



Modélisation des flux de plastiques en Méditerranée

Lisa Weiss*, Wolfgang Ludwig*, Claude Estournel†, Mahrez Sadaoui*

La pollution plastique représente aujourd'hui un problème majeur pour l'environnement méditerranéen cependant la distribution spatiale des déchets dans le milieu marin est encore difficile à comprendre et interpréter. Notre approche consiste ainsi à développer un modèle statistique permettant de quantifier les particules plastiques rejetées par les fleuves. Ce modèle est basé sur la délimitation du bassin versant méditerranéen ainsi que sur des données géo-spatiales telles que les densités de population, la gestion des déchets, le transport sédimentaire et les écoulements. Ces apports permettent ensuite d'initier des simulations numériques de circulation océanique afin d'analyser la dispersion des particules via les courants.

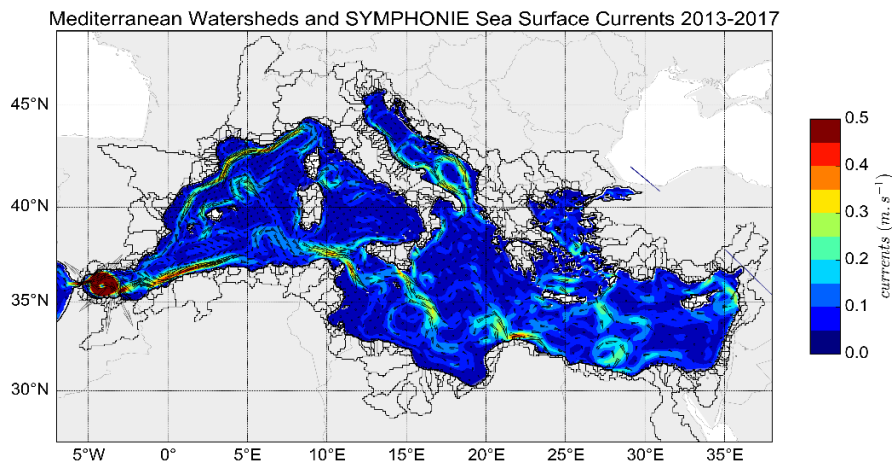


Fig1. Délimitation du bassin versant méditerranéen et courants de surface moyens (2013-2017) simulés par le modèle hydrodynamique 3D SYMPHONIE

Introduction et méthode

La mer Méditerranée possède des densités de plastiques parmi les plus importantes au monde avec plus d'un million de débris flottants au kilomètre carré. Les concentrations en plastiques retrouvées à la surface de la mer peuvent ainsi atteindre celles mesurées au centre des gyres océaniques tels que le renommé « pacific garbage patch » (Cozar et al. 2015). Alors que des zones de convergence ont été observées dans les océans, aucune accumulation n'a été clairement identifiée en mer Méditerranée. Le littoral densément peuplé exerce une forte pression anthropique sur l'environnement marin et les importants écoulements fluviaux contribuent aux forts apports plastiques provenant de l'intérieur des terres. Du fait de sa structure semi-fermée, l'environnement méditerranéen constitue donc un hotspot pour la pollution plastique.

Comprendre l'impact de cette pollution sur les écosystèmes marins et potentiellement sur la santé humaine nécessite une meilleure quantification des sources ainsi qu'une analyse de la dispersion des particules vers le large. Ce projet consiste ainsi à intégrer le nombre croissant de mesures réalisées dans les fleuves et en mer à un modèle afin de quantifier les apports en plastiques et interpréter la distribution des débris en mer. Notre approche se base sur deux modèles empiriques d'apports développés à l'échelle globale (Lebreton et al. 2017 et Schmidt et al. 2018). Les facteurs anthropiques tels que les densités de population ou la gestion des déchets ainsi que les paramètres hydrologiques tels que les frontières des bassins, le réseau hydrographique et les écoulements

*CEFREM – UMR 5110 CNRS – UPVD, Perpignan, France – lisa.weiss@univ-perp.fr

†Laboratoire d'Aérodynamique, UMR 5560, Toulouse, France



(Ludwig et al. 2009) ont été collectés pour la Méditerranée. La corrélation entre les flux de plastiques et d'autres paramètres ont également été testées comme les flux de matières en suspension (Sadaoui et al. 2017), l'occupation des sols, la rétention aux barrages ou les vents. Une régression multiple basée sur ces paramètres et sur les concentrations en plastiques mesurées dans plusieurs fleuves mondiaux a permis d'estimer les flux de plastiques exportés par les fleuves vers la mer Méditerranée.

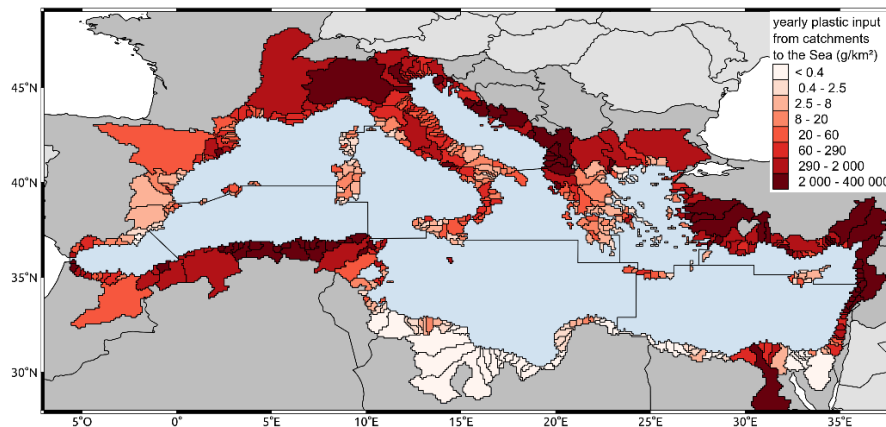


Fig2. Flux massiques spécifiques ($t.km^{-2}.y^{-1}$) de plastique des bassins versants méditerranéens vers la mer (basés sur le modèle de Lebreton et al. 2017)

La dispersion des particules plastiques via les courants marins est simulée à partir des sorties du modèle hydrodynamique SYMPHONIE développé au Laboratoire d'Aérodynamique de Toulouse (Marsaleix et al., 2008). Ce modèle de circulation océanique 3D, déjà utilisé pour simuler le transport particulaire, la dynamique du phytoplancton ou celle du carbone organique, peut intégrer les différentes caractéristiques des particules plastiques telles que la taille, la forme ou la densité. De plus, des simulations réalisées à l'échelle de toute la Méditerranée peuvent être maintenant utilisées (résolution entre 1 et 6 kilomètres). Cette approche de modélisation numérique devra intégrer les hypothèses actuelles faites sur le transport des particules plastiques dans les différents compartiments marins pour nous renseigner sur leur devenir : dérive en surface, échouage sur le littoral, sédimentation, cascading ou répartition dans la colonne d'eau. La validation des scénarios se basera sur le croisement des simulations avec le nombre croissant d'observations faites en mer.

Références

- Cózar, A., Sanz-Martin, M., Martí, E., González-Gordillo, JI., Ubeda, B., Gálvez, JÁ., et al., 2015. Plastic accumulation in the Mediterranean Sea. PLoS ONE 10(4): e0121762. doi:10.1371/journal.pone.0121762
- Lebreton, Laurent C.M., et al., 2017. River plastic emissions to the world's oceans. Nature communications, 8, 15611. doi: 10.1038/ncomms15611
- Ludwig, W., Dumont, E., Meybeck, M., Heussner, S., 2009. River discharges of water and nutrients to the Mediterranean and Black Sea: Major drivers for ecosystem changes during past and future decades. Progress in Oceanography, 80:199-217. doi:10.1016/j.pocean.2009.02.001
- Marsaleix, P., Auclair F., Floor, J. W., Herrmann, M. J., Estournel, C., Pairaud, I., Ulses, C., 2008. Energy conservation issues in sigma-coordinate free-surface ocean models. OceanModelling. 20, 61-89. doi:10.1016/j.ocemod.2007.07.005
- Sadaoui, M., Ludwig, W., Bourrin F., Romero, E., 2017. The impact of reservoir construction on riverine sediment and carbon fluxes to the Mediterranean Sea. Progress in Oceanography, 163:94-111. doi:10.1016/j.pocean.2017.08.003
- Schmidt, C., Krauth, T., Wagner, S., 2018. Export of plastic debris by rivers into the sea. Environmental Science and Technology, 10.1021/acs.est.7b02368. doi: 10.1021/acs.est.7b02368