



**Direction Territoriale Occitanie**

Département : *Département Territoires*  
Unité : *Observation Satellitaire Et Changement Climatique*  
Affaire suivie par : Arnaud Ceyte

[arnaud.ceyte@cerema.fr](mailto:arnaud.ceyte@cerema.fr)  
Tel : +33 (0)5 62 25 97 16  
Fax : +33 (0)5 62 25 97 98

## **PROPOSITION DE STAGE – 2022**

### **TRAITEMENT D'IMAGES SATELLITE**

*Détection d'ouvrages d'art à partir de données satellitaires et cartographiques*

#### **L'ORGANISME D'ACCUEIL**

Le Cerema (Centre d'Études et d'Expertises sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement) est un établissement public rattaché au Ministère de la Transition Écologique (MTE). C'est l'établissement de référence dans les domaines de l'expertise et de l'ingénierie publique pour accompagner les territoires dans leurs missions d'adaptation aux changements climatiques. Il assiste l'État, les collectivités territoriales et les entreprises pour les conduire vers une stratégie d'aménagement durable et des mobilités adaptées aux enjeux écologiques. Le Cerema offre des solutions adaptées et uniques selon les territoires. Centre de ressources de référence, il éclaire les choix des décideurs publics et les accompagne dans la mise en œuvre de leurs projets de développement.

La direction territoriale Occitanie (Dter Occ) du Cerema, dont le siège est à Toulouse, intervient de façon privilégiée sur le territoire de la région Occitanie grâce à ses départements Territoires, Infrastructures et Risque, et son Agence de Montpellier. Elle s'appuie sur un secrétariat général commun avec la direction territoriale Sud-Ouest.

Le département Territoires traite et pilote les sujets relatifs à l'observation et l'aménagement durable du territoire, la transition écologique et la mobilité.

Le groupe OSECC constitue le pôle national du Cerema en matière d'observations et d'applications satellitaires. Il mène des activités de prototypage et de production répondant à des besoins territoriaux en matière d'aménagement et d'adaptation au changement climatique. Il participe à la sensibilisation et à la formation d'acteurs publics sur l'usage des données satellitaires. Il conduit des projets innovants de l'échelle locale à internationale.

# LE STAGE

## CONTEXTE

Le Défi INRIA est né dans le cadre d'un partenariat entre le Cerema et l'INRIA et consiste à hybrider, à un niveau recherche, les compétences métiers du Cerema avec les compétences scientifiques dans le numérique de l'INRIA afin d'inventer la maintenance patrimoniale des infrastructures qui pourrait être opérée dans les prochaines années. Il s'agit d'offrir ainsi un saut qualitatif important par rapport aux méthodes traditionnelles (politique technique développée il y a 30-40 ans). Ce défi, fortement multidisciplinaire, s'inscrit comme le prolongement naturel d'une démarche d'ingénierie de gestion intégrée de patrimoine d'infrastructure déjà bien engagée au sein du Cerema.

Le groupe OSECC a été sollicité pour prendre part à ce défi sur le sujet de la détection d'ouvrage d'art (ponts) à partir d'images satellite. L'objectif est de détecter automatiquement la position probable d'ouvrages d'art à partir d'images satellite (ou aériennes), à l'échelle d'un territoire, pour planifier les visites sur le terrain. L'hypothèse générale qu'un ouvrage permet de franchir un obstacle sur une voie de communication routière, ferroviaire ou fluviale, suggère d'explorer la détection d'intersections de voies. Toutefois, plusieurs écueils rendent le problème difficile : les intersections ne sont pas toujours visibles et les différences de niveau avec les voies sont parfois très faibles. La présence d'un ouvrage dépendant d'un contexte non nécessairement local, nous explorerons des méthodes d'apprentissage supervisé.

## SUJET DU STAGE

L'objectif principal du stage est de chercher une méthode automatique s'appuyant sur l'imagerie satellitaire générant en sortie une carte dense de probabilité de présence d'un ouvrage d'art, assortie d'indices de fiabilité pour chaque ouvrage. La capacité de la méthode à être généralisée sur des territoires pour lesquels on ne dispose pas de données d'apprentissage est un critère important.

## PRINCIPALES TACHES

### Bibliographie :

- État de l'art des méthodes de détections d'ouvrages d'art à l'aide de l'imagerie satellitaire

### Analyses préliminaires :

- Inventaire des bases de données spatialisées qui répertorient les ouvrages d'arts et en particulier les ponts
- Découverte de la librairie CGAL de l'INRIA
- Analyse des différentes techniques d'intelligence artificielle (machine-learning ou deep-learning)

### Développement :

- Constitution d'un jeu de données de référence (données d'apprentissage et de validation) à partir des bases de données spatialisées répertoriées
- Construction d'une méthodologie pour répondre à l'objectif du stage
- Développement de l'algorithme pour mettre en œuvre la méthodologie
- Tests et évaluation des résultats obtenus

### Capitalisation :

- Production d'outils et de données
- Rédaction d'un rapport sur le travail effectué

## DIVERS

### INTÉRÊT DU STAGE

L'intérêt du stage peut se traduire de la manière suivante :

- Montée en compétence en machine-learning / deep-learning, en télédétection spatiale et en géomatique
- Connaissance des acteurs du Ministère de la Transition Écologique et du fonctionnement d'un établissement public

### COMPÉTENCES/FORMATION REQUISES

- Python (voire C++)
- Connaissances en machine-learning et notions en deep-learning (Keras ou autre)
- Télédétection, géomatique
- Esprit d'initiative et autonomie
- Capacité à présenter son travail et à travailler en équipe

### ASPECTS PRATIQUES

**Encadrement Cerema** : Marie BALLERE et Gilles FOUVET.

**Co-encadrement** : INRIA

**Localisation** : Cerema, Dter Occ. 1 av du Colonel Roche, 31400 Toulouse.

**Moyens à disposition** : Bureau, station de travail récente et performante complétée par 2 écrans 24 pouces, logiciels, outils de développement, serveur de calcul et cartes GPU.

**Rémunération** : gratifications standards.

**Durée** : 6 mois.

Pour tout renseignement complémentaire, ne pas hésiter à me contacter.

Arnaud CEYTE  
Pôle Applications Satellitaires  
Cerema/DTerOcc/DT/OSECC  
[arnaud.ceyte@cerema.fr](mailto:arnaud.ceyte@cerema.fr) - 05 62 25 97 16