Environmental Science and Pollution Research
<https://doi.org/10.1007/s11356-021-15824-z>

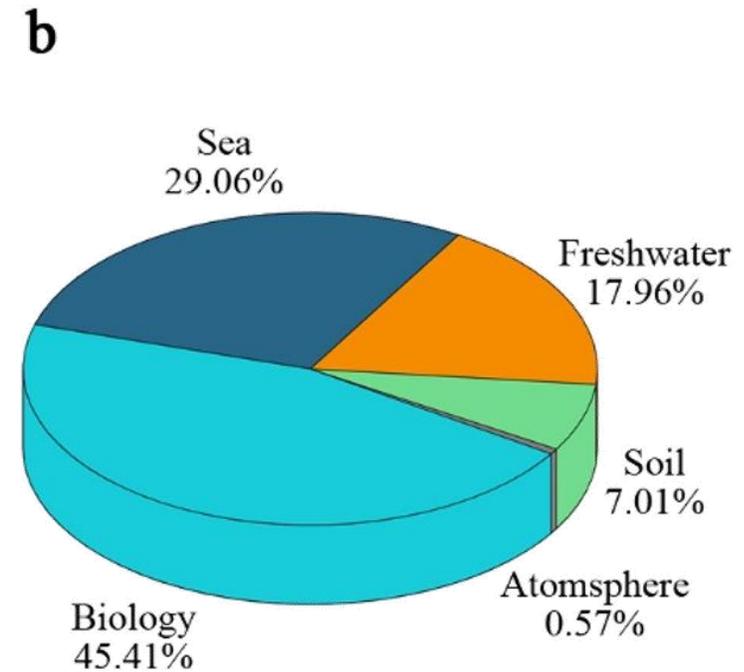
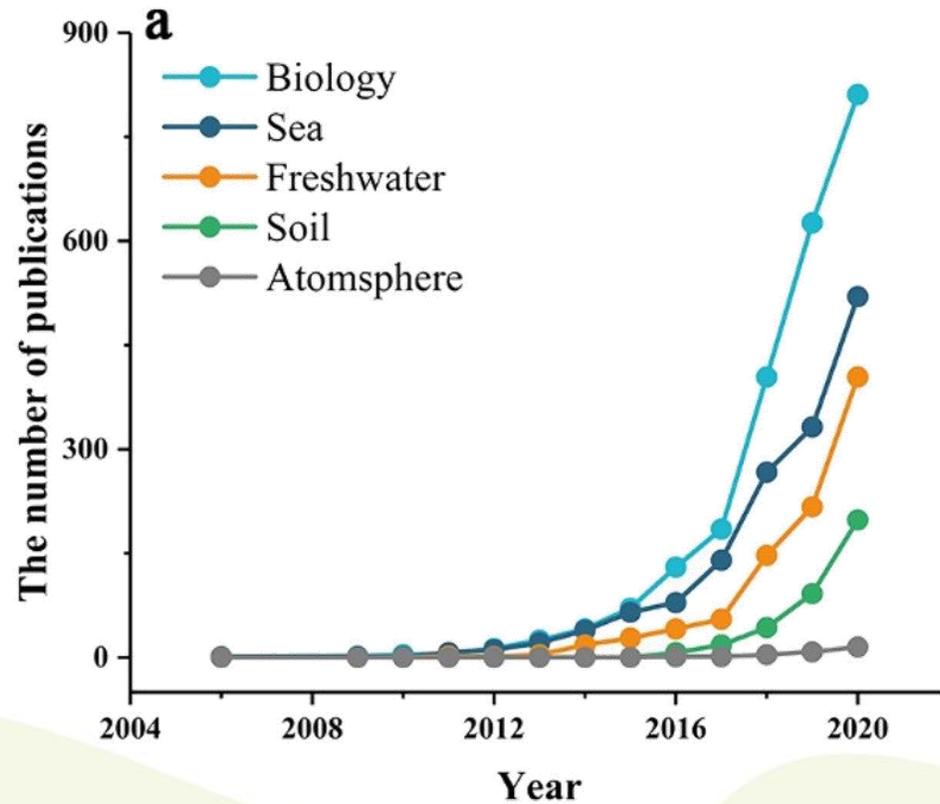
ECOTOX, AQUATIC AND TERRESTRIAL ECOTOXICOLOGY CONSIDERING THE SOIL: WATER
 CONTINUUM IN THE ANTHROPOCENE CONTEXT



Polyethylene microplastic toxicity to the terrestrial snail *Cantareus aspersus*: size matters

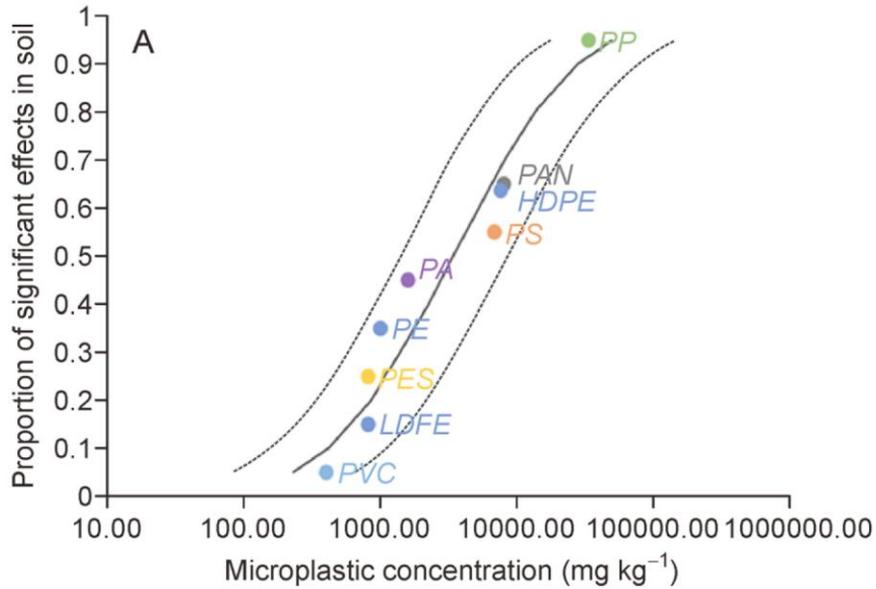
Romain Colpaert¹ · Lucas Petit dit Grézériat¹ · Maxime Louzon¹ · Annette de Vaufleury¹ · Frédéric Gimbert¹





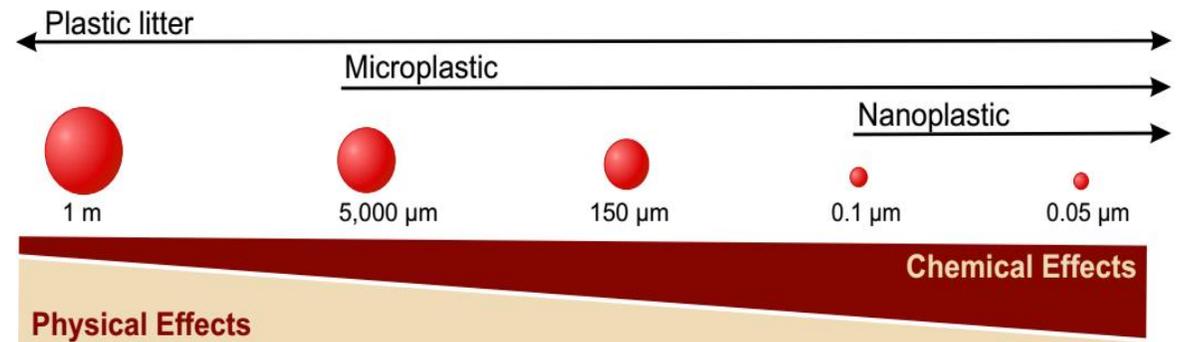
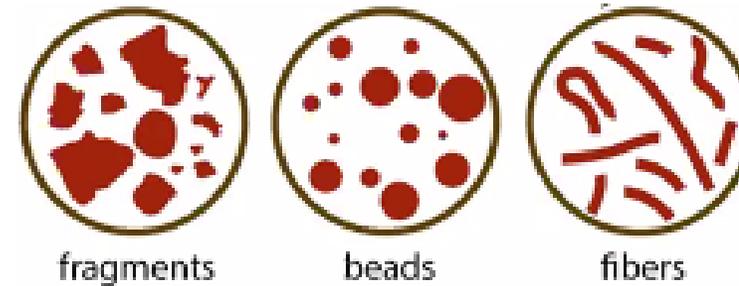
Yang et al., 2021

Conclusions : effets polymère/taille/forme



Kim and Rillig, 2021

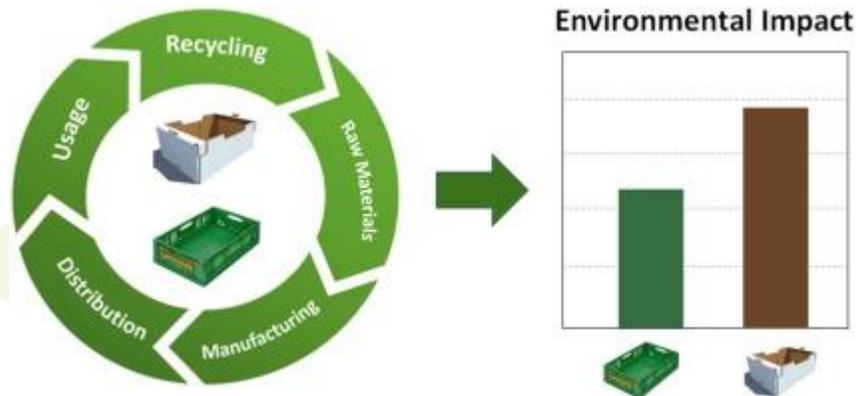
Rillig et al., 2019



De Souza Machado et al., 2018

- modification des usages (consommation,...)
- économie circulaire
- efforts sur le cycle de vie des produits en plastique

- modification des usages (consommation,...)
- économie circulaire
- efforts sur le cycle de vie des produits en plastique



Resources, Conservation & Recycling 155 (2020) 104666



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Resources, Conservation & Recycling

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resconrec

Full length article

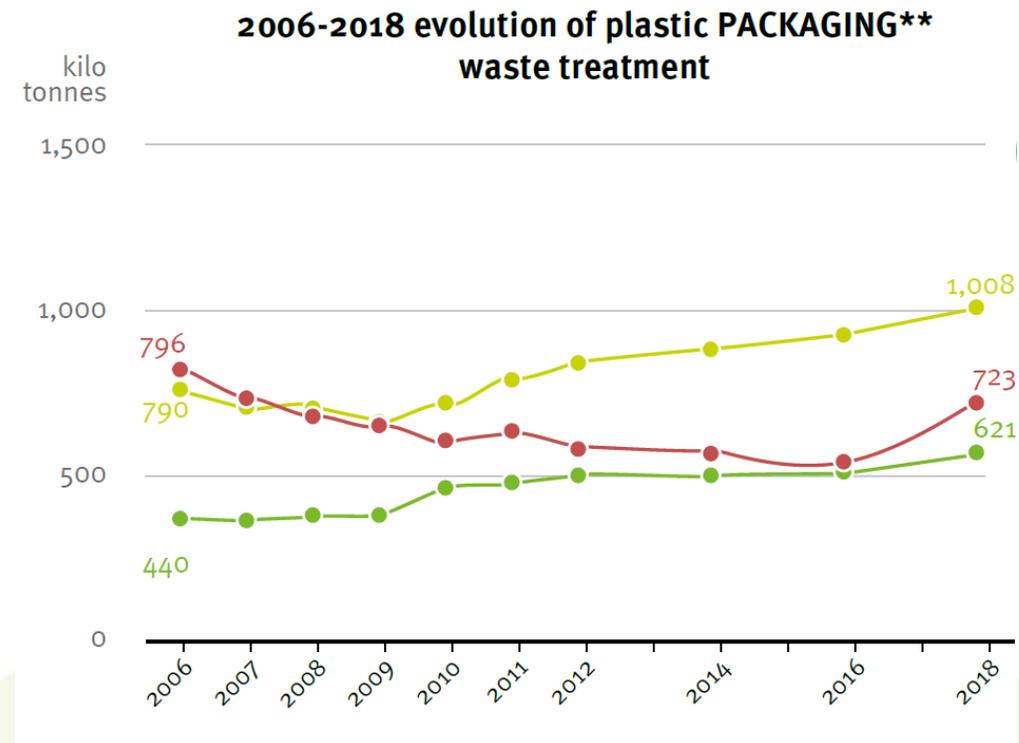
When plastic packaging should be preferred: Life cycle analysis of packages for fruit and vegetable distribution in the Spanish peninsular market

R. Abejón^b, A. Bala^a, I. Vázquez-Rowe^c, R. Aldaco^{b,*}, P. Fullana-i-Palmer^a

→ consommation d'énergie, émissions chimiques...

→ fin de vie de produits en plastique

- trier plus
- recycler plus



Plastic packaging waste treatment in 2018 (France)

26.4%



42.9%



30.7%



→ fin de vie de produits en plastique

- trier plus

- recycler plus

- trier mieux

- recycler mieux



€ Programme

EN

Efficient recycling processes for plastic containing materials (IA)

→ mais encore peu de données sur la toxicité des additifs...

List of common plastic additives and their associated functions and potential effects.

Additives	Function	Effects
Brominated Flame Retardants (BFR)	Reduce flammability in plastic. Also adsorbed on plastic	Potential endocrine disruptors
Phthalates	Plasticizers to soften plastic mainly in polyvinyl chloride	Endocrine disruptors
Nonylphenol	Antioxidant and plasticizer in some plastics	Endocrine disruptors
Bisphenol A (BPA)	Monomer in polycarbonate and epoxy resins.	Endocrine disruptors
	Antioxidant in some plastics.	Estrogen mimic
Irganox [®]	Antioxidant in some plastics.	

Hermabessiere et al., 2017

Chemosphere 182 (2017) 781–793



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Chemosphere

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere

Review

Occurrence and effects of plastic additives on marine environments and organisms: A review

Ludovic Hermabessiere^a, Alexandre Dehaut^a, Ika Paul-Pont^b, Camille Lacroix^c, Ronan Jezequel^c, Philippe Soudant^b, Guillaume Duflos^{a,*}

Chemosphere 251 (2020) 126373



ELSEVIER

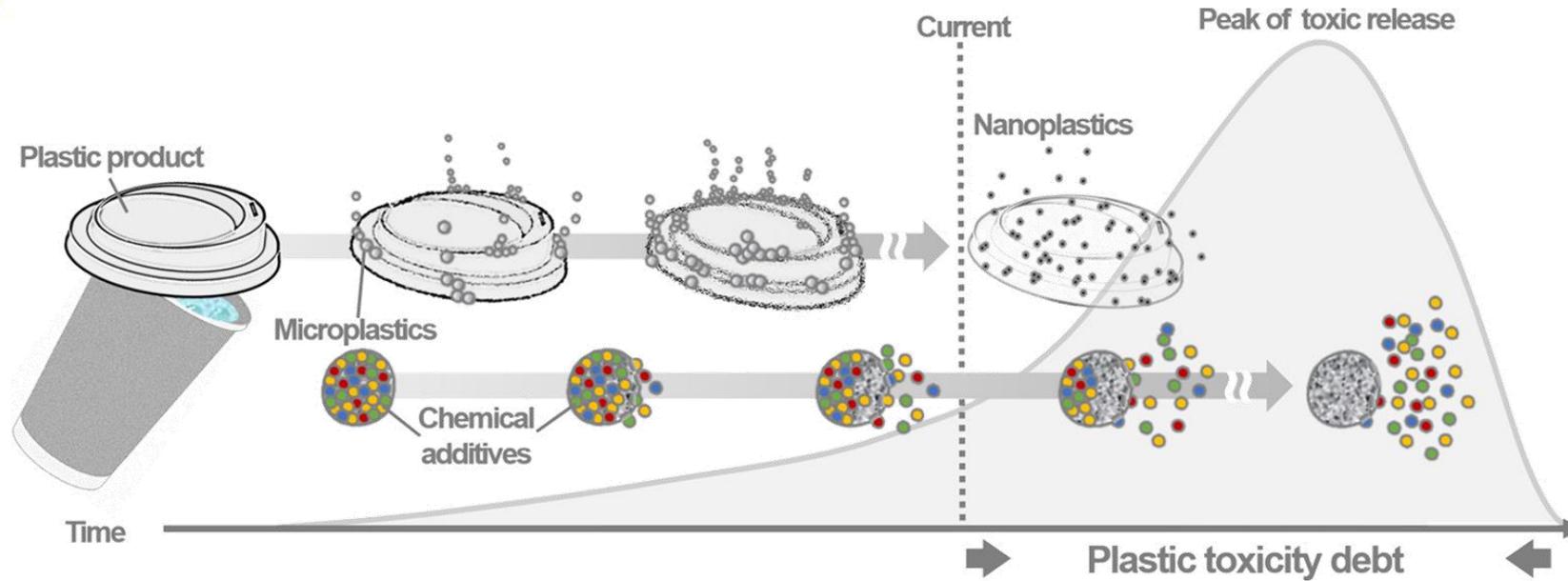
Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Chemosphere

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere

Non-intentionally added substances (NIAS) in recycled plastics

O. Horodytska^{*}, A. Cabanes, A. Fullana



Rillig et al., 2021

plastique = polymère + additifs + NIAS

effet particulaire
(lésions physiques)

effet chimique
(relargage substances)

→ et les plastiques biosourcés ou biodégradables ?

Environment International 145 (2020) 106066



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Environment International

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envint

Journal of Cleaner Production 312 (2021) 127816

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Journal of Cleaner Production

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jclepro



ELSEVIER

Are bioplastics and plant-based materials safer than conventional plastics?
In vitro toxicity and chemical composition

Lisa Zimmermann^{a,*}, Andrea Dombrowski^a, Carolin Völker^b, Martin Wagner^c

A review of biodegradable plastics to biodegradable microplastics: Another ecological threat to soil environments?

Meng Qin¹, Changya Chen¹, Biao Song, Maocai Shen, Weicheng Cao, Hailan Yang, Guangming Zeng^{*}, Jilai Gong^{**}

→ améliorer encore les canaux de collecte et limiter la dispersion des (macro)déchets plastiques dans l'environnement

→ améliorer encore les canaux de collecte et limiter la dispersion des (macro)déchets plastiques dans l'environnement

→ captation des microplastiques ?

Environmental Chemistry Letters
<https://doi.org/10.1007/s10311-020-00983-1>

REVIEW

Removal of microplastics from the environment. A review

Mohsen Padervand^{1,2} · Eric Lichtfouse³  · Didier Robert⁴ · Chuanyi Wang¹ 

Method	Efficiency%
Adsorption on green microalgae	94.5
Dynamic membranes	> 90
Membrane bioreactors	> 99
Conventional activated sludge	98
Wastewater treatment plants	> 95
Classic coagulation and agglomeration methods	61
Electrocoagulation	> 90
Biological degradation	Depends on type of microbial community, mostly > 20

→ projets en cours

REPLASTE



→ financeurs

RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTE



AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR

→ projets en cours

REPLASTE



→ financeurs

RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTE



AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR

Merci pour votre attention

frederic.gimbert@univ-fcomte.fr



Yann WEHRLING,

Vice-président chargé de la Transition écologique, du Climat et de la Biodiversité, Région Ile de France



Présentation d'**ACDÉchets**,

Guide numérique d'aide à la verbalisation des déchets et dépôts sauvages

Table ronde : les déchets sauvages

Quelle responsabilité de chacun pour quel avenir souhaitable?





Françoise BONNET,

Secrétaire générale d'ACR+



DE LA RUDOLOGIE VERS
L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE



Eric DELHAYE,

Président du SIRTOM du Laonnois et de Valor'Aisne
Président délégué de Rudologia



DE LA RUDOLOGIE VERS
L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

I - Le département propreté

I.1 - Aires d'intervention

- espaces publics ouverts (voirie, rue, ruelles, places, parvis, chemins ruraux...)
- cours des écoles
- aires de jeux city-stade
- espaces verts (parc, squares, jardins - entre 2 interventions de l'équipe Ev)

I.2 - Missions

- vidange du mobilier de propreté
- ramassage des déchets diffus sur l'espace public
- collecte des dépôts sauvages urbain et extra-urbain
- Collecte curative des déchets en cas d'impossibilité par le SIRTOM (cas de travaux, ponctuellement panne ou absence de chauffeurs)
- désherbage trottoirs / voirie
- ramassage des feuilles mortes (intervention commune avec les équipes Ev)
- lavage / décapage chaussée et trottoirs
- balayage fils d'eau / chaussée et trottoirs
- Opérations de propreté dans le cadre des marchés et manifestations

I.3 - Moyens matériels et humains internes

- 24 agents titulaires + 2 contrats PEC + 3 contractuels
- 1400 heures/an en renfort pour le désherbage (Brigade mobile TED)
- 1 camion grue 15 tonnes
- 1 camion grue 3,5 tonnes
- 3 camionnettes 3,5 tonnes
- 2 véhicules légers type Kangoo
- 2 véhicules benne compacts électriques (avec nettoyeur HP)
- 2 balayeuse RAVO 5m3 avec bras de désherbage
- 1 balayeuse compact KARCHER 0,5m3 (espaces piétons)
- 1 laveuse de voirie MATHIEU 2m3 (rampe lavage + nettoyage HP)
- 1 Engins polyvalent de désherbage vapeur et décapage HP (DV2500 CMAR)
- 3 aspirateurs de voirie électriques (GLUTTON)
- 1 porte outil avec bras de désherbage (GECKO)

I.4 - Prestation externalisées :

- Propreté des espaces extérieurs des quartiers Champagne Moulin Roux
- Propreté/désherbage des espaces piétons (ZAC Ile de France)

II - Les déchets du département propreté

II.1 - Origine des déchets collectés sur le domaine publics

- Mobilier de propreté urbaine (corbeilles de propreté)
- Déchets de balayage de voirie
- Dépôts sauvages
 - présentation hors horaire de collecte
 - non-conformité SIRTOM
- abandon périurbain (déchets de chantier et/ou d'entretien des espaces verts)
- abandon urbain de mobiliers/encombrants
 - Ponctuels et limités en volume, dans la rue (/ou dépôt hors collecte)
 - en pied de borne à verre SIRTOM et borne textile LE RELAIS
 - au droit des Points d'Apport Volontaire OMR/Emballage
 - au droit des points de regroupement de conteneurs avant collecte

II.2 - Quantification des déchets de propreté urbaine (2021)

- **202 tonnes de Déchets de balayage de voirie** (11 000 €TTC/an)
- **870 tonnes de DIB** (145 000 €TTC/an)

Déchets collectés sur le domaine publics, les espaces extérieurs des équipements sportifs et des écoles

- 30% issu du mobilier de propreté (estimation)
- 70% dépôt sauvage et déchets diffus (estimation)

La part des déchets des dépôts sauvages n'est actuellement pas quantifiée. Le volume et le coût collecté est variable selon la nature des déchets (branchages, gravats, encombrants...), le caractère +/- mélangé à d'autres déchets, la présence de déchets dangereux en mélange (amiante, peinture...)

Cas des déchets d'emballages en 2021

- la part des déchets d'emballage est marginale (60m³ : Espace public + équipements sportifs)
- Seuls quelques sites sont équipés du mobilier dédié au tri
 - cours d'écoles
 - aires de jeux
 - équipement sportifs
- L'essentiel des sacs d'emballages collectés sont déclassés car non "suffisamment" conforme

Cas des déchets d'emballages en 2022

- Formalisation de la collecte du tri des déchets sur le domaine public
 - Organisation de la collecte : fréquence, circuit, véhicule dédié*
- Extension des consignes de tri / réduction des non conformités
- Poursuites du déploiement des équipements de collecte
 - (Extension aux sites à forte production de déchets : Gare, zone de pique-nique)
- Le volume collecté sur le domaine public : 60 m³ (projection à fin d'année sur base janvier -Aout)
- Le volume collecté dans les stades : 28 m³ (projection à fin d'année sur base janvier -Aout))

II.3 - Destination des déchets collectés

Stockage

- sur Turbil en cellule et bennes (DIB + gros volumes)
6 à 7 bennes de 25 m³ de DIB / semaine
- Stockage au CTM (Déchets dangereux)

Collecte et valorisation

- Dans le cadre d'un marché public pour : Déchets non dangereux (DIB), Déchets dangereux, Bois d'emballage et de démolition, Déchets de balayage de voirie, Pneumatiques, Gravats / enrobés, Déchets issus l'activité mécaniques (fluides, filtre...), Déchets issus de l'activité bâtiment (peinture, aérosols)
- Dans le cadre d'une prestation hors marché : Cartons d'emballage (hors cartons des commerçants toujours collectés par le SIRTOM)
- Dans le cadre de la convention Ville/SIRTOM (Convention) pour les déchets des marchés (jeudi et samedi), les apports directs au centre de Leuilly, les déchets verts non broyés et valorisé en interne, les déchets d'emballage pris en charge gracieusement, quelques déchets spécifiques (DEEE, gros électroménagers, polystyrène...)

III - Stratégie de gestion des déchets sur le domaine public et dans les espaces extérieurs des équipements publics

III.1 - Mobilier de collecte des déchets

- sur le domaine public ouvert (rue, places, parcs, squares, aires de jeux, parkings ...)
- dans les espaces fermés extérieurs accueillant du public (stades, écoles, city-stades)
- 400 corbeilles de propreté (tous type de déchets)
- 97 corbeilles de tri (déchets d'emballages)
- 42 bornes à verre
- 22 bornes textiles
- 3 bornes à mégots



III.2 - Cas des corbeilles de tri

Stratégie d'implantation (par ordre de priorité)

-Espaces accueillant un jeune public

Cours d'école, aires de jeux

-Espaces de production élevée et faible diversité

Stades, city-stades

-Espaces fréquentés et d'accueil

Stationnement d'enseignement secondaire, zone de restauration rapide où le public déjeune

Modalités de collecte et communication

- Consignes de tri avec pictogrammes + complément en texte
"Réservé aux emballages - pas de nourriture, pas de liquide, pas de verre"
- Collecte en sac jaune translucide
- Pas de sur-tri par les opérateurs sauf si minime
- Collecte avec un véhicule dédié
Pas de collecte simultanée avec d'autres déchets



III.3 - Collecte des mégots

- Convention avec REP ALCOME
- Partenariat avec TCHAO MEGOT
- 3 collecteurs /2 en ville haute, un quartier Gare près du cinéma (montée en charge progressive)
- 1000 cendriers de poche en distribution
- Recyclage en doudounes



III .4 - Cas dépôts sauvages

Dépôts sauvages en hyper centre (zones touristiques)

- Collecte quotidienne systématique : *sacs d'ordures ménagères et encombrants*
- Identification des auteurs si dépôt important ou régulier *en présence d'un agent assermenté - Brigade verte*

Dépôts sauvages en zone urbaine ou résidentielle

- Collecte hebdomadaire ou sur signalement/détection *Pas de collecte systématique (confusion avec la collecte du SIRTOM)*
- Identification des auteurs si suspicion d'éléments d'identification *en présence d'un agent assermenté - Brigade verte*
- Intervention d'une régie de quartiers en QPV

Dépôts sauvages en zone extra-urbaine

- Collecte sur signalement ou détection *Pas de collecte systématique (confusion avec la collecte du SIRTOM)*
- Identification des auteurs si suspicion d'éléments d'identification *En présence d'un agent assermenté - Brigade verte*
- *Convention entre l'EPCI et la Fédération des Chasseurs de l'Aisne pour mise à disposition de caméras notamment*

III.5 - Cas des points de présentation des conteneurs

- Equipements en cours de dépose
- Espace propice au dépôt sauvage
 - Equipement trop voyant invitant au dépôt parasite*
 - Les parois permettent d'adosser et de cacher des déchets*
- L'affichage informatif fonctionnel et réglementaire est sans effets



III.6 - Cas des points de regroupement de déchets (conteneurs collectifs ville haute)

- Conteneurs verrouillés par une clé mise à disposition de chaque usager à proximité qui en fait la demande
- Conteneurs fixés sur la zone avec potence et décorés / aménagés avec espace vert pour valorisation
Dépôt parasite moindre si espace soigné
- Identification des auteurs de dépôt accrue pour valoriser l'équipement et inviter à un usage respectueux
En présence d'un agent assermenté - Brigade verte

III.7 - Cas des dépôts sauvages au droit des Points d'Apport Volontaires (OMR et Emballages)

- Dépôts d'encombrants et sacs de déchets réguliers à proximité de certaines bornes
- Collecte quotidienne systématique pour éviter l'installation de mauvaises habitudes
- Opérations d'identification des auteurs programmées régulièrement pour sensibiliser les usagers



Xavier BRISBOIS,

Chercheur-consultant en psychologie sociale et changement de comportement

Xavier BRISBOIS,

Chercheur-consultant en psychologie sociale et changement de comportement



RUDO|LOGIA
pôle compétences déchets

20 ans
de ressources

DE LA RUDOLOGIE VERS
L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Xavier BRISBOIS,

Chercheur-consultant en psychologie sociale et changement de comportement



RUDO|LOGIA
pôle compétences déchets

20 ans
de ressources

DE LA RUDOLOGIE VERS
L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Réalité des comportements : l'effet du statut social



Situation normale

16 %

Statut
« moyen »

18 %

Statut
« élevé »

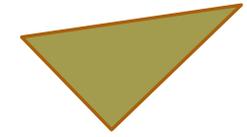
54 %

Statut
« faible »

9 %

Xavier BRISBOIS,

Chercheur-consultant en psychologie sociale et changement de comportement



1

INHIBER L'HABITUDE

2

**FOURNIR LES RAISONS
D'ESSAYER**

3

**PERMETTRE DE PASSER À
L'ACTE**

Xavier BRISBOIS,

Chercheur-consultant en psychologie sociale et changement de comportement



Gneezy & Rustichini, 2000

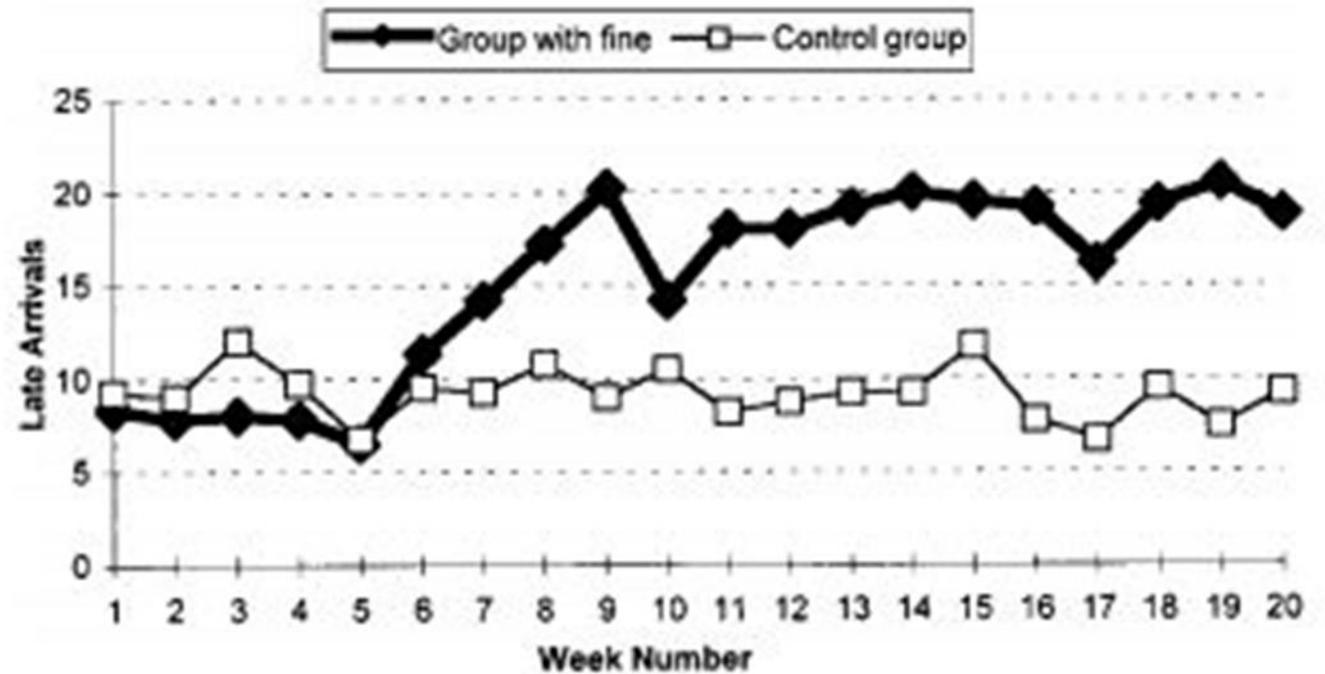


FIGURE 1.—Average number of late-coming parents, per week

Xavier BRISBOIS,

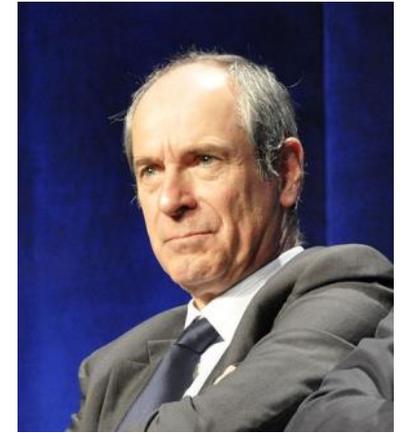
Chercheur-consultant en psychologie sociale et changement de comportement



Table ronde : les déchets sauvages

Quelle responsabilité de chacun pour quel avenir souhaitable?





Guy GEOFFROY,

Maire de Combs-la-Ville,
Président de Rudologia



DE LA RUDOLOGIE VERS
L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE