

**Etablissement :** Université Grenoble Alpes

**Unité de recherche :** GIPSA-lab (Grenoble Images Parole Signal Automatique) et LPNC (Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition)

**Encadrement de la thèse :** Nathalie GUYADER (GIPSA-lab), Martial MERMILLOD (LPNC) en collaboration avec Jocelyn CHANUSSOT (INRIA)

## **Mots clés**

---

Perception visuelle, Saillance visuelle, Images infrarouge, palette couleur

## **Description de la problématique de recherche**

---

Le sujet de recherche entre dans le cadre de la chaire industrielle DeepRed qui vise à développer des méthodes d'analyse d'image infrarouge et à comprendre comment les utilisateurs perçoivent les images infrarouges. Les images infrarouges sont de nos jours fréquemment utilisées dans différents domaines d'application : performance énergétique des bâtiments, détection de problèmes (surchauffe) dans l'industrie mais aussi contrôle à distance de la température des personnes. Elles ont également l'avantage de révéler l'invisible et permettent par exemple, de détecter des objets ou des dangers lors de la conduite de nuit, ou dans des zones enfumées (comme lors d'incendies). Alors que de nombreux modèles de traitement d'images ont été développés pour des images RGB, peu de modèles sont adaptés à l'analyse d'images infrarouges. Un des objectifs de la chaire industrielle DeepRed est de palier à ce manque en ayant également pour but de développer des méthodes de traitement ou d'analyse qui rendent compte de la perception visuelle.

L'étudiant de M2 recruté devra mener ses travaux selon deux approches : une approche comportementale plutôt orientée « expérience utilisateur » afin de mieux comprendre comment l'humain perçoit les images infrarouges. Une seconde approche proposera un modèle computationnel avec des algorithmes inspirés de la perception visuelle.

Le stage portera pourra se porter sur l'une des problématiques suivantes (en fonction des compétences ou de l'intérêt de l'étudiant) :

1/ *Perception visuelle des images infrarouges* : comprendre la manière dont les personnes visualisent les images infrarouges et étude d'un modèle de saillance visuelle. Les modèles de saillance ont largement été étudiés dans le cadre des images RGB (pour une revue voir Borji et Itti, 2013). Certains modèles s'inspirent du fonctionnement du système visuel pour, à partir d'une image, calculer sa carte de saillance ; cette carte met en exergue les régions les plus « importantes » c'est-à-dire les régions les plus susceptibles d'attirer le regard. Ces modèles ont été validés par des expériences en oculométrie. La comparaison entre les régions de l'image les plus regardées et les régions mises en exergue par les modèles sont similaires (Marat et al., 2013 ; Ho-Phuco et al., 2012). Plus récemment des modèles à base de réseaux profonds ont été proposés pour prédire toujours dans le cadre des images RGB les régions qui devraient être les plus regardées. L'objectif sera de mesurer les régions d'intérêt dans des images infrarouges, de développer un modèle de saillance adapter aux images infrarouges et de comparer ce modèle à des cartes de fixations de participants. Un second objectif sera de déterminer les caractéristiques psychophysiques de l'image permettant d'attirer rapidement l'attention de l'utilisateur.

2/ *Utilisation des images infrarouges pour alerter d'un danger* : il sera ici intéressé de regarder si une palette couleur est plus adaptée à mettre en évidence un danger, mais également à quantifier comment fusionner une image RGB et une image IR pour mettre en exergue un danger. Des récents travaux ont proposé différentes méthodes de fusion des 2 types d'images (Duan et al., 2021 ; Xu et al., 2021).

## Contexte

---

Le sujet de master 2 se déroulera dans le cadre de la **chaire industrielle DeepRed** de la fondation Grenoble INP. Cette chaire rassemble le GIPSA-lab et Lynred autour de la thématique « L'intelligence artificielle au service de l'imagerie infrarouge », en partenariat avec le LPNC (Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition). Dans ce dispositif, le stage sera encadré par M. Mermillod du LPNC et N. Guyader du GIPSA-lab ; un suivi régulier sera également fait par des ingénieurs d'application de Lynred.

Lynred est leader mondial en matière de conception et de production de technologies infrarouges de haute qualité pour applications spatiales, de défense et commerciales. Leur vaste portefeuille de détecteurs infrarouges couvre l'ensemble du spectre depuis le proche infrarouge jusqu'à l'infrarouge lointain. Les produits du Groupe sont intégrés dans les équipements infrarouges commerciaux de grandes marques vendues en Europe, en Asie et en Amérique du Nord. Le Groupe est le premier fabricant européen de détecteurs infrarouges déployés dans l'espace. Safran et Thales sont actionnaires à parts égales (50/50).

Une poursuite en thèse sera proposée.

## Références bibliographiques

---

Borji, A., & Itti, L. (2013). State-of-the-Art in Visual Attention Modeling. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 35, 185-207.

Marat, S., Rahman, A.U., Pellerin, D., Guyader, N., & Houzet, D. (2013). Improving Visual Saliency by Adding "Face Feature Map" and "Center Bias". *Cognitive Computation*, 5, 63-75.

Ho-Phuoc, T., Guyader, N., Landragin, F., & Guérin-Dugué, A. (2012). When viewing natural scenes, do abnormal colors impact on spatial or temporal parameters of eye movements? *Journal of vision*, 12 2.

Duan, C., Wang, Z., Xing, C., & Lu, S. (2021). Infrared and visible image fusion using multi-scale edge-preserving decomposition and multiple saliency features. *Optik*, 228, 165775.

Xu, H., Zhang, H., & Ma, J. (2021). Classification Saliency-Based Rule for Visible and Infrared Image Fusion. *IEEE Transactions on Computational Imaging*, 7, 824-836.