

SUJET DE THESE

<p>1. LABORATOIRE</p> <p><i>Nom ou sigle :</i> LISTIC Laboratoire d'Informatique Système Traitement de l'information et de la connaissance - site d'Annecy</p> <p><i>Statut :</i> Equipe d'accueil</p>	<p>2. DIRECTION DE THÈSE</p> <p><i>Directeur de thèse (HDR) :</i> Pr. Didier COQUIN</p> <p><i>Codirecteur éventuel :</i> Dr. Frédéric POURRAZ Dr. Hervé VERJUS Dr. Gilles MAURIS</p>
<p>Laboratoire partenaire ou collaborations éventuels :</p> <p><i>France :</i> A.L.E.A., data-avalanche.org, ENSA</p> <p><i>Suisse :</i> HEIG-VD, HES-SO Valais-Wallis, ASGM</p>	<p>Domaine de compétences de l'ED SISEO :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Environnement <input checked="" type="checkbox"/> - Organisations <input type="checkbox"/> - Systèmes <input checked="" type="checkbox"/>
<p style="text-align: center;">3. SUJET DE THÈSE</p> <p>Titre : Réalité augmentée sur Smartphone pour l'aide à la décision au regard du risque d'avalanche</p>	
<p style="text-align: center;">4. RESUME (Français et Anglais)</p> <p>Dans le but d'aider les professionnels de la montagne dans leurs prises de décisions quotidiennes, l'objectif principal de la thèse est de prendre en compte des informations hétérogènes et multi-sources, de les combiner et de les intégrer dans un outil permettant à l'expert de visualiser le niveau de vigilance à adopter sur le terrain, au regard du risque d'avalanche. Ces travaux mettront en œuvre des méthodes de fusion d'informations incertaines afin d'agrèger de multiples critères hétérogènes, entre autres issus d'observations terrain. Ce niveau de vigilance à adopter localement, tout au long d'un itinéraire de ski de montagne, devra également être caractérisé par un degré de fiabilité sur l'aide apportée. Une implémentation de ces travaux sera demandée ainsi que leur intégration dans une application mobile de réalité augmentée, afin de fournir une visualisation rapide et intuitive de la vigilance à adopter.</p> <p>In order to help mountain professionals in their daily decision-making, the main objective of the PHD is to take into account heterogeneous and multi-source information, to combine them and to integrate them in a tool allowing the expert to visualize vigilance level to adopt in the field, with regard to the avalanche risk. These works will apply information fusion methods in order to aggregate multiple heterogeneous criteria, among others resulting from field observations. This vigilance level to adopt locally, throughout a mountain skiing route, should also be characterized by a reliability degree in the assistance provided. An implementation of these works will be required as well as their integration in a mobile augmented reality application, in order to provide a fast and intuitive visualization of this vigilance level.</p>	

5. PROJET DE RECHERCHE DETAILLE

(2 pages environ)

Cette offre de thèse est proposée dans le cadre du projet Interreg France - Suisse **CIME** (Choix d'Itinéraire de MontagnE). Ce projet regroupe plusieurs laboratoires de recherche (dont le LISTIC) et experts de la montagne français et suisses.

L'un des buts du projet est de fournir des outils ainsi que des applications mobiles de visualisation du risque/itinéraire, facilement utilisables et interprétables par les professionnels de la montagne, afin de les aider dans leurs prises de décisions quotidiennes. Le projet est découpé en deux volets :

1. Un volet **ski de montagne**, focalisant sur le choix d'itinéraire en fonction du risque d'avalanche, que ce soit lors d'une sortie de ski de randonnée, de ski alpinisme, de freeride, de ski hors-piste ou d'héliski ;
2. Un volet **modèle 3D de voies alpines**, focalisant sur le choix d'itinéraire lors de l'ascension d'un itinéraire technique, tant en conditions rocheuse que glacière ou mixte.

Même si les synergies seront nombreuses entre ces deux volets, cette offre de thèse est plus particulièrement axée sur le volet ski de montagne du projet, dont le choix d'itinéraire est de la plus haute importance dès lors que l'on évolue dans un environnement incertain et sujet aux avalanches. Afin de rendre cette évolution aussi sereine que possible, la décision doit être basée sur la combinaison de nombreux critères hétérogènes (observations de l'activité avalancheuse et évolution météorologique des jours précédents, quantité de neige fraîche, transport de la neige par le vent, inclinaison de la pente, réchauffement, état physique et psychologique du groupe, horaire, ...).

Parmi tous ces critères, l'observation de l'activité avalancheuse quotidienne ressort comme l'un des facteurs clé de la prise de décision **[1]**. En effet, le bulletin nivologique journalier que l'on peut trouver en France et en Suisse présente un état du risque moyen à l'échelle d'un massif ou d'une région donnée. Bien souvent, des phénomènes météorologiques locaux peuvent faire fortement varier cette estimation globale, d'où l'importance de combiner cette dernière avec toutes les observations terrain que l'on peut obtenir.

L'objectif principal de la thèse est donc de prendre en compte des informations hétérogènes et multi-sources, de les combiner et de les intégrer dans un outil permettant à l'expert de visualiser le niveau de vigilance à adopter sur le terrain, au regard du risque d'avalanche. Ces travaux mettront en œuvre des méthodes de fusion d'informations incertaines afin d'agrèger de multiples critères hétérogènes **[2] [3] [4] [5] [6] [7]**, entre autres issus d'observations terrain. Ce niveau de vigilance à adopter localement, tout au long d'un itinéraire de ski de montagne, devra également être caractérisé par un degré de fiabilité sur l'aide apportée. Ce travail s'appuiera sur les avis et les recommandations d'experts de la montagne qui sont partenaires du projet et qui réaliseront également des tests et des validations terrain.

Le travail de thèse contribuera à définir une méthode d'aide à la décision basée sur un système de fusion d'informations. Ce dernier propose, en général, quatre grandes phases : (1) acquisition, (2) représentation, (3) agrégation, (4) décision. L'un des livrables du projet sera la conception et la mise en œuvre de l'architecture logicielle support à ce système de fusion. (1) La phase d'acquisition regroupera toutes les sources de données qui seront identifiées grâce aux experts. (2) La phase de représentation permettra la normalisation des sources de données hétérogènes afin qu'elles soient commensurables, pour en faciliter les traitements. (3) La phase d'agrégation sera un point important des livrables du projet. Nous souhaitons mettre en œuvre et comparer différentes représentations mathématiques, basées sur la théorie des sous-ensembles flous, la théorie des possibilités et la théorie des fonctions de croyances afin de fournir une évaluation du niveau de vigilance la plus juste possible. Nous souhaitons doter l'approche proposée d'une caractérisation des résultats sous la forme d'un degré de fiabilité. (4) La phase de décision sera également un point important en proposant une visualisation intuitive sur Smartphone et en réalité augmentée des seules informations pertinentes à fournir à l'expert pour sa prise de décision sur le terrain.

Le travail de thèse fait suite à une première initiative et un prototype proposé par le LISTIC [2]. Ce prototype fournit une représentation 3D (un modèle numérique virtuel du terrain) pour l'ensemble des massifs alpins. Cette représentation a également été optimisée afin de la rendre interprétable par un Smartphone et permettre les calculs en temps réel in situ en réalité augmentée.

Le-a candidat-e aura à participer à la rédaction de publications scientifiques, de documents tels que des rapports de projet et au développement de l'application Smartphone de réalité augmentée.

Références bibliographiques :

- [1] A. Duclos, "The new challenge is no more to improve prediction, but to better manage the unexpected", in *Proceedings of the International Snow Science Workshop (ISSW), Anchorage, Alaska, 2012*.
- [2] F. Pourraz, H. Verjus, G. Mauris, "Visual Analytics for Aiding Decisions of Ski Touring Itinerary in a Risky Snow Avalanche Environment", in *Proceedings of the IEEE International Conference on Computational Intelligence & Virtual Environments for Measurement Systems and Applications (CIVEMSA), Annecy, France, 2017*.
- [3] G. B. Rossi and B. Berglund, "Measurement related to human perception and interpretation: state of the art and challenges," *XIX IMEKO World Congress, 2009*.
- [4] B. Bouchon-Meunier, M.-J. Lesot, and C. Marsala, "Modelling and management of subjective information in a fuzzy setting," *International Journal of General Systems*, vol. 42, no. 1, pp. 3–19, 2013. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1080/03081079.2012.710435>
- [5] L. A. Zadeh, *Computing with Words*. Springer Berlin Heidelberg, 2014, vol. 277.
- [6] G. Mauris, E. Benoit, and L. Foulloy, "The aggregation of complementary information via fuzzy sensors," *Measurement Journal*, vol. 17, pp. 235–249, 1996.
- [7] Ben Ameer R., Coquin D., Valet L., "Influence of Basic Belief Assignments Construction on the Behaviour of a Fusion System for Tree Species Recognition", *20th International Conference on Information Fusion, Jul 2017, Xi'an, China. IEEE FUSION 2017, 2017*, <10.23919/ICIF.2017.8009728> .

6. CANDIDAT RECHERCHE : *Détailler en quelques lignes vos besoins et les qualités du candidat recherché...*

Le·a candidat·e devra pouvoir justifier de solides connaissances théoriques dans le domaine de du traitement de l'information.

Des compétences en programmation Java et JavaScript seront fortement appréciées.

Une aisance rédactionnelle (en français comme en anglais) est également un prérequis. De même, au vu du sujet très orienté sur le ski de montagne, une expérience, ou tout du moins une forte affinité, dans ce domaine est également un prérequis.

Les candidat·e·s qui postuleront pour ce sujet devront justifier et attester de ces éléments (compétences théoriques et pratiques en traitement de l'information, en programmation, niveau de maîtrise des langues, affinité pour la montagne) en fournissant :

- **Un CV ;**
- **Une lettre de motivation en adéquation avec le sujet ;**
- **Toutes les pièces et documents attestant les compétences dans les domaines demandés ;**
- **Les bulletins de notes des 2 années de master ou des 2 dernières années d'école d'ingénieur.**

7. FINANCEMENT DE LA THESE :

Le financement est assuré pour 3 ans à hauteur de 1615 € par mois.

Le prolongement du contrat sur un post-doc de 6 mois, à l'issue de la soutenance de thèse, est envisageable.

8. CONTACT :

Nom prénom : **M. Frédéric POURRAZ**

Email : frederic.pourraz@univ-smb.fr