

**OFFRE D'EMPLOI – STAGE**  
**Modélisation de la suspension pour des modèles hydrologiques**

**INFORMATIONS DE L'OFFRE**

**Référence :** GLOBC-2025-LC-1

**Lieu :** 42 Avenue Gaspard Coriolis – 31057 Toulouse

**Equipe :** GLOBC

**Encadrants :**

- Ludovic CASSAN
- Hélène ROUX (Institut de mécanique des fluides de Toulouse)

**Gratification :** 700€ net par mois - niveau M2 ou dernière année école d'ingénieur

**Période :** 6 mois - à partir du : 03/02/2025

**Mots-clés :** Hydrologie, transport sédimentaire, modélisation

**LE CERFACS**

Le Cerfacs est un centre privé de recherche, de développement, de transfert et de formation en modélisation, simulation et calcul haute performance. Le Cerfacs conçoit, développe et propose des méthodes et solutions logicielles innovantes répondant aux besoins de ses associés dans les domaines de l'aéronautique, du spatial, du climat, de l'environnement et de l'énergie. Le Cerfacs forme des étudiants, des chercheurs et des ingénieurs dans le domaine de la simulation et du calcul haute performance.

Le Cerfacs travaille en forte interaction avec ses sept associés : [Airbus](#), [Cnes](#), [EDF](#), [Météo France](#), [Onera](#), [Safran](#) et [TotalEnergies](#).



**L'EQUIPE D'ACCUEIL - GLOBC**

L'équipe GlobC du Cerfacs est composée de chercheur-e-s seniors et de chercheur-e-s en début de carrière, et bénéficie du soutien d'une équipe d'ingénieur-e-s de recherche hautement qualifié-e-s ayant une grande expertise des modèles climatiques et environnementaux, du calcul à haute performance (HPC), des workflows de simulation et de la gestion des données. Nous menons des recherches de pointe sur la variabilité du climat et les prévisions climatiques, l'océanographie et les sciences polaires, l'interaction air-mer, la détection et l'attribution du changement climatique et ses impacts, les événements extrêmes tel que les sécheresses, ainsi que les risques environnementaux. Nous utilisons un large éventail de modèles numériques, de la simulation aux grandes échelles aux modèles globaux du système terrestre, ainsi que les algorithmes associés (assimilation de données, quantification de l'incertitude, apprentissage automatique) pour relever nos défis scientifiques.

**CONTEXTE**

La connaissance et la modélisation du transport solide à l'échelle des bassins versants sont indispensables dans plusieurs aspects de la gestion de l'eau dans les bassins versants amonts. En effet le transport sédimentaire, notamment lors d'événements extrêmes, impacte la gestion des ouvrages conçus pour la production hydroélectrique et modifie également les habitats naturels des espèces aquatiques. Ces deux aspects sont présents dans la notion de continuité sédimentaire des cours d'eau (réglementée notamment par l'article L214-17 du code de l'environnement) qui oblige l'ensemble des acteurs à une meilleure atténuation des impacts tout en garantissant une allocation optimale de la ressource, en particulier pour la transition énergétique et le développement de la production d'énergie renouvelable.

Pour pouvoir faire le lien entre les précipitations, le ruissellement et le transport solide, il est nécessaire de modéliser la physique des phénomènes (Roux et al. (2011), Travert et al, (2022)). Sur cette base, un couplage entre hydrodynamique et transport solide à l'échelle d'un bassin versant a été mis en place à l'aide du modèle hydrologique à base physique MARINE. Ce travail a débuté par le projet CrueSim (RTRA-STAE) et s'est poursuivi par 2 thèses (Occitanie/OFB et bourse ministérielle) afin de développer le code et de valider cette approche sur plusieurs bassins versants.

Objectif :

A partir de variables hydrologiques, issues d'un modèle hydrologique distribué, ou de mesures in-situ, il est possible d'estimer les pertes en sols avec des modèles empiriques de la famille USLE (Universal Soil Loss Erosion). Ces méthodes ont été mises en place à l'IMFT pour être comparées à une approche à base physique (Hosseinzadeh et al., 2024). Durant ces travaux, des modules de post-traitement des grandeurs hydrologiques comme les lames d'eau ruisselées ou les débits ont été développés pour appliquer les équations de transports sédimentaires (GAIA) à un modèle hydrologique MARINE. L'objectif du stage est d'implanter les équations de transports par suspension dans ces scripts codés en Python et de les comparer aux calculs de MARINE. Ainsi on souhaite obtenir un calcul sédimentaire pouvant être couplé avec différents modèles hydrologiques (SMASH, MORDOR, etc...)

## MISSION

Travail demandé :

On propose de structurer le travail avec les étapes suivantes :

1. Analyse bibliographique des modèles de transports solides en hydrologie
2. Développement de la formule d'advection diffusion (ou approximation) dans les scripts existants pour le transport par charriage.
3. Application sur un cas réel déjà modélisé (Bassin versant de la Claduègne). Comparaison au modèle MARINE/USLE.
4. Analyse des résultats (sensibilité au modèle, avantages/inconvénients du couplage)

## PROFIL SOUHAITE

- Etudiant(e) en master 2 ou école d'ingénieur en hydraulique ou environnement
- Connaissance de l'hydrologie, en éventuellement en transport solide
- Programmation en python

## CE QUE NOUS PROPOSONS AU CERFACS

- Un large accès aux technologies, un environnement relationnel riche, des compétences internes reconnues au niveau national et international.
- Un environnement de travail inclusif et équitable.
- Une structure accessible aux personnes en situation de handicap.
- Possibilité de bénéficier de 1,83 jours de réduction du temps de travail par mois liée à votre choix d'une semaine de travail de 39 heures au lieu de 35 heures.
- Remboursement à hauteur de 50% des frais de transport en commun.

COMMENT POSTULER ?

Pour postuler, veuillez envoyer votre CV et lettre de motivation à [cassan@cerfacs.fr](mailto:cassan@cerfacs.fr), les candidatures sont ouvertes jusqu'au 20/12/2024.

À bientôt au CERFACS !