

**Sujet :** Modélisation des transferts hydro-sédimentaires et des radionucléides associés aux embouchures marines des fleuves

**Thématiques :** Terre, univers, espace ; écologie, environnement

**Mots clés :** radionucléides, fleuve, marin

**Laboratoire IRSN :** Laboratoire de recherche sur les transferts des radionucléides dans les écosystèmes aquatiques (LRTA) - Cadarache (13)

**Description :** Les embouchures marines désignent les zones des fleuves soumises à l'influence du milieu marin en amont des deltas et des estuaires. Du point de vue du transfert des radionucléides dans l'environnement, que ce soit en situation de routine (rejets autorisés) ou accidentelle, ces zones sont particulièrement importantes car :

1. C'est vers elles que les flux hydriques font converger les pollutions émises et/ou déposées à l'échelle des grands bassins versants ;
2. C'est dans leurs sédiments de fond que s'accumulent naturellement d'importants stocks de polluants émis par les activités anthropiques (Chen et al. , 2012 ; Gao et al., 2018 ; Wu et al., 2018) ;
3. Ce sont les principales voies de transfert entre le milieu terrestre et le milieu marin (Sun et al., 2018) ;
4. Elles sont caractérisées par de forts gradients physico-chimiques qui induisent de rapides et importantes modifications du comportement des particules solides et des polluants qui leur sont associés : floculation, désorption, stockage temporaire... (Riba et al., 2004; Nieto et al., 2007).

Dès lors, la modélisation des transferts aux embouchures marines des fleuves constitue un enjeu stratégique majeur qui conditionne l'interfaçage entre les codes de calcul de transport en eau douce et marine dont dispose l'IRSN. Bien que l'accident nucléaire de Fukushima ait montré l'importance des transferts de radionucléides depuis le milieu terrestre vers l'environnement marin (Yamasaki et al., 2016 ; Kakehi et al., 2016), ces codes de calcul restent mal adaptés à ces zones qui impliquent de modéliser le mélange entre les eaux douces et salées et les effets de ce mélange sur la floculation, l'agrégation et le dépôt des particules en suspension (Grasso et al, 2018 ; Boudet et al., 2017), l'érosion des sédiments de fond et le fractionnement liquide/solide des radionucléides (Karbassi and Heiradi, 2015).

Ce sujet de thèse vise à compléter et combiner les différents travaux en cours sur cette thématique afin de développer une approche générique pour modéliser les transferts de radionucléides aux embouchures des fleuves en intégrant les interactions entre la colonne d'eau et les sédiments de fond. Dès lors, l'objectif est de modéliser le couplage entre les processus hydro-sédimentaires des particules solides en suspension et dans les sédiments de fond (floculation, agrégation, dépôt, érosion...) et le fractionnement liquide/solide des radionucléides en fonction de la taille des

particules et des conditions de salinité en amont des embouchures marines. Ces conditions de salinité étant conditionnées aux remontées salines en fonction du débit du fleuve et de la côte de la mer.

**Compétences et diplôme demandés** : L'étudiant devra être polyvalent car il sera amené à faire de la modélisation et de l'acquisition de données de terrain. De bonnes bases en mathématique et en programmation sont souhaitées ainsi que des connaissances approfondies en mécanique des fluides qui lui permettront d'aborder en détail les modèles hydro-sédimentaires qu'il aura à s'approprier et à développer. Âge limite : 26 ans sauf dérogation.

**Tuteur** : Patrick BOYER

**Contact** : Transmettre CV + lettre de motivation à Patrick Boyer, 04 42 19 94 36,  
[patrick.boyer@irsn.fr](mailto:patrick.boyer@irsn.fr)

IRSN

PSE-ENV/SRTE/LRTA

CE Cadarache (13), Bât 159

13115 Saint-Paul-lez-Durance