

## **Établissement de typologies de retenues par traitement de séries temporelles d'images satellite Sentinel-2.**

**Sujet Stage Master 2 - 2020/2021**

### **Contexte scientifique**

La construction de petits réservoirs d'eau, appelés souvent retenues, constitue une solution envisagée, voire déjà largement adoptée, dans de nombreuses régions du monde pour adapter l'agriculture à la variabilité et l'évolution climatique. Face à la multiplication et la concentration des retenues, l'impact cumulé sur l'hydrologie (étiage ou crue des rivières) et sur l'agriculture (accroissement des rendements, changement des pratiques) constitue désormais une préoccupation des gestionnaires de l'eau et des agriculteurs. Estimer et réguler ces impacts cumulés par une gestion adaptée de l'eau des retenues nécessite de connaître leurs caractéristiques (localisation, type de connexion au réseau hydrographique, capacité de stockage, relation entre hauteur-surface-volume de l'eau dans la retenue). Ces caractéristiques peuvent être très variables dans un même bassin versant, d'une retenue à l'autre. Il existe actuellement un réel besoin de disposer d'outils capables de déterminer ces caractéristiques pour chaque retenue. Les données de télédétection apparaissent prometteuses pour y répondre.

Les travaux déjà réalisés sur la caractérisation de retenues par télédétection s'apparente à ceux généralement employés pour des surfaces en eau endoréiques (e.g. mares temporaires sahéniennes, etc), (Puech 1993). Ces travaux emploient des méthodes diverses pour caractériser la géométrie des retenues et par suite les relations qui lient hauteur d'eau, volume d'eau et surface en eau (courbes HSV). Pour les retenues qui s'assèchent intégralement, la géométrie 3D du réservoir peut être estimée directement par photogrammétrie (Massuel et al., 2015). Pour les retenues qui présentent une forte dynamique de la hauteur du plan d'eau (fort marnage), des méthodes basées sur le suivi dans le temps de la « tâche mouillée » ont été testées à différentes échelles (Massuel et al., 2014, Ogilvie et al. 2018).

Afin de déterminer quelles méthodes mettre en œuvre pour estimer par télédétection la géométrie 3D de la retenue, il faut donc dans une première étape effectuer une typologie des retenues selon leur régime de remplissage/vidange.

### **Contexte Administratif**

Ce sujet de stage s'inscrit dans le cadre du projet PRIMA ALTOS <https://www.altos-project.org/>

### **Sujet de stage :**

L'objectif de ce stage vise à évaluer l'intérêt de séries temporelles d'images optiques et/ou radar satellite Sentinel-2 pour l'établissement de typologies de retenues en fonction de leurs régimes de remplissage/vidange. Les méthodologies seront développées et testées sur une tuile Sentinel en Tunisie et une tuile Sentinel en France de manière à investiguer les deux rives de la méditerranée sur lesquelles intervient le LISAH

Le travail pourra être envisagé selon trois étapes successives :

1. Établissement de l'état de l'art :
  - a. état de l'art sur les algorithmes de cartographie de la délimitation de plans d'eau à partir d'images satellites de caractéristiques semblables à celles de Sentinel-2
  - b. état de l'art sur les algorithmes de classification de séries temporelles
2. Délimitation des « taches mouillées » des retenues  
L'état de l'art réalisé en première étape permettra de déterminer le ou les algorithmes les plus adaptés à la problématique. Ce ou ces algorithmes seront appliqués sur l'ensemble d'une série temporelle d'images Sentinel-2 couvrant la saison hydrologique. L'objectif de cette première étape est de :
  - a. détecter les retenues
  - b. pour chaque retenue et chaque date, délimiter son bord et estimer des caractéristiques morphologiques (a minima, superficie)
3. Classification des retenues en fonction de la dynamique de remplissage/vidange  
À chaque retenue détectée dans une tuile Sentinel-2 sera associée une série temporelle de caractéristiques. Les algorithmes tirés de l'état de l'art seront mis en œuvre afin de constituer une typologie des retenues selon leurs caractéristiques de remplissage/vidange

Les données Sentinel-2 sont disponibles au niveau L2A sur toute la France et la Tunisie et sont librement téléchargeables. Ces données sont corrigées géométriquement et radiométriquement ce qui permet l'exploitation de séries temporelles.

**Niveau requis :** Master 2

**Durée du stage :** 6 mois du 01/02/2021 au 30/07/2021.

**Lieu :** Laboratoire d'étude des Interactions Sol-Agrosystème-Hydrosystème (LISAH – Unité mixte de recherche Supagro – INRA – IRD), sur le campus de Supagro à Montpellier.

<http://www.umar-lisah.fr>

**Encadrant(e)s :** Denis Feurer (IRD, Montpellier, UMR LISAH)  
Jérôme Molénat (INRAE, Montpellier, UMR LISAH)  
Jean-Stéphane Bailly (AgroParisTech, Montpellier, UMR LISAH)

**Email :** [denis.feurer@ird.fr](mailto:denis.feurer@ird.fr) ; [jerome.molenat@inrae.fr](mailto:jerome.molenat@inrae.fr) ; [jean-stephane.bailly@agroparistech.fr](mailto:jean-stephane.bailly@agroparistech.fr)

**Indemnité de stage :** environ 660 € /mois (taux horaire de 3.90€ applicable aux jours ouvrés)

**Compétences requises :** programmation scientifique (R, Python), géomatique, télédétection, notions en statistique.

Références :

Ogilvie, A., Belaud, G., Massuel, S., Mulligan, M., Le Goulven, P., and Calvez, R.: Surface water monitoring in small water bodies: potential and limits of multi-sensor Landsat time series, Hydrol. Earth Syst. Sci., 22, 4349–4380, <https://doi.org/10.5194/hess-22-4349-2018>, 2018.

Puech C., 1993. « Plans d'eau sahétiens et imagerie Spot : inventaire et évaluation des capacités d'exploitation ». Bulletin de liaison du CIEH, n° 91, 14 p