



Programme d'action de l'Observatoire des Sédiments du Rhône (2014)

Version du 05 octobre 2013



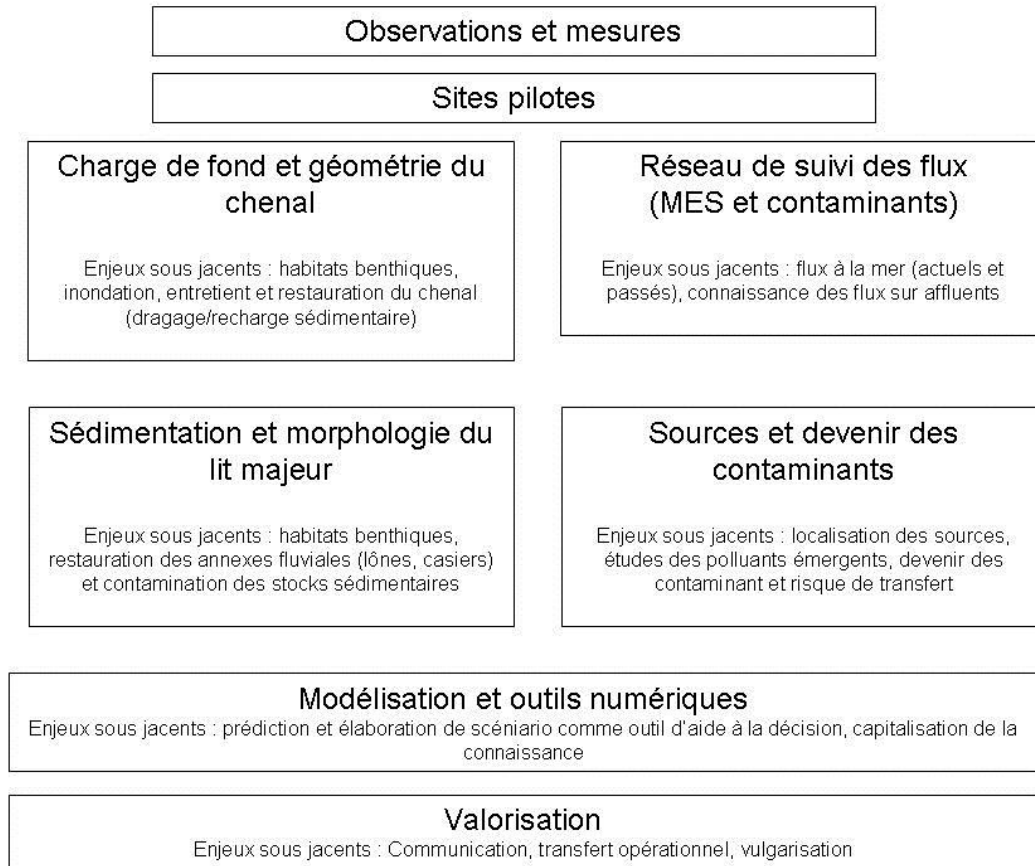
Faisant suite aux questionnements collectifs qui ont émergé dans le cadre du Plan Rhône autour de la production de connaissances pour aider à la prise de décision, l'Observatoire des Sédiments du Rhône (OSR) est un programme de recherche qui a pour objectif la production de connaissances scientifiques sur les dynamiques sédimentaires du fleuve. Les acquis de l'OSR ont pour vocation l'aide à la décision des principaux opérateurs du fleuve pour la mise en place d'une gestion durable.

L'OSR a été créé en 2009. Deux programmes ont successivement vu le jour (2009-2010 et 2010-2013). Ces programmes ont permis de fédérer un collectif d'équipes scientifiques sur l'ensemble du fleuve et de réunir les scientifiques et les principaux partenaires du Plan Rhône (DREAL de bassin, Agence de l'Eau RM&C, CNR, les régions riveraines, EDF).

Ces deux premiers programmes de l'OSR permettent aujourd'hui de disposer d'un état des lieux du fonctionnement hydro-sédimentaire du Rhône et des outils d'observation pour suivre l'évolution des dynamiques. Les recherches ont été menées au cours du dernier triennal selon deux axes de recherche qui s'intéressaient respectivement à la caractérisation des stocks sédimentaires et aux modalités de leur déstockage d'une part et d'autre part à la compréhension des flux de sédiment (des MES aux sédiments grossiers) et des contaminants associés. Un dernier axe technique et transversal participait au soutien des actions de recherche sur les questions de gestion des données et de la valorisation des résultats.

Cette structuration, fonctionnelle pour dresser l'état des lieux, présente désormais des limites face aux besoins grandissant d'établir une synthèse de l'ensemble des connaissances produites. C'est pourquoi, dans le cadre de la relance du Plan Rhône (2014), le Conseil Scientifique de l'OSR a proposé une nouvelle structuration pour le 3^e programme de l'OSR avec des propositions d'actions qui permettent à la fois de poursuivre les efforts engagés ces dernières années et d'explorer de nouvelles questions.

Le 6^e Conseil Scientifique de l'OSR (01/02/2013) a permis de définir collectivement la structuration du 3^e programme scientifique résumé dans le schéma ci-dessous. Quatre grands axes de recherche ont été définis. Ils sont alimentés par un système d'observation et des mesures, lui-même concentré sur des « sites pilotes », imaginés comme de véritables « laboratoires à ciel ouvert » où la masse critique de données scientifiques pour répondre à des questions complexes a été atteinte. Ces derniers offrent également la possibilité de réunir les équipes pour développer des approches pluridisciplinaires.



Les quatre axes de recherche reposent sur un module commun et transversal qui vient techniquement alimenter les diverses actions de recherche. Ce dispositif reprend l'axe technique de la dernière programmation, renforcé par les outils de modélisation qui grâce aux acquis d'OSR1 et OSR2 peuvent aujourd'hui appuyer les travaux conduits dans plusieurs des axes thématiques.

Ce 3^e programme d'actions se décline en deux phases. La première (OSR3 – 2014) est une phase de transition entre le 1^{er} programme triennal (OSR2 – 2010/2013) et le 2^e programme triennal (OSR4 – 2015/2018) qui sera lancé dans le cadre du nouveau Plan Rhône. La phase de transition permettra à la fois de consolider les acquis des quatre premières années de recherche, d'assurer la continuité de mesure et de préparer les actions qui seront mises en place dans la deuxième programmation triennale.

Le présent document se compose de trois parties :

- Le texte précisant les actions d'OSR3 -2014 (année de transition)
- Le plan de financement d'OSR3 – 2014 avec le détail du fléchage des demandes de subvention
- Le texte présentant les propositions scientifiques d'OSR3 - 2014 et d'OSR4 – 2015/2018

Partie 1 : Programme détaillé des actions de recherche pour le programme OSR 3 (2014)

Le programme OSR3 concentrera les efforts sur les axes qui ont été identifiés par les partenaires techniques et financiers comme prioritaires (expression et remontée des enjeux opérationnels suite au comité de pilotage du 06/09/2013). Ces enjeux sont essentiellement :

- 1) assurer la continuité des mesures réalisées et prévues dans l'axe III en vue de connaître et quantifier les flux à la mer (station SORA) mais aussi sur le Haut Rhône (station de Jons) ainsi que sur les principaux affluents afin d'identifier les sous-bassins versants les plus contributeurs en termes de Mes et de contaminants.
- 2) la compréhension des processus de sédimentation dans le lit majeur et dans les annexes fluviales (Axe II) en lien avec la problématique des stocks de contaminants présents. Le but ici est de simuler les évolutions futures de la sédimentation sur les sites restaurés et d'estimer le risque de remobilisation de ces contaminants par ces mêmes opérations de restauration.
- 3) de continuer les travaux sur l'estimation et la caractérisation de la charge de fond (Axe I) en vue de définir les tronçons connaissant un transport résiduel et de mieux définir les politiques de gestion de la charge grossière (gestion des matériaux issus des opérations de restaurations et des opérations d'entretien de la voie navigable).
- 4) Le maintien, voire le développement des outils numériques, notamment la poursuite du développement du modèle 1D du Rhône. Le maintien des outils de capitalisation/bancarisation des connaissances en vue d'un meilleur partage des informations entre partenaires opérationnels et scientifiques (Axe V) a aussi été identifié comme un enjeu.
- 5) Le maintien des missions d'animation en vue de favoriser et fluidifier le dialogue et les échanges entre les différents partenaires de l'OSR (volet animation/valorisation)

Les propositions d'action pour l'année 2014 ont pour objectif de répondre à l'expression de ces besoins aux regards de leur priorisation par les partenaires du projet.

1) Maintien et développement du réseau de mesure

Pour l'année 2014 et dans le cadre des actions définies dans l'axe III, l'Observatoire des Sédiments du Rhône s'engage à poursuivre les analyses sur les échantillons collectés en 2013 et le calcul de flux 2013 de MES et de contaminants aux stations de SORA et Jons. Le prélèvement d'échantillons des mesures en continue sur l'année 2014 et une partie des analyses seront également poursuivi aux deux stations de SORA et de Jons. Ce suivi en continu consiste à des prélèvements de MES bimensuels, complété par un échantillonnage plus fin pour les principales crues qui surviendront en 2014. Les analyses mesureront les paramètres suivants : granulométrie, le carbone organique total et les concentrations de contaminant (métaux, mercure, PCB, radionucléides).

La caractérisation des flux sur les affluents sera poursuivie en fonction de l'hydrologie et des moyens disponibles.

Outre les budgets alloués aux frais de mission sur le terrain et aux analyses des échantillons, deux personnes (l'une sera basée à Irstea Lyon, la seconde au CEREGE à Aix-en-Provence) seront recrutés pour assurer ces mesures sur le terrain et en laboratoire, assisté par le personnel permanent impliqué dans l'OSR.

Equipes impliquées : Irstea Lyon – CEREGE – IRSN – MIO

Responsable d'action : J. Le Coz, M. Coquery, O. Radakovitch

Livrables attendus : Calculs des flux 2013 de MES et contaminants en deux points du bassin (SORA et Jons) sur les paramètres mentionnées ci-dessus. Estimation des principaux affluents contributeurs. Ensemble des résultats des analyses bancarisées sur serveur (dans l'outil BD FluxOSR/BDOH). Rapport sur le suivi du réseau, les interventions et mesures réalisées (2013/2014)

Budget prévisionnel :

Equipes	Description	Coût unitaire	Nombre	Coût total
Irstea Lyon	Missions	---	---	4 000 €
	Analyses (PCB)	226 €	80	18 080€
	Analyses (Hg) (y compris préparation échantillons solides pour tous les paramètres)	73 €	80	5 840 €
	Analyses (MES)	9,5 €	80	760 €
	Analyses granulométrie (fonctionnement)	2,5 €	80	200 €
	Pièges à sédiment	1 000 €	2	2 000 €
	CDD – niv. Assistant ing.	4 966 €	12 mois	59 592 €
	Temps permanent niv. Dir recherche + chercheur	754 €	25 jrs	18 850 €
	Temps permanent niv. Assistant ing.	485 €	76 jrs	36 860 €
	Temps permanent niv. Ing. d'étude	608,3 €	10 jrs	6 083 €
CEREGE- CNRS	Missions	---	---	3 956 €
	Analyses (métaux et granulo)	95 €	64	6 080 €
	CDD – Niv. Ing. de recherche	3 960 €	12 mois	47 520 €
	Temps permanent : chercheur niv. Maître de conférences	367 €	20 jrs	7 340 €
	Temps permanent niv. Ing. d'étude	257 €	20 jrs	5 140 €
	Temps permanent niv. Ing. d'étude	225 €	20 jrs	4 500 €
	Temps permanent niv. Ing. de recherche	403 €	20 jrs	8 060 €
CEREGE- CNRS / Sous- traitance IRSN	Analyses (radionucléides) 15 analyses à Jons + 15 analyses sur les affluents	200	30	6 000 €
MIO-CNRS	Petits matériels (station SORA)			3 000 €
			Total =	243 861 €

2) Analyse des processus de sédimentation dans le lit majeur et les annexes fluviales

En ce qui concerne les travaux à engager sur l'axe II, l'OSR va permettre de mieux comprendre les patrons de sédimentation dans le lit majeur et dans les annexes fluviales (lônes, marges). En lien avec les programmes existant (RhonEco, thèse OHM sur la sédimentation des casiers, carottes OSR2, dendrochronologie OHM), cette première année sera l'occasion de se concentrer sur un tronçon (le RCC de Péage de Roussillon) et de l'analyser finement à partir i) d'une synthèse des données existantes, ii) d'une analyse géomatique de l'ensemble des données existantes (tracés du chenal successifs, couverture LIDAR BDT, lignes d'eau CNR disponibles, occupation des sols établie sur les photographies anciennes, données mises à disposition par la Réserve Naturelle de la Platière) et iii) d'une campagne de caractérisation des dépôts à partir de sondages pénétrométriques, afin de caractériser rétrospectivement la dynamique d'atterrissement en lien avec la fréquence d'inondation. Le travail se fera en étroite interaction avec l'ENTPE afin de replacer les acquisitions déjà engagés via les campagnes GPR et l'étude BRGM dans un cadre géographique plus large.

Ces analyses seront complétées par la réalisation d'analyse supplémentaire sur les carottages réalisés en Arles dans le cadre d'OSR2 et avant qu'elles évoluent significativement. Cette mission assurée par le recrutement d'une personne sur 6 mois comprendra : (i) l'extraction des sous-échantillons des carottes existantes, l'attaque acide des matrices solides en vue de l'analyse des polluants la nécessitant (métaux lourds), l'analyse des métaux lourds en interne (nous sommes équipés), et surtout l'exploitation des résultats en vue de l'établissement d'un modèle spatio-temporel global de répartition des polluants étudiés à l'échelle du fleuve (comme pour les PCB). Pour ce faire, la datation déjà effectuée sur les carottes sera aussi valorisée.

Equipes impliquées : EVS - ENTPE

Responsable d'action : H. Piégay, Y. Perrodin, JP. Bedell, B. Mourier

Livrables attendus : Rapport final présentant l'analyse rétrospective de la sédimentation du RCC de Péage de Roussillon et les analyses complémentaires effectuées sur les carottages d'Arles.

Budget prévisionnel :

Equipes	Description	Coût unitaire	Nombre	Coût total
EVS-CNRS	Missions/Petits équipements	---	---	3 395 €
	1 CDD – niv. Ing. de Recherche	3 608 €	6 mois	21 648 €
	Prestation sous-traitée mesure de terrain/analyse géomatique			11 500 €
	Temps permanent : Dir. de recherche	540 €	11 jrs	5 940 €
	Temps permanent : Assistant ing.	249 €	25 jrs	6 225 €
ENTPE	Missions/Petits équipements	---	---	3 040 €
	Analyses (certains métaux) – Sous-traitance	80 €	62	4 960 €
	CDD – Niv. Ing. d'étude	3 700 €	6 mois	22 200 €
	Temps permanent : niv. Dir. de recherche	405 €	7 jrs	2 835 €
	Temps permanent : niv. Chargé de recherche	344 €	30 jrs	10 320 €
	Temps permanent : niv. Technicien	135 €	30 jrs	4 050 €
			Total =	96 113 €

3) Charge de fond et géométrie du chenal

Suite à l'ambitieuse campagne de caractérisation de la granulométrie conduite dans le cadre du programme OSR2, des acquisitions supplémentaires sont nécessaires pour pouvoir interpréter ces données. L'objectif de cette action est de réaliser des acquisitions par imagerie des fonds sur des linéaires sélectionnés, notamment des secteurs de transition, afin de mieux comprendre la variabilité granulométrique locale. Ces mesures in situ seront réalisées en priorité sur le secteur de Péage-de-Roussillon et si possible sur d'autres secteurs tel que la confluence de l'Ain, le Vieux Rhône de Donzère-Mondragon ou encore l'amont de Génissiat.

Equipes impliquées : EVS

Responsable d'action : H. Piégay

Livrables attendus : Rapport de mesure présentant les résultats en lien avec la campagne de mesure par prélèvement réalisée dans OSR2. Ensemble des résultats des analyses bancarisées sur serveur.

Budget prévisionnel :

Equipes	Description	Coût unitaire	Nombre	Coût total
EVS - CNRS	Mission / Petits matériels	---	---	3 000 €
	CDD – niv. AI	2 960 €	1 mois	2 960 €
	Prestation sous-traitée mesure de terrain (embarcation)			9 000 €
	Temps permanent : Ing. de recherche	277 €	10 jr	2 770 €
	Temps permanent : Dir. de recherche	540 €	15 jr	8 100 €
	Temps permanent : Ing. d'étude	265 €	25 jr	6 625 €
			Total =	32 455 €

4) Amélioration du modèle 1D du Rhône

En 2014, l'OSR s'engage à continuer à travailler au calage et à la validation du modèle 1D du Rhône entre Lyon et la mer (amélioration de l'intégration des consignes d'ouvrage), avec une application du modèle à l'épisode (crue+ chasse hydraulique) de mai/juin de 2008. La modélisation des chasses du Haut-Rhône de 2012 sera également poursuivie. Une personne sera pour cela recrutée sur 6 mois.

Equipes impliquées : Irstea Lyon

Responsable d'action : J. Le Coz

Livrables attendus : Code source du modèle mis à jour. Synthèse sur les améliorations du modèle et résultats obtenus sur l'événement de 2008.

Budget prévisionnel :

Equipes	Description	Coût unitaire	Nombre	Coût total
Irstea	CDD – niv. IR	6 242 €	6 mois	37 452 €
	Temps permanent : Chercheur	754 €	27 jrs	20 358 €
			Total =	57 810 €

5) Maintien et développement des outils de bancarisation des données produites par l'Observatoire

Ce volet ne fait pas l'objet d'un financement à part entière et sera assuré en interne dans les équipes scientifiques, sur le temps du personnel permanent investi sur les différentes actions de recherche.

6) Maintien de l'animation du programme

Hormis les déplacements dédiés à l'équipe de direction pour l'animation, ce volet fait l'objet d'un financement découplé du présent dossier, et porté par le GRAIE.

Equipes impliquées : EVS ; CEREGE

Responsable d'action : H. Piégay, O. Radakovitch

Livrables attendus : Compte rendu des conseils scientifiques (1/an) et des comités de pilotage (1/an).
Maintenance du site internet.

Budget prévisionnel :

Equipes	Description	Coût unitaire	Nombre	Coût total
EVS - CNRS	Missions	---	---	500 €
	Temps permanent : chercheur : Dir. De recherche	540 €	7 jrs	3 780 €
CEREGE - CNRS	Missions	---	---	500 €
	Temps permanent : chercheur	367 €	10 jrs	3 670€
			Total =	8 450 €

A NOTER

- En raison de différence de mode de gestion et de comptabilité entre établissement, les coûts de personnel d'Irstea sont indiqués environnés alors que ceux du CNRS et de l'ENTPE sont indiqués non environnés.
- Les coûts indiqués sont Hors-Taxe

Partie 2 : Plan de financement pour OSR3 (2014)

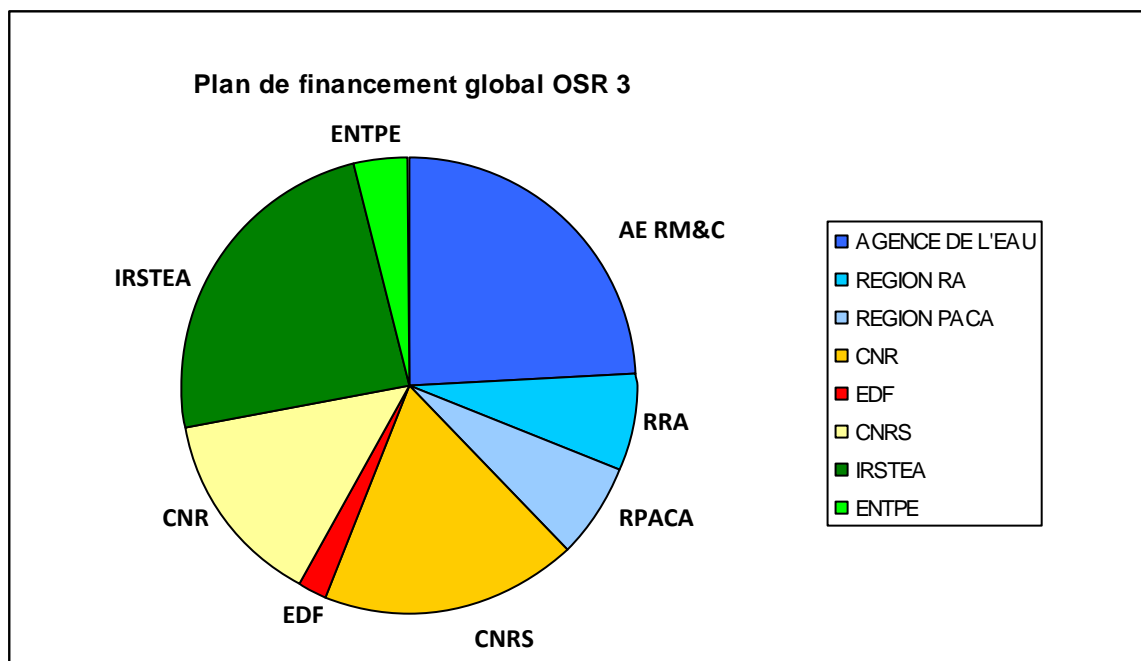
L'OSR est un projet collectif. Si pour des raisons administratives (la durée d'un an imposé par le temps nécessaire à la relance du Plan Rhône 2) les conventions de subvention sont fléchées d'un ou plusieurs partenaire(s) financier(s) à un partenaire scientifique, l'engagement des partenaires ne reste valable que si le plan de financement est conduit dans sa totalité. Le portage administratif des conventions est donc assuré par les trois principaux partenaires scientifiques du projet : le CNRS, Irstea de Lyon et l'ENTPE.

Présentation du plan de financement global :

Le projet d'OSR3 (2014) représente un volume financier de 438 689 €.

Le plan de financement est le suivant :

Partenaire	Montant € HT	%
AGENCE DE L'EAU	105 000	23.9%
REGION RA	30 000	6.8%
REGION PACA	30 000	6.8%
CNR	78 000	17.8%
EDF	10 000	2.3%
CNRS	63 209	14.4%
IRSTEA	105 075	24.0%
ENTPE	17 405	4.0%
TOTAL	438 689	100%



L'autofinancement des équipes scientifiques est de 185 689 € (soit 42.3 %)

Fléchage des conventions

La répartition pour le fléchage des dépenses est la suivante :

- Irstea gère la convention de subvention de l'Agence de l'Eau
- ENTPE gère la convention de subvention de la région Rhône-Alpes
- Le CNRS DR7 gère les conventions de la Compagnie Nationale du Rhône, d'EDF et de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, qui reversera les crédits sur ces trois équipes en interne (EVS, CEREGE, et MIO). L'IRSN qui sera engagé sur ce programme OSR 3 en tant que sous-traitant du CNRS.

Plan de financement des demandes de subvention fléchées

Le programme OSR3 pour des raisons de simplification du portage administratif sera découpé en trois opérations, dépendante les unes des autres sur le plan scientifique et technique. Ces trois opérations correspondent à un fléchage possible des conventions de subvention des partenaires financiers sur les trois principales équipes scientifiques du programme : Irstea, le CNRS et l'ENTPE

Agence de l'eau -> Irstea

Le montant global de cette opération est de 210 075 €

Le plan de financement est le suivant :

Partenaire		Montant € HT	% de participation
AGENCE DE L'EAU		105 000	54.87%
IRSTEA		86 349	45.12%
	TOTAL	191 349	100%

Région Provence-Alpes-Côte d'Azur/CNR/EDF -> CNRS

Le montant global de cette opération est de 178 206 €

Le plan de financement est le suivant :

Partenaire		Montant € HT	% de participation
CNR		78 000	43,04%
EDF		10 000	5,52%
REGION PACA		30 000	16,56%
CNRS		63 209	34,88%
	TOTAL	181 209	100%

Région Rhône-Alpes -> ENTPE

Le montant global de cette opération est de 47 205 €

Le plan de financement est le suivant :

Partenaire		Montant € HT	% de participation
REGION RA		30 000	63,28%
ENTPE		17 405	36,72%
	TOTAL	47 405	100%

Partie 3 : Propositions d'actions de l'Observatoire des Sédiments du Rhône (programme 2014-2018 ; OSR3 et OSR4)

Ce texte scientifique présente les actions qui seront engagées dans les cinq prochaines années. Il montre également comment le programme d'action OSR3 repose sur une réflexion engagée sur le long terme et s'inscrit à la fois dans la continuité d'OSR2 et prépare le programme d'action OSR4. Il présente les actions selon les quatre thématiques et les deux axes transversaux, présentés en introduction.

Axe I : Charge de fond et géométrie du chenal

Responsables: B Camenen (Irstea Lyon), F Sabatier (CEREGE), M Tal (CEREGE)

Contexte

Si les relevés et analyses du transport des MES sont bien documentés maintenant grâce aux réseaux de suivi pérennes (Action 6 – OSR2) et à des mesures ponctuelles (Action 8 – OSR2), la connaissance du déplacement de la charge de fond (charriage et suspension graduée des sables) demeure encore un champ de recherche important sur l'ensemble du Rhône. Par exemple, il n'est pas possible de quantifier le seuil de mise en mouvement, leur vitesse de déplacement à différentes échelles spatiales et temporelles ainsi que leur lien avec l'évolution géométrique à long terme du chenal (Action 1-OSR2). De fait, l'état actuel des connaissances scientifiques sur la localisation, la quantification, les modalités des déplacements de la charge de fond durant les crues et/ou à l'échelle pluriannuelle, n'autorise pas encore des transferts de connaissance applicables vers les gestionnaires telles qu'une quantification de la charge de fond et de sa durée dans les Vieux Rhône, d'un débit minimum pour détruire la couche de pavage, des apports des affluents ainsi que les problématiques d'évolution des fonds dans les réservoirs de barrage ou à l'embouchure. Grâce à l'état des lieux établis dans OSR2 (Action 1, Action 2) nous proposons, pour remédier à ces lacunes, plusieurs axes de recherche basés sur un emboîtement d'échelle des processus depuis les événements extrêmes jusqu'aux évolutions longues (pluriannuelles). La connaissance sur les modalités de transport de la charge de fond s'avère cruciale pour la modélisation (cf. axe V) et in fine pour la gestion hydro sédimentaire.

Actions proposées

1A) Mesure et modélisation de la charge de fond à l'échelle événementielle

Malgré des premiers résultats obtenus dans le cadre de l'action 9-OSR2, il y a encore un manque critique de mesures du flux charrié et de sa granulométrie pour pouvoir évaluer le transport de charge de fond sur le Rhône. L'objectif de cette action est de poursuivre l'application conjointe des différentes techniques de mesure sur sites-pilotes pour bénéficier de synergies entre la CNR, EDF, le CEREGE, EVS et Irstea sur des sites nord/sud contrastés, typiquement Génissiat (apports à une retenue), Barcarin (apports à la mer), et si cela est possible la confluence avec l'Ain (apport d'un affluent). A terme, un transfert de connaissances vers les gestionnaires sur la mesure de la charge de fond devrait permettre la mise en place d'une mesure pérenne à l'instar de la mesure des débits.

En raison de la nature bimodale de la charge de fond du rhodanienne (sables et galets) et les enjeux pour la mise en place des mesures en particulier lors des événements de crue (vitesses et transport solide importants, conditions de navigation difficiles), nous proposons de continuer d'utiliser une approche "multi-technique". Ainsi, la connaissance empirique des modalités du transport par charriage sera développée par la mise en place de différents types de mesure : certaines déjà testées (Action 9-OSR2) et à améliorer (échantillonneurs de charge de fond, hydrophone, "bottom tracking" (ADCP), d'autres à explorer (suivi de dunes par sonar) (tâche 1A-a).

De la même manière, des suivis combinant traçages par transpondeurs passifs et suivi morphologique par échosondeurs de secteurs enregistrant une recharge sédimentaire ou un transport solide actif seront effectuées afin de bien comprendre les conditions de transport où celles-ci existe. Le suivi pourrait se faire sur le secteur à l'aval de l'Ain et sur un site expérimental de recharge, tel que Chautagne ou Péage-de-Roussillon (tâche 1A-b).

L'ensemble de ces mesures (charriage et suspension graduée de sable) permettra de créer une base de données et adapter les modèles semi-empiriques (formules de capacité de transport) au Rhône.

1B) Evolutions morphologiques et modélisation à long terme

Une étude morphodynamique du Rhône dans son ensemble sera d'une grande utilité pour mieux appréhender les enjeux (risques d'érosion ou d'inondation liés à un exhaussement local...) et répondre aux questions de fréquence de mise en mouvement, de transport solide potentiel et d'ajustement de pente, voire de tri granulométrique et transition galets/sables. Cette étude s'insèrera dans la continuité de la thèse d'Elsa Parrot soutenue par l'OSR2 et se fera essentiellement par l'intermédiaire d'une modélisation unidimensionnelle adaptée du Rhône applicable aux études morphodynamiques en permettant des simulations à grandes échelles de temps et d'espace, en lien avec les mesures expérimentales (cf. axe V). Cette étude ne pourra donc se faire qu'après le développement et la validation d'un module transport solide et évolution des fonds dans la chaîne de calcul Mage-AdisTS (modèle 1D hydro-sédimentaire). La validation du modèle se fera en partie à partir des mesures proposées dans cette action (tâche 1B-a). Des campagnes granulométriques par imagerie seront également conduites afin de mieux appréhender la variabilité granulométrique locale en lien avec la morphologie des fonds, ce que ne permet pas encore la campagne large échelle (1 point tous les 5 km) conduite dans OSR2 (tâche 1B-b).

La morphodynamique de l'embouchure est un enjeu très important pour la compréhension de la dynamique du trait de côte. Après l'obtention de premières données bathymétriques et granulométriques par l'OSR2, une modélisation numérique 2D, voire 3D sera mise en place à partir de codes commerciaux (Telemac, Delft2D/3D) (tâche 1B-c). Ce modèle prendra en compte les nombreux paramètres en jeu (apports solide et liquide du Rhône, courant côtier, houle ...) et permettra d'aborder le thème de la morphodynamique et de l'aléa couplé crues/tempêtes avec la poursuite du suivi bathymétrique de l'embouchure. Dans une logique d'observatoire, un suivi bathymétrique annuel mérite d'être poursuivi car si le comportement saisonnier est définie grâce à l'OSR2, les mécanismes à moyen terme (<10 ans) d'ajustement morphologiques et de redistribution des sables du fleuve au littoral demeurent très mal évalués. Ce travail s'inscrit par la continuité d'OSR2 et s'appuiera sur une thèse spécifiquement dédiée qui démarre en octobre 2013 (financement connexe).

AXE II : Morphologie et sédimentation en lit majeur

Responsables : H. Piegay (EVS), Y. Perrodin (ENTPE)

Contexte :

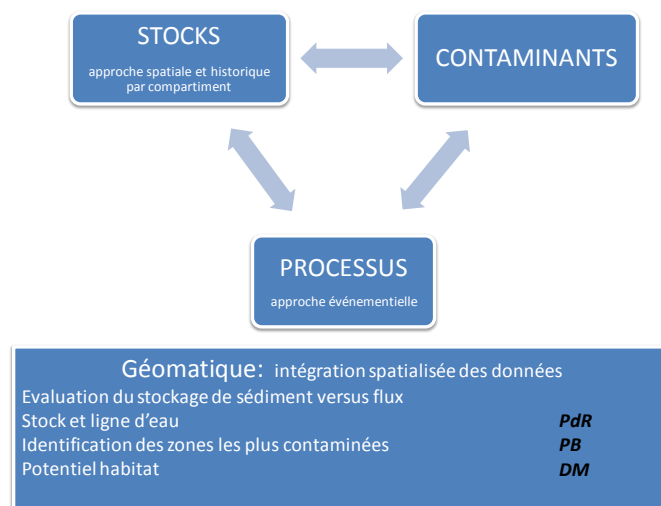
Ce nouvel axe prend la suite des actions 2, 4 et 5 et de l'axe I de l'actuel OSR (OSR2). Il vise à étudier la morphologie et la sédimentation en lit majeur. Ces recherches permettront de produire de nouvelles connaissances afin de mieux aborder les enjeux liés au stockage des sédiments et contaminants associés ainsi qu'au risque inondation et aux habitats péri-fluviaux. Le lit majeur du Rhône a fait l'objet de nombreux aménagements au cours du 20ème siècle avec notamment la construction des casiers. Ces aménagements ont conduit à une modification significative de la sédimentation lors des débordements. Cette sédimentation a des conséquences encore difficiles à évaluer, notamment en terme de risques sanitaires liés aux polluants associés au stock sédimentaire, d'état écologique et de risque hydraulique. Le lit majeur inclut ici différents

compartiments (les annexes fluviales, casiers Girardon, les îles et les marges forestières fréquemment inondées) qui seront à définir pour une crue de fréquence donnée (Q10 par exemple).

Les travaux précédents conduits dans l'OSR2 ou d'autres programmes de la ZABR ou des partenaires ont porté sur des points tels que le schéma de ré-élargissement du Rhône (OSR2), la caractérisation des polluants au sein d'un casier (Et. BRGM), les processus de restauration dans les îles (RhôneEco), ou encore l'accumulation dans les casiers Girardon. A la suite de ces études, plusieurs questions importantes ayant des enjeux opérationnels sont encore à préciser :

- Quel est le volume de sédiment et contaminants associés véritablement stocké par rapport aux flux ?
- Est-il possible d'identifier les zones les plus contaminées en comprenant mieux la dynamique sédimentaire spatialement et temporellement ?
- Quel est véritablement l'effet de la sédimentation contemporaine sur les lignes d'eau ?
- Quel est le potentiel écologique de ces marges, souvent végétalisées ?
- Est-il possible de simuler les évolutions futures de la sédimentation en lien avec différents scénarios de restauration ?

Actions proposées :



L'axe II abordera 3 volets de recherche qui permettront d'évaluer des liens entre le stockage sédimentaire (de différents compartiments du lit majeur) et les contaminants dans l'espace et le temps. A des échelles de temps plus courtes, les mécanismes/processus qui gouvernent ces relations seront étudiés, notamment par l'étude d'événements hydrologiques. Ces recherches fourniront à terme des données à intégrer spatialement. Ce dernier volet, fondé sur une approche géomatique, sera ainsi focalisé sur quelques tronçons d'étude d'intérêt et donnera des éléments de réponse aux préoccupations des gestionnaires du Rhône en matière d'analyse de risques, de potentiel d'habitat ou de scénario d'évolution morphologique.

2A) Modélisation 1D – sensibilité à la mise en mouvement et risque d'inondation

Les volets STOCKS et CONTAMINANTS de cet axe aborderont les patrons de sédimentation en lit majeur en lien avec les contaminants. Une synthèse des données existantes, récoltées dans le cadre de plusieurs programmes (bras morts du suivi scientifique du programme de restauration, carottes OSR2, dendrochronologie OHM) sera effectuée. Cette synthèse sera complétée par une analyse de la sédimentation à

large échelle à partir de documents d'archives (cartographiques et photographiques anciennes, couverture LIDAR BDT) couplés à des mesures in situ (pénétrromètre, GPR, dendrochronologie) (tâche 2A-a). L'approche spatialisée et rétrospective (carottages et contaminants) sera étendue aux casiers, aux marges terrestres et à certains affluents pour couvrir tous les types de milieu. Ces carottages viendront compléter la collection existante et améliorer le modèle global de répartition dans l'espace et le temps des contaminants.

En synergie avec les travaux actuels sur l'évaluation des stocks dans les casiers (étude BRGM-ENTPE), une approche exploratoire couplant carottage, détermination des épaisseurs par des mesures géophysiques (GPR, sonar, pénétrromètre) permettra d'évaluer les stocks précis de sédiments et contaminants dans les différents compartiments. Cette approche pourra être appliquée aux stocks des annexes fluviales toujours en eau afin d'obtenir des images précises de l'organisation des dépôts sédimentaires dans ces zones. La représentativité des carottes d'une annexe donnée pourra être discutée (tâche 2A-b).

Le volet PROCESSUS, en lien avec les deux précédents, vise à étudier les modalités de sédimentation dans le lit majeur. A des pas de temps plus courts (année, événements) et des échelles spatiales fines, les processus de stockage sédimentaire et contaminants associés seront étudiés via la compréhension des facteurs hydrauliques et hydrologiques. Des carottages courts, seront effectués dans des lônes restaurées actuellement suivies dans RhonEco afin de disposer d'un référentiel bien connu en fonction d'un gradient de connectivité (4 à 6 carottes). L'approche exploratoire décrite précédemment (couplage carottage et géophysique) pourra aussi être mis en œuvre sur ces sites. Certaines des lônes carottées dans le cadre de l'OSR2 feront l'objet d'une caractérisation hydraulique et hydrologique en reprenant la méthodologie appliquée dans le cadre du programme RhonEco, une fois encore afin de bénéficier des connaissances déjà acquises et de mieux comprendre le contexte hydraulique des archives étudiées. Le suivi événementiel en crue de plusieurs lônes restaurées ou non via des carottages courts avant et après des crues et l'injection de traceurs, permettra d'affiner les notions de stockage / déstockage en milieu fluvial en analysant finement les processus de décapage. Nous proposons de concentrer plus finement les acquisitions sur quelques sites afin de pouvoir intégrer une approche géomatique permettant de faire le lien entre la compréhension des processus de sédimentation et les enjeux opérationnels. Dans ce volet 4, la priorité pourrait être donnée au tronçon de Péage de Roussillon. Cette approche devrait permettre de fournir une estimation des stocks sédimentaires, de les spatialiser, de souligner leurs dynamiques actuelles (intensité de sédimentation, sensibilité potentielle au décapage), de localiser les zones potentiellement les plus contaminées par les PCB, d'évaluer l'effet des dépôts sur les lignes d'eau ou encore la diversité des habitats en intégrant notamment le niveau de connectivité/perturbation. Pour mener à bien ces actions, des liens avec les autres axes thématiques sont nécessaires. Ainsi l'axe «Réseau de suivi des flux » permettra de faire le lien entre les granulométries et les concentrations en contaminants des flux de MES et les dépôts observés dans les annexes afin de reconstituer/modéliser les flux passés, évaluer la capacité de stockage des marges alluviales et la représentativité des carottes vis-à-vis du flux de MES du chenal principal. L'approche carottes et stocks sera développée aux regards des actions mises en place dans l'axe « traçage des particules et de leurs contaminants » (tâche 2A-c).

Axe III : Réseau de suivi des flux

Responsables : J. Le Coz (Irstea Lyon), C. Antonelli (IRSN), P. Raimbault (MIO)

Contexte :

Ce nouvel axe se propose de prendre la suite des actions 6 (Consolidation du réseau de mesure de flux de MES et de contaminants associés), 8 (Suivi et retour d'expérience sur des événements hydrologique (crues/chasses/dragages)) de l'actuel programmation OSR pour regrouper toutes les actions visant à observer, quantifier et interpréter les flux particuliers et des contaminants associés dans le Rhône du Léman à la mer.

Actions proposées :

3A) Observation et quantification des flux particulaires (et des contaminants associés)

Il s'agit de poursuivre et renforcer le dispositif d'observation actuel, notamment en le développant plus sur le linéaire situé entre Lyon et Arles, l'effort pendant le programme OSR2 ayant beaucoup porté sur le Haut-Rhône et ses affluents. Les deux stations principales d'Arles (SORA) et de Jons, qui permet d'établir un bilan fin des flux particulaires du Rhône avant l'agglomération lyonnaise et le confluent de la Saône, continueront d'être suivies en régime de base et lors des crues avec des mesures renforcées (tâche 3A-a).

Le réseau de suivi turbidimétrique pérenne ou temporaire des autres points du Rhône et des principaux affluents sera maintenu et développé en aval de Lyon (Giers, confluent de l'Isère) et au sud sur les affluents cévenols (Ardèche, Cèze, Gard), en partenariat technique avec les différents producteurs de données (EDF, CNR, Grand-Lyon, SIG, OFEV, Irstea) (tâche 3A-b). La charge en MES des principaux affluents sédimentaires du Rhône (Arve, Saône, Isère, Durance) est maintenant suivie en continu. Sur la base de ce réseau, la caractérisation des apports sédimentaires et en polluants sera poursuivie ainsi que la caractérisation des phases porteuses (teneur en MO, qualité de la MO, granulométrie). Pour les affluents, cette caractérisation sera réalisée sur des prélèvements épisodiques.

Pour les prélèvements de MES en vue des analyses chimiques, nous proposons d'acquérir la centrifugeuse mobile actuellement louée et de la partager entre les laboratoires du Sud (ex: sept-déc. pour documenter les affluents sud) et Irstea au Nord (janv-août, efforts sur aval Lyon, Giers, Isère, etc.). En complément, des prélèvements intégrés dans le temps seront réalisés en généralisant la pose de trappes à sédiments ou le recueil de laisses de crue. Pour rendre comparable les teneurs des échantillons issus de ces différents systèmes de prélèvement, ainsi que des archives sédimentaires, il faudra poursuivre le travail de normalisation des teneurs selon les modes granulométriques. Vu son fort intérêt opérationnel, nous proposons une étude du modèle de trappe utilisé en canal hydraulique avec MES.

En termes de substances suivies, il apparaît important de chercher à compléter l'état des connaissances sur la présence de contaminants prioritaires et émergents dans les MES, par exemple : certains pesticides, la spéciation du mercure, des composés émergents tels que les perfluorés, les nanoparticules, les produits vétérinaires, etc. Ces composés seront à définir en fonction des priorités des financeurs.

Un important chantier concerne l'estimation des incertitudes sur les flux quantifiés, en formalisant une méthode de propagation des différentes composantes d'incertitudes, du terrain au laboratoire en passant par les modélisations et hypothèses nécessaires. Enfin, nous prévoyons la mise en commun de l'ensemble des chroniques de débit, de MES et de certaines substances d'intérêt dans une base de données flux OSR, construite avec l'outil BD Flux OSR (Irstea) et permettant le calcul et la mise à disposition de flux instantanés, cumulés et moyens (cf. axe V).

3B) Modélisation et interprétation des flux particulaires :

En utilisant les chroniques et observations plus ou moins longues disponibles, on se propose de reconstituer, pour les principaux affluents sédimentaires du Rhône, les apports particuliers passés, avec les méthodes développées dans le programme OSR2. En lien avec l'axe II, les flux de MES calculés seront croisés avec l'interprétation des archives sédimentaires (carottes) pour reconstituer la dynamique passée de certaines substances particulières. En plus de la reconstitution des événements hydro-sédimentaires passés, la normalisation des teneurs des dépôts par la granulométrie des sédiments, ainsi que la simulation numérique du transport des MES dans le réseau hydrographique et de leur dépôt dans les annexes sondées seront des outils précieux pour réaliser cette interprétation (cf. Axe V).

Dans cette optique, le développement et le calage du modèle hydro-sédimentaire du Rhône (frottements, dispersion, ouvrages, dépôt/érosion) se poursuivront. Son extension aux affluents (dont la basse-

Isère et la basse-Durance), et une meilleure description des aménagements et des annexes fluviales et autres zones de stockage/déstockage des MES seraient nécessaires. On préparera dès ce triennal les modalités informatiques d'un couplage avec le modèle hydrologique spatialisé du bassin du Rhône dont le développement a démarré pour 3 ans (Etude Irstea/Agence de l'Eau) (tâche 3B-a).

Parmi les questions récurrentes sur les flux particulières, la caractérisation et la comparaison des événements hydro-sédimentaires naturels (ex : décembre 2003), semi-artificiels (ex: mai-juin 2008) ou artificiels (chasses, dragages) reste de première importance. Pour OSR3, on continuera à appliquer les méthodologies développées dans l'axe « caractérisation des particules » de l'OSR2 sur les échantillons prélevés dans le réseau d'observation et les archives pour tenter de préciser l'origine de ces flux (ceci en lien avec l'axe.IV). Les résultats obtenus seront introduits dans le modèle du Rhône pour affiner à terme la modélisation du devenir à l'échelle du bassin (tâche 3B-b).

Enfin, nous proposons d'améliorer la compréhension de la dynamique des flux (particulaire et dissous) pour quelques familles de contaminants ciblées, en particulier : les flux de nutriments exportés par le Rhône vers le milieu marin et les processus biogéochimiques associés ; la partition de contaminants organiques comme les PCB entre phase particulaire et phase dissoute pour documenter les processus de transport/mobilisation/relargage des PCB ; la répartition dissous/particulaire et la spéciation du Hg (HgT/méthylmercure), et son transfert entre sédiments et colonne d'eau (tâche 3B-c).

Axe IV : Sources et devenir des contaminants

Responsables : F. Eyrolle-Boyer (IRSN), M Coquery (Irstea), JP Bedell (ENTPE)

Contexte :

Ce nouvel axe prend la suite de l'action 7 et est en lien avec le suivi de l'action 6 de l'actuel OSR2 pour aborder les enjeux que sont :

- l'identification des différents termes « source » de pollution et leur localisation,
- l'étude des contaminants prioritaires et émergents,
- le devenir des contaminants portés par les particules au sein de l'hydrosystème rhodanien jusqu'à leur transfert vers le milieu marin ainsi que vers les organismes vivants (biote).

Les matières solides en suspension (MES) et les sédiments véhiculent des substances organiques ou inorganiques, héritées du drainage des sols du bassin versant ou piégées au sein même des cours d'eau et fleuves lors de leur transit de l'amont vers l'aval. Certaines de ces substances sont naturellement introduites dans le milieu par les processus d'érosion, d'altération et de biodégradation des sols ; elles peuvent avoir également une origine artificielle dont il est parfois possible d'évaluer la contribution en se rapportant aux référentiels géochimiques établis par ailleurs. D'autres substances sont uniquement d'origine anthropique et ont été disséminées dans l'environnement au cours du temps par des sources ponctuelles ou diffuses. Ces substances peuvent présenter un caractère toxique d'origine chimique et/ou radiologique (dans le cas particulier des radionucléides) qui dépend de leur concentration dans le milieu, de leur répartition spatio-temporelle et de leurs formes physico-chimiques. Les flux de MES et de contaminants sont établis à partir de l'action « Réseau de suivi des flux », mais cette seule évaluation ne permet pas de comprendre quels sont les moteurs (phases porteuses), les vecteurs (sources/devenir) et les cibles (risque) de la contamination.

Actions proposées :

4A) Localisation des sources

Afin d'avancer sur la question de l'origine des flux de contaminants particulaires, nous proposons de poursuivre les travaux sur les méthodes d'identification des termes « source » des pollutions portées par les particules, notamment à partir de méthodes de signatures géochimiques des masses sédimentaires en transit et au travers de la caractérisation des phases porteuses (teneur, qualité et origine de la matière organique (autochtone/allochtone), granulométrie). Les mesures envisagées permettront de comprendre les liens bio-physico-chimiques entre polluants et sédiment, ainsi que d'identifier des traceurs minéralogiques, chimiques et/ou biochimiques pour qualifier les termes sources. On s'attachera à définir et valider de nouvelles méthodologies sur les échantillons prélevés au sein du réseau d'observation : d'une part, sur les stations clés du réseau (Jons et SORA), ainsi que sur les principaux affluents du Rhône (en lien avec l'axe III) ; et d'autre part, sur les archives sédimentaires (en lien avec l'axe II).

A partir des données acquises (lien avec axe III), nous pourrions également proposer une méthodologie pour établir les gammes de valeurs des référentiels géochimiques ou anthropiques dans certains bassins versants étudiés, afin de mieux apprécier les niveaux de contamination observés. Les applications envisagées, grâce aux travaux menés dans OSR2 porteraient par exemple sur la Durance (14C et Tritium), Cèze (C14 et Tritium), Ardèche (Hg et As), Bourbre (Hg), Ardières (As) et le Y lyonnais pour les contaminations urbaines.

4B) Etude des polluants prioritaires et émergents

Les résultats de l'OSR2 ont permis d'acquérir des informations plus précises sur la présence de contaminants dits « prioritaires » dans les MES, dont certains étaient peu ou mal documentés du fait des techniques de prélèvement et d'analyse pas toujours adaptés. En lien avec l'action « Flux particulaire » il apparaît important de chercher à compléter l'état de ces connaissances sur les MES et le sédiment en priorisant des contaminants encore méconnus comme le mercure et méthylmercure, certains pesticides et produits de dégradation/métabolites, de composés émergents tels que les perfluorés, les nanoparticules, les produits pharmaceutiques, cosmétiques et vétérinaires, ainsi que certains radionucléides. Seuls des contaminants majoritairement associés aux particules seront abordés. Les études seront à poursuivre à partir de la banque d'échantillons collectés (notamment durant la Chasse du Rhône et les crues) et éventuellement des collectes d'échantillons complémentaires (ex : Saône pour les pesticides ; spéciation du mercure sur la Bourbre) afin de i) compléter l'état des connaissances sur la présence de contaminants prioritaires et émergents dans les MES, ii) proposer des pistes d'actions pour la poursuite du réseau de mesure des flux.

4C) Devenir des contaminants

Nous proposons d'améliorer la compréhension de la dynamique des flux particulaire pour quelques familles de contaminants, afin de mieux appréhender la rémanence et les transferts de ces polluants clés au sein du système, et la conservativité des flux de polluants particulaires en transit vers la mer. Ces travaux porteront sur les 2 stations majeures de l'OSR (SORA et Jons) et certains affluents contaminés présélectionnés en fonction des connaissances acquises dans l'OSR2. Les actions proposées sont les suivantes :

- Evaluer les processus de transport/mobilisation/relargage des PCBs en étudiant la partition (phase particulaire/dissoute) de contaminants organiques hydrophobes (ex : Bourbre, Azergues) ;
- Etudier la partition des apports (dissous/particulaire) et les produits de dégradation pour les pesticides (ex : contaminant en provenance de la Saône, en lien avec le site de la ZABR Ardières-Morcille) ;
- Etudier le transfert et la spéciation du Hg (Hg total / méthylmercure) entre sédiments et colonne d'eau (ex : Bourbre, Saône) ;
- Evaluer la conservativité des flux solides dans la zone de réactivité estuarienne (interface eau douce/eau de mer) à l'aide du bac de Barcarin et de la bouée MESURHO (plateforme instrumentée en

partenariat entre la subdivision Phares et Balises Ouest Méditerranée (SPOM) de la DDE des Bouches du Rhône et notamment l'IRSN, l'IFREMER et le MIO). En effet, les flux bruts mesurés au niveau de la fermeture d'un bassin versant (SORA) ne sont pas tous conservés dans leur intégrité. Des processus de désorption/sorption, sédimentation/remise en suspension) sont susceptibles de modifier les quantités et qualités exportées par le BV (flux bruts) et importées (flux nets) en mer. La question des flux nets (à la sortie de la zone de réactivité estuarienne) à la mer est importante pour estimer l'influence du fleuve sur l'écosystème côtier et améliorer le bilan biogéochimique de la Méditerranée.

Cette action vise aussi à évaluer les voies de transferts et à apporter ainsi des informations pour l'estimation des risques pour l'environnement. Il s'agit de mesurer des niveaux de contamination dans des organismes vivants, en relation avec les niveaux de contamination des MES ou des sédiments de fond ou émergés. Dans ce cadre, nous proposons deux actions phares :

- **Transfert au compartiment biologique terrestre** : Une attention particulière est à porter sur les dépôts hors eau, dans l'emprise des lînes, des sédiments de chantiers de restauration. Dans le cadre de ce mode de gestion, il conviendra d'évaluer le risque de transfert trophique vers les végétaux terrestres. Les questions sous-jacentes concernent la compréhension des mécanismes qui régissent la mobilité des polluants au sein du sédiment et l'analyse de l'influence des systèmes de régulation des organismes vivants (végétaux, vers de terre, escargots...) sur l'accumulation de ces polluants (PCBs et éléments traces en priorité). Ces travaux contribueront à l'élaboration d'une méthodologie d'évaluation des risques écologiques liés à ce scénario, en lien avec la bioaccumulation des polluants dans les organismes, voire avec la bioamplification dans les chaînes trophiques.
- **Transfert au compartiment biologique aquatique** : En milieu aquatique, nous proposons d'appliquer des outils de biosurveillance active existants, tel que le « caging gammares »¹ afin d'évaluer d'une part, le risque de transfert de polluants ciblés vers les organismes aquatiques lors d'événements hydrologiques (crue) ou de gestion (dragage) qui induisent une augmentation des MES; et d'autre part, pour proposer une cartographie de la contamination « biodisponible » à large échelle sur le bassin versant du Rhône. Les contaminants ciblés en priorité sont des métaux/métalloïdes et des substances organiques hydrophobes (ex : PCBs, PBDE, pesticides organochlorés) pour lesquels le « caging gammares » a déjà été validé. En ce qui concerne l'étude des transferts de radionucléides, les outils biologiques devront être testés et d'autres bioindicateurs seront à investiguer, en particulier les biofilms ou encore les bivalves à des fins de complémentarité. Ces investigations nécessiteront une étude préalable de faisabilité technique et analytique pour certains polluants (ex : tritium organiquement lié).

Axe V (transversal): "Modélisation et outils numériques"

Responsables: H. Piégay et J. Le Coz

5A) Maintenance des outils existants : site internet, catalogue de métadonnées et outils de géo-visualisation ; exploitation et traitement des données spatialisées

Les deux premiers programmes d'OSR ont permis la mise en place d'une base de données à référence spatiale et d'outil numérique permettant sa gestion et sa consultation. Ces outils qui sont portés sur internet, demandent une administration et une maintenance au quotidien (gestion des serveurs, des conventions de données, des mises à dispositions des lots d'information...). De plus compte tenu du décalage temporel entre les travaux scientifiques et la valorisation des résultats, c'est au cours de cette relance du programme de nombreuse action de valorisation de résultats sont à prévoir.

¹ Besse, J.P., Coquery, M., Lopes, C., Chaumot, A., Budzinski, H., Labadie, P., Geffard, O. (2013) Caged *Gammarus fossarum* (crustacea) as a robust tool for the characterization of bioavailable contamination levels in continental waters. Toward the determination of threshold values. *Water Research*, vol. 47, p. 650-660 (en lien avec l'équipe Ecotoxicologie, Olivier Geffard, Irstea Lyon).

Il s'agit donc de bien assurer la mise en ligne (ou mise à jour si besoin) des fiches de métadonnées au fur et à mesure de l'avancement du programme. De la même manière, nous prévoyons la publication complémentaire de webapplications qui ont pour double objectif de communiquer sur les résultats de recherche d'OSR 2, mais aussi d'être de véritables outils de consultation (à destination de gestionnaire locaux, de bureau d'étude, etc.).

Au cours du deuxième programme OSR (2010-2013) de nombreux documents d'archives (cartes anciennes, profils en long historique, largeur de bande active) ont été découverts (Archive départementale du Rhône essentiellement). Cette action permettra une intégration de ces informations dans l'actuelle base de données. Certains documents sont inédits (carte de recollement et prévision de travaux de la fin de la première phase des aménagements Girardon), d'autres sont d'ores et déjà connus mais présentent une qualité bien supérieure aux planches déjà intégrées dans la base de données (Atlas dit « de 1860). Pour capitaliser et partager cette connaissance, il est nécessaire de prévoir une numérisation de ces planches et leur géoréférencement, ainsi qu'une numérisation des informations les plus pertinentes (topo/bathymétrie ; ouvrage Girardon avec les caractéristiques techniques). L'ensemble de ces données sera classé (création d'une typologie des ouvrages Girardon) au sein d'une base de données relationnelle qui reste aujourd'hui à construire.

L'exploitation de données spatiales et des traitements géomatiques sont programmés dans les différents axes de la présente programmation (cf. Axe II, analyse de la sédimentation sur les marges, axe IV, analyse des fonds géochimique sur certains sous bassins-versants). L'administrateur de ces outils aura aussi en charge l'assistance voire la réalisation de ces analyses spatiales.

5B) Modèle du Rhône

Suite aux projets Axelera-PCB et OSR2, il a été mis en place un modèle hydro-sédimentaire unidimensionnel du Rhône allant du Lac Léman jusqu'à la mer Méditerranée. L'intérêt de ce modèle a déjà été démontré à plusieurs reprises quant à sa capacité à fournir des éléments pour la compréhension de la dynamique des sédiments fins et polluants associés, que ce soit pour le suivi de la chasse du Haut-Rhône de 2012 ou le fonctionnement hydro-sédimentaire de bras secondaires comme la lône du Beurre ou le Vieux-Rhône de Crépieux-Charmy.

Si la modélisation des flux de sédiments fins à l'aide des modèles numériques Mage (hydraulique) et Adis-TS (transport solide) a donné des résultats encourageants en termes de rapidité de calcul et cohérence des résultats, il est apparu clairement qu'un calage et une description des chenaux secondaires détaillés étaient nécessaires pour une validation totale du modèle du Rhône. Pour que cet outil soit utile à un maximum de partenaires scientifiques (études liées à l'axe II sur la dynamique des marges alluviales et l'axe III sur le suivi des flux) et gestionnaires (sédimentation dans les barrages, dynamique des chenaux secondaires), il semble donc fondamental de développer ce modèle, et de le valider comme cela est fait sur OSR2 pour le Haut-Rhône avec la chasse de 2012 et les crues suivies.

Les développements prioritaires sont :

- 1) la validation du paramétrage hydraulique (frottements, aménagements, géométrie) du modèle de Lyon à la mer ;
- 2) l'amélioration de la description des annexes fluviales, en particulier sur les sites-pilotes OSR, en lien avec l'axe 2 ;
- 3) la validation du paramétrage sédimentaire entre l'Isère et la mer en s'appuyant sur l'événement de mai-juin 2008 documenté en OSR2 ;
- 4) la validation du transport des différents modes granulométriques identifiés en OSR2 ;
- 5) la simulation des flux et des mélanges progressifs des apports de manière à aider l'interprétation des flux et des archives sédimentaires. Son extension jusqu'aux stations de mesure sur les principaux affluents (Arve, Saône, Isère et Durance), et une meilleure description des aménagements et des annexes fluviales et autres zones de stockage/déstockage des MES seront aussi nécessaires.

On préparera dès ce triennal les modalités informatiques d'un couplage avec le modèle hydrologique spatialisé du bassin du Rhône dont le développement a démarré pour 3 ans (projet Irstea/Agence de l'Eau).

Dans le cadre des travaux liés à l'axe I (charge de fond et géométrie du chenal), une étude de la dynamique sédimentaire de la charge de fond est proposée à l'aide d'une modélisation unidimensionnelle adaptée du Rhône permettant des simulations à grandes échelles de temps et d'espace, en lien avec les mesures expérimentales. Cette étude ne pourra donc se faire qu'après le développement et la validation d'un module transport solide par charriage et déformation de la géométrie dans la plateforme de modélisation PamHyr (incluant déjà les codes Mage, Adis-TS et RubarBE). Sur des échelles spatio-temporelles plus courtes, les résultats pourront être comparés et validés avec le code de simulation RubarBE, qui dispose déjà d'un tel module, mais ne permet pas des simulations à grandes échelles en des temps de calcul raisonnables.

La modélisation numérique sur la base des outils proposées par l'équipe Hydrologie-Hydraulique d'Irstea nécessite une mise à jour de la plateforme de modélisation PamHyr, permettant la construction des modèles hydro-sédimentaires et le lancement des modules de calcul (Mage, Adis-TS, RubarBE).

L'étude proposée sur la dynamique du charriage nécessitera au préalable le développement et la validation d'un module transport solide et évolution des fonds dans la chaîne de calcul PamHyr. L'idée est de reprendre la structure du modèle RubarBE et l'adapter par un couplage faible avec le module hydraulique Mage dans un objectif d'optimisation du temps de calcul. La validation du modèle sera en partie faite à partir des mesures proposées dans l'axe I.

5C) Développement d'un outil de gestion des données « chroniques » (BD Flux OSR)

Nous prévoyons également la mise en commun de l'ensemble des chroniques de débit, de MES et de certaines substances d'intérêt dans une base de données fluxOSR, construite avec l'outil BDOH (Irstea) et permettant le calcul et la mise à disposition de flux instantanés, cumulés et moyens.

Volet (transversal) Animation/Valorisation

L'OSR rassemble de nombreuses équipes de recherche et de nombreux partenaires techniques et financiers. Pour favoriser une mise en cohérence de toutes les actions de recherche conduites au sein de l'OSR, garantir une interaction avec les partenaires techniques et financiers de l'OSR et un transfert des résultats de recherche produits par l'OSR, il convient de conserver dans le cadre de l'OSR3 une mission d'animation valorisation qui sera confiée à la ZABR/GRAIE.

Cette action comprend l'animation courante de l'OSR (mise en relation des partenaires de l'OSR scientifique et opérationnels) et une assistance à la coordination scientifique des projets (animation des conseils scientifiques et des comités de pilotage). Le suivi de la production des livrables techniques et scientifiques (gestion de l'agenda, mise en forme finale) et financier (organisation de la remontée des justificatifs financiers, vérification des dépenses et du respect des marchés publics) sera également assuré dans le cadre de cette mission.

Enfin, les actions de valorisation telles que la maintenance et la mise à jour du site internet, l'organisation d'un séminaire d'échange et d'une journée de restitution finale, l'aide à la constitution de document de communication et le porté à connaissance des travaux de l'OSR auprès de réseau extérieur (OHM, DRIIHM, Inter-ZA, Plan Rhône, Réseau des acteurs de la biodiversité du Rhône, etc.) sont intégrés dans ce volet animation/valorisation.