

Rédigé le 08 juillet 2026

3 minutes de lecture

Actualités

Recherche fondamentale

Analyse chimique

L'estimation du temps de résidence des plastiques dans les environnements marins constitue un enjeu majeur pour comprendre leur devenir, évaluer les flux de pollution et améliorer les modèles de dispersion océanique. Jusqu'à présent, le vieillissement des plastiques était généralement évalué à partir d'un seul indicateur physico-chimique, alors que la dégradation des polymères résulte de processus complexes, influencés simultanément par : la photo-

oxydation, l'abrasion mécanique, la biodégradation, les propriétés intrinsèques des polymères et les conditions environnementales.

Un indice de vieillissement qui s’appuie sur plusieurs techniques d’analyse

Dans ce contexte, **Baby et al. (2026)** proposent une approche innovante fondée sur **un indice de vieillissement multivarié**, appelé **Aging Index (AI)**, construit à partir d'une analyse en composantes principales (ACP). L'objectif est de combiner plusieurs indicateurs de dégradation afin d'obtenir une estimation plus robuste de l'âge des plastiques exposés au milieu marin.

Pour développer cette approche, plusieurs polymères - polyéthylène (PE), polyéthylène téréphtalate (PET) et acide polylactique (PLA) - ont été soumis à un vieillissement dans un microcosme d'eau de mer reproduisant des conditions marines contrôlées pendant des durées allant de quelques mois à dix ans. Les polymères ont ensuite été caractérisés à l'aide de plusieurs techniques analytiques complémentaires : la spectroscopie infrarouge (FTIR), la spectroscopie Raman, l'analyse élémentaire couplée à la spectrométrie de masse isotopique (EA-IRMS) ainsi que la méthode thermique Rock-Eval®, utilisée ici pour la première fois comme outil de caractérisation du vieillissement des polymères.

Une avancée précieuse pour la traçabilité des déchets plastiques

Les résultats montrent que chaque paramètre évolue différemment au cours du vieillissement. Les indices obtenus par FTIR mettent en évidence la formation de fonctions oxygénées liées à l'oxydation des polyoléfines, tandis que la cristallinité, la composition isotopique (?^{13}C) et les paramètres issus de Rock-Eval® présentent des évolutions parfois non linéaires. Ces observations confirment qu'aucun indicateur pris isolément ne permet de décrire fidèlement l'état de dégradation d'un plastique.

Pour dépasser cette limite, **sept paramètres analytiques**, mesurés sur des granulés de polyéthylène vieillis en microcosme, ont été sélectionnés. Les composantes principales issues de l'ACP, représentant **95 % de la variance des données**, sont ensuite agrégées en un indice unique, l'**Aging Index (AI)**. Une relation de régression est alors établie entre cet indice et le temps d'exposition, ce qui permet d'estimer l'âge de dégradation d'échantillons environnementaux.

Le modèle a ensuite été appliqué à quatre granulés de polyéthylène collectés dans l'océan Pacifique par The Ocean Cleanup®, ce qui a conduit à estimer leur durée d'exposition en milieu marin entre **1 et 2,5 ans**.

L’ensemble de la démarche mise en œuvre (construction de la méthode, étalonnage et validation) est résumé à la Figure 1.

Cette étude constitue une avancée méthodologique importante reposant sur une approche multivariée dont on a démontré qu’elle permet une meilleure représentation de la complexité du vieillissement des plastiques que par les indicateurs conventionnels considérés individuellement. À terme, l'**Aging Index** pourrait devenir un outil précieux pour la traçabilité des déchets plastiques, la reconstitution des scénarios de pollution et la validation des modèles de transport des microplastiques dans les

environnements marins.

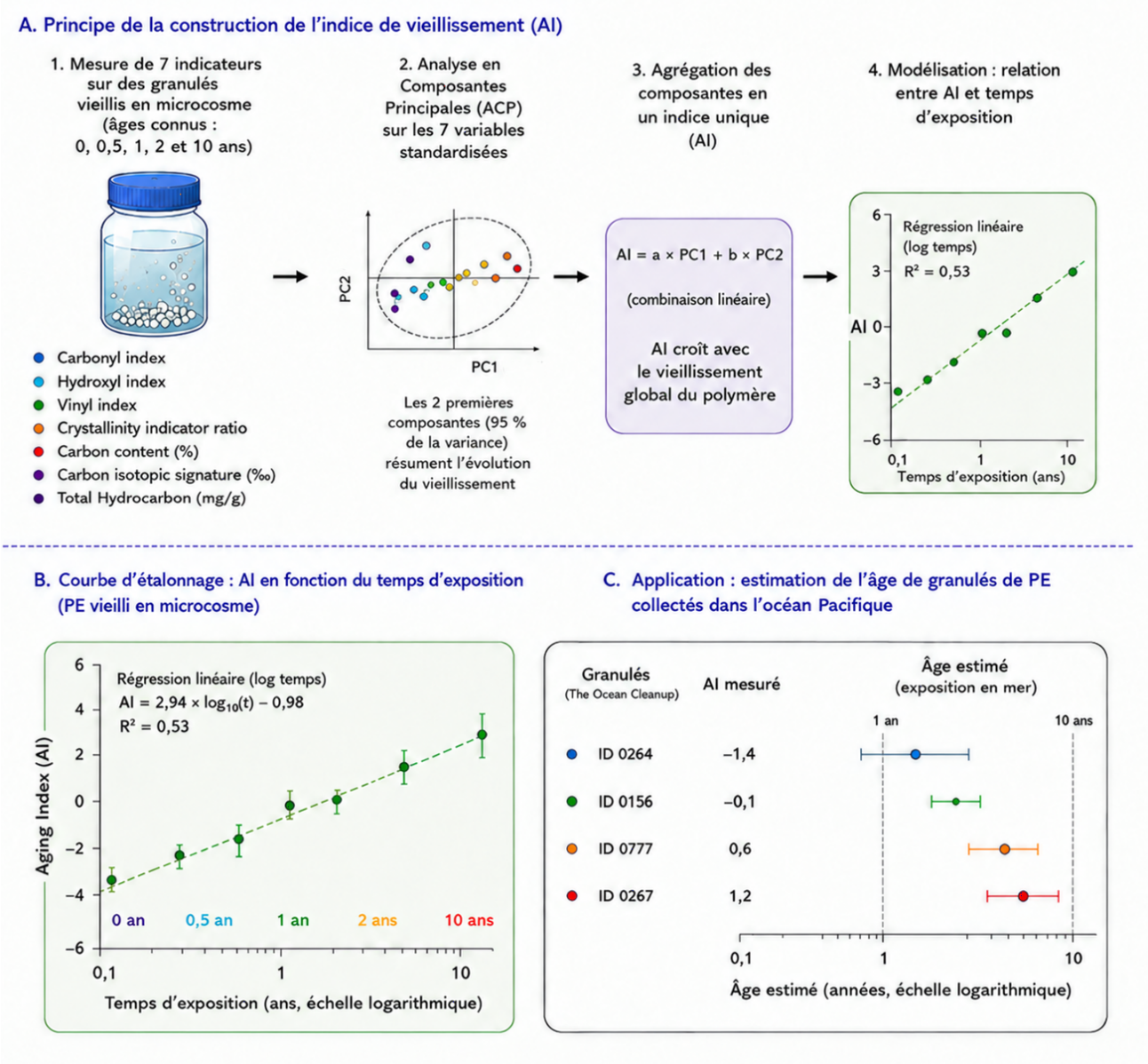


Figure 1 : Construction et validation du **Multivariate Aging Index (AI)** montrant la relation entre l'indice de vieillissement et le temps d'exposition des granulés de polyéthylène, ainsi que son utilisation pour estimer l'âge des granulés collectés dans l'océan Pacifique.

Référence :

Baby, M.G., Romero-Sarmiento, MF., Rohais, S. et al. A multivariate approach to estimate the degradation age of plastics in marine environments. npj | Material Degradation (2026).
>> DOI : https://doi.org/10.1038/s41529-026-00825-5
>> Cite as : https://www.nature.com/articles/s41529-026-00825-5#citeas

Contacts scientifiques : Maria-Fermanda Romero-Sarmiento, Sébastien Rohais

VOUS SEREZ AUSSI INTÉRESSÉ PAR

Publications - la méthode Rock-Eval® pour la caractérisation des plastiques
Caractérisation de polymères avec le dispositif Rock-Eval® : une méthodologie pour l’identification de plastiques dans les sédiments
Le replay et la synthèse disponibles : RDV IFPEN | Recyclage des plastiques - défis et perspectives
Un indice multivarié pour estimer l’âge de vieillissement des plastiques dans les océans
08 juillet 2026

Lien vers la page web :