

**PROPOSITION DE SUJET POUR UN CONTRAT DOCTORAL/
Clôture des candidatures le : 30 mai 2026**

<p><u>Laboratoire</u> L3i, La Rochelle Université XLIM, Université de Poitiers</p>
<p><u>Titre de la thèse</u> Super-résolution optimisée et adaptée aux conditions de prise de vue</p>
<p><u>Direction de la thèse</u> <i>directeur-trice-s (grade, HDR) et éventuels co-directeur-trice-s</i> Petra Gomez-Krämer, MCF HDR, L3i, La Rochelle Université (petra.gomez@univ-lr.fr) Chaker Larabi, PR, XLIM, Univ Poitiers (chaker.larabi@univ-lr.fr)</p>
<p><u>Adéquation scientifique avec les priorités de l'établissement</u> Cette thèse s'inscrit dans le projet SENTINEL. Ce projet propose de développer une chaîne complète et innovante de traitement d'images et de vidéos, intégrant des technologies avancées pour répondre aux défis spécifiques de la surveillance environnementale et infrastructurelle. Cette chaîne combine la super-résolution pour améliorer la qualité des données visuelles, même dans des conditions d'acquisition difficiles, la compression orientée machine pour réduire efficacement la taille des données tout en préservant les informations essentielles, et des algorithmes de détection d'anomalies robustes pour identifier rapidement les événements critiques. Deux cas d'usage principaux sont définis : la surveillance des littoraux, incluant le suivi des écosystèmes, l'évaluation de l'érosion et la détection de pollutions, et la surveillance des infrastructures ferroviaires, avec un focus sur la maintenance prédictive des rails, la détection des déformations et la gestion proactive des risques liés à l'environnement. Les développements scientifiques et technologiques du projet abonderont naturellement la transition numérique.</p>
<p><u>Descriptif du sujet</u> <i>(enjeux scientifiques, applicatifs, sociétaux...)</i> Dans le cadre de cette thèse, nous proposons de développer un modèle de super-résolution basé sur l'apprentissage profond, capable d'améliorer la qualité visuelle des vidéos, même dans des conditions d'acquisition difficiles telles que le brouillard, la pluie, le flou, les ombres ou l'altitude élevée. Ce modèle doit être adapté aux contraintes spécifiques des drones, tout en garantissant une résolution suffisante pour la détection d'objets. La super-résolution, qui consiste à améliorer la résolution spatiale des images au-delà des limites imposées par les systèmes d'acquisition [Krämer2011][Maalouf2013][Maalouf2012], joue un rôle important dans diverses applications telles que la médecine, la surveillance, etc. Les méthodes de super-résolution de l'état de l'art ne traitent qu'une seule tâche, à savoir l'augmentation de la résolution, ce qui est similaire aux méthodes de restauration d'image qui traitent le défloutage ou le débruitage des images. Mais la résolution et le flou affectent non seulement la détection d'objets, mais aussi les conditions météorologiques pouvant générer des ombres, de la pluie, ou du brouillard dans l'image. Récemment, des méthodes de restauration de dégradations multiples ont émergé, permettant de restaurer des images présentant plusieurs dégradations [Zhang2023]. L'idée est de s'appuyer sur ce genre d'approches pour calculer une image de super-résolution et s'affranchir simultanément des différentes conditions de prise de vue (flou, bruit, ombres, brouillard). La super-résolution guidée par les caractéristiques des tâches spécifiques (task-oriented) [Hong2024] [Sendja2024] permettra de développer un modèle plus robuste et adapté pour la détection d'anomalies. De plus, la consommation énergétique et les capacités computationnelles des drones constituent aussi des contraintes majeures pour des analyses en temps réel sur le terrain.</p>
<p><u>Contexte partenarial</u> <i>(cotutelle internationale, EU-CONEXUS, partenariat avec un autre laboratoire, une entreprise...)</i> Le consortium du projet SENTINEL inclut des chercheurs du CNRS et de l'Université de Poitiers appartenant à une équipe de recherche de l'institut XLIM (ICONES - axe ASALI) et des chercheurs de La Rochelle Université appartenant</p>

au laboratoire L3I (Images et contenus) et au LIENSS (AGÎLE).

Impacts (scientifiques, technologiques, socio-économiques, environnementaux, sociétaux...)

Dans un monde où les enjeux environnementaux et sociétaux occupent une place prépondérante, la capacité à surveiller, comprendre et protéger les écosystèmes et les infrastructures est devenue une priorité stratégique. Les littoraux, les espaces arborés, les lacs et les rivières, par exemple, sont des zones particulièrement sensibles, jouant un rôle clé dans les équilibres écologiques tout en subissant des pressions croissantes liées aux activités humaines et au changement climatique. En parallèle, les infrastructures critiques, comme les lignes ferroviaires, les routes et autoroutes, subissent les impacts conjugués des contraintes environnementales et de la nécessité de maintenir une sécurité optimale. Dans ce contexte, le projet SENTINEL se positionne comme une initiative novatrice pour renforcer les capacités de surveillance, en s'appuyant sur des technologies avancées de traitement d'images et de vidéos, de détection d'anomalies, et d'amélioration visuelle.

L'essor des drones en tant qu'outils de collecte de données a transformé les approches traditionnelles de surveillance. Leur capacité à opérer dans des environnements difficiles, à capturer des données à haute fréquence et à accéder à des zones inaccessibles en fait des instruments privilégiés pour la surveillance des écosystèmes naturels et anthropisés. Cependant, ces systèmes génèrent des volumes massifs de données visuelles, nécessitant des technologies performantes pour leur analyse et leur exploitation.

Programme de travail du doctorant (tâches confiées au doctorant)

L'objectif de cette thèse est de développer un modèle de super-résolution basé sur l'apprentissage profond, capable d'améliorer la qualité visuelle des vidéos, même dans des conditions d'acquisition difficiles telles que le brouillard, la pluie, le flou, les ombres ou l'altitude élevée. Ce modèle doit être adapté aux contraintes spécifiques des drones, comme les ressources limitées, tout en garantissant une résolution suffisante pour la détection d'anomalies.

1. Développement d'une méthode de super-résolution capable d'améliorer la qualité visuelle des vidéos, même dans des conditions d'acquisition difficiles (brouillard, pluie, flou, ombres, altitude élevée)
2. Optimisation de la méthode de super-résolution pour la détection d'anomalies
3. Optimisation de la méthode de super-résolution aux contraintes de drones (ressources limitées, temps réel)

Calendrier de réalisation

	Temps de la thèse												
Tâches	T0	T3	T6	T9	T12	T15	T18	T21	T24	T27	T30	T33	T36
T1 Développement d'une méthode de super-résolution capable d'augmenter la qualité visuelle des vidéos, même dans des conditions d'acquisition difficiles													
T2 Optimisation de la méthode de super-résolution pour la détection d'objets													
T3 Optimisation de la méthode de super-résolution aux contraintes de drones													
T4 Tests et évaluation													

Accompagnement du doctorant / Fonctionnement de la thèse (accompagnement humain, matériel, financier, en particulier pour la prise en charge du fonctionnement de la thèse et des dépenses associées)

- Fourniture d'un ordinateur, écran et bureau
- Financement des déplacements à Poitiers et à des conférences

- Réunion régulières

Profil recherché

- Étudiant.e titulaire d'un Master 2 en Informatique, Traitement du signal, ou en Mathématiques appliqués
- Maîtrise de plusieurs langages de programmation (Python, C/C++...)
- Très bonnes connaissances en traitement d'image/de la vidéo et en deep learning
- Bonne maîtrise de l'anglais

Candidater

Les candidat.e.s devront envoyer un CV, une description de la motivation pour le sujet de thèse et les relevés de notes des deux années de Master à :

- petra.gomez@univ-lr.fr
- chaker.larabi@univ-poitiers.fr