

Perspectives :

Une compilation des données sur le Rhône et ces principaux affluents est nécessaire pour ré-estimer les flux de Corg et de matière du plus important bassin versant de la Méditerranée en terme de transfert de matière (et de la France). La poursuite régulière des prélèvements et des analyses aux différentes stations permettraient d'affiner ces bilans et flux de Corg.

Les datations des deux carottes, délivrées en Septembre 2014, pourront préciser l'impact des crues sur les quantités de Corg et la qualité de la MO.

Les carottes sédimentaires, disponibles pour la communauté scientifique, pourront faire l'objet d'analyses des polluants afin d'y préciser leurs relations avec la MO (quantité / qualité). A ce titre, une étude préliminaire sur la carotte TRS a montré que les PCB étaient davantage associés aux fonctions chimiques porteuses de l'oxygène et à la fraction réfractaire du Corg. Des investigations supplémentaires sont donc nécessaires pour valider ses résultats.

Plus-value pour les praticiens :

Afin de restaurer une continuité sédimentaire et écologique, le "désaménagement" des cours d'eau passe par une remobilisation potentielle des sédiments, et leur contenu organique stockés, le long des corridors fluviaux. Ces MO peuvent être considérées comme des matériaux de choix pour adsorber les contaminants organiques (HAP, PCB, PFC, émergents) et métalliques. Une remise en suspension risquerait donc d'entraîner une réactivation des polluants stockés dans ces archives sédimentaires fluviales.

Si un tel scénario n'apparaît pas réaliste pour la MO de la Durance, les résultats montrent que les MO sédimentaires du Rhône sont largement plus réactives et dégradables ; ce scénario devient alors possible. Une conséquence directe serait la libération de ces molécules nocives pour les écosystèmes continentaux mais aussi marins. Il convient donc de poursuivre les investigations sur les relations polluants / MO avant toute tentatives irréversibles de remobilisation des sédiments.

Références :

- Disnar JR, Guillet B, Keravis D, Di-Giovanni C, Sebag. D. Org. Geochem., 34, 327-343.
Graz Y, Di Giovanni C, Copard Y, Mathys N, Cras A, Marc V, 2012. Earth Surf. Proc. Land., 37, 1263-1271.
Poirel A, 2009. Ingénieries, n. spécial. 85-98.

Origine des matières organiques particulières des sédiments du Rhône et de la Durance

Résumé :

Ce projet porte sur l'analyse du contenu organique des sédiments du bas Rhône et de la Durance. D'un point de vue qualitatif et quantitatif, des différences notables ont été observées. En particulier, les MO des sédiments de la Durance apparaissent très stables, pauvres en Corg, et enrichies en Corg géologique (Mes : 50%). Celles du Rhône sont sensibles aux modifications physico-chimiques liées aux remobilisation du sédiment et contiennent une part notable de Corg géologique (30%). De nouveaux de flux de Corg ont été estimés à la station SORA et pour la Durance.

Objectifs du projet et mise en contexte

Parmi les matériaux transportés par les cours d'eau, les matières organiques (MO) sont remarquables de part leur diversité, leur nature chimique leur conférant une résistance plus ou moins variable face aux processus d'altération. Ainsi, elles peuvent être utilisées comme traceurs de sources de l'érosion et être impliquées dans les processus d'adsorption / désorption des contaminants organiques et métalliques. Dans le corridor rhodanien, des concentrations non négligeables de polluants organiques et métalliques ont été caractérisés dans les sédiments stockés dans les archives fluviales (rapport OSR2). Cependant, leur devenir, dans le cadre d'un possible restauration d'une continuité sédimentaire demeure inconnu. Il est donc indispensable de s'intéresser à la nature et au caractère altérable des MO qui sont susceptibles de libérer ces contaminants les rendant ainsi biodisponibles pour l'écosystème fluvial mais aussi marin.

La diversité de ces MO regroupe à la fois (i) des MO géologiques, supposées stable chimiquement, (ii) des MO pédologiques dont la stabilité dépend du degré d'altération subi pendant la pédogenèse et du mode d'occupation des surfaces et (iii) des MO aquatiques supposées très labiles face aux agents d'altération (i.e. hydrolyse, oxydation, biodégradation). Ces 3 grands types de MO peuvent être stockés dans les sédiments fluviales et répondent donc différemment face à de nouvelles conditions physico-chimiques (e.g. remise en suspension). Pour le bas Rhône, les sources de MO sont singulières car la Durance, un des affluents majeurs, véhicule une quantité notable de MO géologique issue notamment de l'érosion des Terres Noires de la moyenne Durance. Ces MO contribueraient significativement au flux de C organique (Corg) exportés par le Rhône à la Méditerranée (Graz et al., 2012).

Ce projet propose donc de s'intéresser à la qualité des MO particulières, notamment celles apportées par la Durance aux matières en suspension du Rhône et préservées archives fluviales. Les questions scientifiques qui animent ce projet portent donc sur : (i) les sources de MO dans les sédiments du Rhône, (ii) l'évaluation de l'impact de la quantité / qualité des MOP face au processus d'adsorption et de désorption des contaminants, (iii) la contribution et l'impact de la Durance sur la nature de la MO du Rhône. Enfin de nouveaux flux de Corg seront également proposés intégrant les mesures du Corg à la station SORA, réalisé en 2013.

Contacts :

yoann.copard@univ-rouen.fr

Méthodologies :

Les objets d'étude portent sur : des sédiments (carottés en Avignon pour le Rhône et à Cavaillon pour la Durance), des MES de la station SORA, du pont de Mirabeau et des sites instrumentés de Draix-Bléone (SOERE Draix-Bléone) ainsi que quelques laisses de crue des affluents du Rhône (Ardèche, Cèze, Gardon, Ouvèze, Aygues, Durance). Au total, l'ensemble de ces échantillons (>100) ont été analysés par une méthode géochimique (pyrolyse Rock-Eval 6). Certains échantillons (sédiments, MES) ont fait l'objet d'un comptage optique (palynofacies quantitatif, 50 échantillons). Les deux carottes ont été analysés par spectrométrie, XRF et datées au ^{210}Pb (données en cours d'acquisition). Quelques échantillons de MES et de laisses de crue (Rhône et Durance) ont fait l'objet d'analyse isotopique au ^{14}C . Les méthodes géochimiques, optiques et isotopiques renseignent sur la quantité de Corg et la qualité des MO portant ce C.

Principaux résultats :

Teneurs en Corg

Un contraste rive gauche / rive droite des teneurs en Corg.

Les laisses de crue de la rive droite présente le plus souvent des valeurs Corg élevés (max : 4.76 wt.%, laisse de crue de la Cèze) alors que celles de la rive gauche sont inférieures à 0.75 wt.% (Ouvéze, Aygues Durance). Ceci est à relier au mode d'occupation des surfaces et à la nature des roches géologiques.

Une très forte homogénéité des teneurs de Corg en Durance.

MES et laisses de crue présentent des teneurs moyennes en Corg de 0.58 wt% (EcType de 0.07) proches de celles délivrées par les MES des sites instrumentés de Draix (0.55 wt%, EcType de 0.05). Cette faible variation s'observe également dans la carotte prélevés à proximité de Cavaillon où les teneur en Corg sont en moyenne de 0.78 wt % (EcType : 0.18), avec 50% des mesures comprises entre 0.80 (Q3) et 0.68 wt. % (Q1). Les types de MO de la Durance paraissent peu diversifiées.

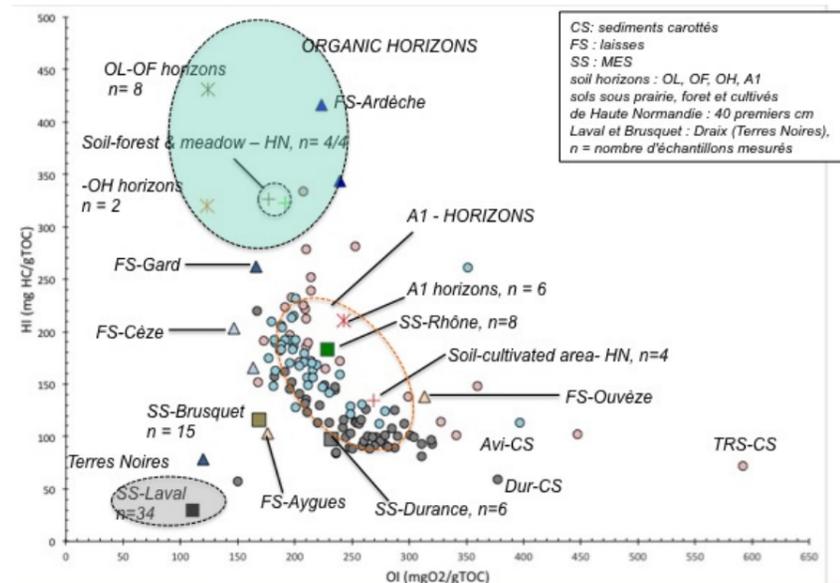


fig1: richesse en hydrogène (IH) et en oxygène (IO) des échantillons. Le pôle MO fossile (Terres Noires de Draix), MO pédologique (horizons OL, OF, OH, A1, Disnar et al., 2003) and grand type d'occupation des surfaces (foret, prairie, cultures sont représentés).

Une variation plus importante des teneurs en Corg des sédiments du Rhône

Avec une teneur moyenne de 1.26 wt. % (EcType : 0.40), les teneurs en Corg des MES du Rhône sont variables sans qu'il soit possible de distinguer les épisodes de crue ni la position de prélèvement amont / aval de la confluence Rhone / Durance.

La carotte prélevée en Avignon stocke 1.29 wt.% de Corg (EcType : 0.22) avec 50% des mesures comprises entre 1.18 et 1.49 wt.%. Celle prélevée précédemment en Arles montre une plus forte variabilité des valeurs de Corg (moyenne de 1.29 wt et écart type de 0.49) et donc une distribution des mesures plus étendues (Q1: 0.91 wt. %, Q3 : 1.53 wt%). Cette différence provient de l'intégration plus importante de la surface, soulignant davantage de sources de MO possibles pour la carotte aval.

Qualité et origine des MO

Des MO stables pour la Durance et plus labiles pour le Rhône

Les MO stockés dans les 3 carottes ont une signature géochimiques d'horizons organo-minéraux A1 (fig. 1) et il n'existe pas ou très peu de MO aquatique labile comme l'atteste les observations optiques. Toutefois, des différences se dégagent entre la Durance, plus proche des MO très altérées (sols cultivés et MO géologiques-Terres Noires) des MO stockées dans les annexes fluviales près du barrage de Sauveterre (N Avignon), plus hydrogénées. En Arles, les MO présentent une très forte variabilité des indicateurs de qualité, parfois proche d'horizons organiques, et parfois proche de MO sévèrement altérées. Pour une rivière donnée, la qualité des MO des MES est identique à celle archivée dans les annexes fluviales.

Le caractère réfractaire, souligné par la résistance du Corg à la pyrolyse (Corg résiduel) confirme cette différence. Les MO sédimentaires de la Durance sont réfractaires (i.e. stables) et tendent à se rapprocher du pôle géologique. Celles du Rhône montrent un caractère plus labile, moins riches en Corg résiduel (RC/TOC faible). La différence observée pour les laisses avec Corg s'observe également sur les indicateurs de qualité de la MO (fig.2).

Un apport important de MO fossile

Que ce soit par la méthode des palynofacies (optique) ou par analyses isotopiques, la contribution fossile au Corg des MES de la Durance atteint près de 50 wt% et entre 16 et 48% pour la station SORA. Un bruit de fond de MO géologique est également stocké dans les carottes de la Durance mais aussi dans celle d'Avignon (MO géologique ne venant donc pas de la Durance). Ces matériaux anciens sont exportés en Méditerranée (cf. contribution de MO fossile dans un enregistrement sédimentaire du Golf du Lions).

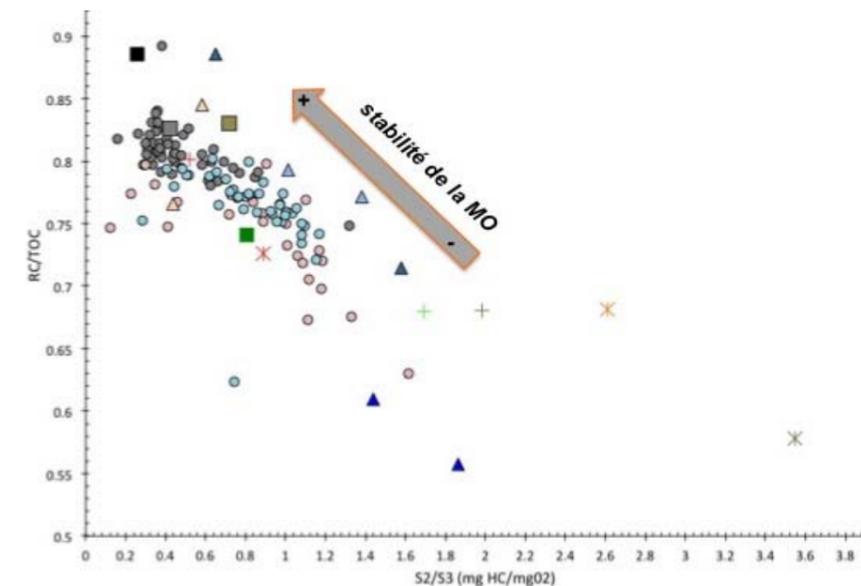


fig2: relation entre stabilité (RC/TOC) et l'indice de qualité des MO (rapport S2/S3 = IH/IO)

Une nouvelle estimation des flux de Corg apporté à la Méditerranée

Sur la base des flux de MES estimé à SORA (7.8 Mt/an en moyenne) entre 1990 et 2002 (rapport OSR), et des teneurs en Corg mesurés dans ce travail, un flux de Corg proche de 100 kt/an, dont 30% serait d'origine géologique, peut être établi. Pour la Durance, si l'on tient compte d'une moyenne de 2 Mt/an pour cette même période (Poirel, 2010), l'apport de Corg au Rhône serait de 12 kt/an dont 50% de Corg géologique.