

Laboratoire d'Informatique, Systèmes, Traitement de
l'Information et de la Connaissance (LISTIC)

Université Savoie Mont Blanc

Rapport d'activité

Juillet 2019 - décembre 2021

Table des matières

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | BILAN DE L'UNITÉ | 3 |
| 1.1 | Présentation de l'unité | 3 |
| 1.1.1 | Introduction | 3 |
| | Historique, localisation de l'unité | 3 |
| | Structuration de l'unité | 3 |
| | Organisation fonctionnelle | 3 |
| 1.1.2 | Effectifs | 3 |
| 1.1.3 | Moyens | 4 |
| 1.1.4 | Politique scientifique | 5 |
| | Objectifs scientifiques | 5 |
| | Mise en œuvre des recommandations de la précédente évaluation | 5 |
| 1.2 | Présentation de l'écosystème recherche de l'unité | 7 |
| 1.3 | Produits et activités de la recherche de l'unité | 9 |
| 1.3.1 | Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et à l'attractivité scientifique | 9 |
| 1.3.2 | Interaction avec l'environnement non-académique | 9 |
| 1.3.3 | Implication dans la formation par la recherche | 9 |
| 1.4 | Organisation et vie de l'unité | 10 |
| 1.4.1 | Pilotage, animation, organisation de l'unité | 10 |
| 1.4.2 | Parité; Intégrité scientifique; Hygiène et sécurité; Développement durable et prise en compte des impacts environnementaux; Propriété intellectuelle et intelligence économique | 13 |
| 2 | BILAN DU THEME AFuTé | 15 |
| 2.1 | Présentation du thème AFuTé « Apprentissage, Fusion et Télédétection » | 15 |
| 2.2 | Produits et activités de la recherche du thème | 15 |
| 2.2.1 | Bilan scientifique | 15 |
| 2.2.2 | Faits marquants | 17 |
| 3 | BILAN DU THÈME ReGaRD | 19 |
| 3.1 | Présentation du thème ReGaRD « Représentation, gestion et traitement des données pour l'humain » | 19 |
| 3.2 | Produits et activités de la recherche du thème | 19 |
| 3.2.1 | Bilan scientifique | 19 |
| | Aide à la décision | 19 |
| | Réseaux, systèmes et cybersécurité | 20 |
| 3.2.2 | Faits marquants | 22 |
| 4 | PERSPECTIVES DU THEME AFuTé | 23 |
| 4.1 | Présentation du thème « Apprentissage, Fusion et Télédétection » (AFuTé) | 23 |
| 4.2 | Structuration, effectifs et orientations scientifiques | 23 |
| 5 | PERSPECTIVES DU THEME ReGaRD | 26 |
| 5.1 | Présentation du thème « Représentation, Gestion et tRaitement des Données pour l'humain » (ReGaRD) | 26 |
| 5.2 | Structuration, effectifs et orientations scientifiques | 26 |
| 6 | PERSPECTIVES TRANSVERSALES | 30 |
| 6.1 | Présentation de l'activité interthème « Apprentissage décentralisé » | 30 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 6.1.1 | Structuration, effectifs et orientations scientifiques | 31 |
| 7 | Références bibliographiques (hors période ou externes) | 34 |
| ANNEXES | | |
| 1 | Organigramme fonctionnel | 36 |
| 2 | Equipements, plateformes | 37 |
| 3 | Produits et activités de la recherche | 38 |
| 3.1 | PRODUCTION DE CONNAISSANCES ET ACTIVITÉS CONCOU- RANT AU RAYONNEMENT ET À L'ATTRACTIVITÉ SCIENTIFIQUE DE L'UNITÉ ET DE CHAQUE THÈME | 38 |
| 3.1.1 | HDR (3) | 38 |
| 3.1.2 | Thèses (12) | 38 |
| 3.1.3 | Journaux / Revues | 39 |
| 3.1.4 | Ouvrages | 41 |
| 3.1.5 | Production dans des colloques / congrès | 42 |
| 3.1.6 | Produits et outils informatiques | 46 |
| 3.1.7 | Développements instrumentaux et méthodologiques | 47 |
| 3.1.8 | Activités éditoriales | 48 |
| 3.1.9 | Activités d'évaluation | 49 |
| 3.1.10 | Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives | 52 |
| 3.1.11 | Post-doctorants et chercheurs accueillis | 52 |
| 3.1.12 | Indices de reconnaissance | 53 |
| 3.2 | INTÉRACTION DE L'UNITÉ ET DE CHAQUE ÉQUIPE / THÈME AVEC L'ENVIRONNEMENT NON ACADÉMIQUE, IMPACTS SUR L'ÉCONOMIE, LA SOCIÉTÉ, LA CULTURE, LA SANTÉ | 56 |
| 3.2.1 | Brevets, licences et déclarations d'invention | 56 |
| 3.2.2 | Interactions avec les acteurs socio-économiques | 56 |
| 3.2.3 | Activités d'expertise scientifique | 56 |
| 3.2.4 | Produits destinés au grand public | 57 |
| 3.3 | IMPLICATION DE L'UNITÉ ET DE CHAQUE ÉQUIPE / THÈME DANS LA FORMATION PAR LA RECHERCHE | 57 |
| 3.3.1 | Formation | 57 |

1.1 Présentation de l'unité

1.1.1 Introduction

Historique, localisation de l'unité

Le Laboratoire d'Informatique, Systèmes, Traitement de l'Information et de la Connaissance (LISTIC) est une Unité de Recherche de l'Université Savoie Mont Blanc (USMB) créée au cours de l'année 2002 et reconnu comme équipe d'accueil (EA 3703) au 1^{er} janvier 2003. Il regroupe des enseignants-chercheurs des sections 27 et 61 du CNU rattachés principalement à l'école d'ingénieurs Polytech Annecy-Chambéry et aux départements de l'IUT d'Annecy, mais aussi au département Technologie et Management de l'IAE Savoie Mont Blanc d'Annecy ou au secteur Sciences, Technologies, Santé de l'UFR Sciences et Montagne du Bourget-du-Lac. L'unité est hébergée dans les locaux de Polytech Annecy-Chambéry, principalement sur le site d'Annecy (30 enseignants-chercheurs, leurs doctorants et le personnel technique et administratif) et également sur celui du Bourget-du-Lac (4 enseignants-chercheurs et leurs doctorants).

Structuration de l'unité

Sur la période juin 2019 - décembre 2021, le LISTIC était structuré en une seule équipe et deux thèmes. Le choix d'une seule équipe traduit la volonté d'une part d'instituer un fonctionnement centralisé du laboratoire et d'autre part de ne pas cloisonner les différentes activités de recherche, les thèmes ayant des parois perméables et comme vocation principale l'animation scientifique. Cette structuration mise en place courant 2019 a été présentée dans le "projet à 5 ans" du laboratoire lors de la dernière évaluation HCERES (2019).

Les deux thèmes s'intitulent :

- AFuTé : Apprentissage, Fusion et Télédétection ;
- ReGaRD : Représentation, gestion et traitement des données pour l'humain.

Chaque thème regroupe une quinzaine d'enseignants chercheurs et leurs doctorants ainsi que les post-doctorants et ingénieurs contractuels recrutés sur projets. Leurs orientations scientifiques et principaux résultats seront présentés dans les chapitres 2 et 3 pour le bilan 07/2019-12/2021 et 4, 5 et 6 pour les perspectives.

Organisation fonctionnelle

L'organigramme fonctionnel du LISTIC est présenté en annexe 1. L'organisation et la vie de l'unité sont décrites section 1.4.

1.1.2 Effectifs

En ce qui concerne les enseignants-chercheurs (EC), le LISTIC comptait au 31/12/2021 34 collègues EC : 11 Professeurs des Universités (PU) et 23 Maîtres de Conférences (MCF), 21 en 27^{ème} section CNU et 13 en 61^{ème}. La répartition au sein des thèmes est donnée au Tableau 1.1.

| | Section 27 | | Section 61 | | Total |
|---------------|------------|----------|------------|----------|-----------|
| | MCF | PU | MCF | PU | |
| AFuTé | 3 | 3 | 4 | 5 | 15 |
| ReGaRD | 12 | 3 | 4 | 0 | 19 |
| LISTIC | 15 | 6 | 8 | 5 | 34 |

TABLEAU 1.1 – Répartition des EC basée sur les effectifs du LISTIC au 31/12/2021

La période 07/2019-12/2021 a été marquée par plusieurs départs (4 en retraites, cf. Figure 1.1 et 1 décès) et 4 recrutements. A la rentrée 2020, le poste de PU61 de P. Lambert a été transformé en poste de MCF61 sur lequel A. Mian a été recruté à Polytech. Le poste de MCF61 de R. Dapigny a été republié en 27^{ème} section et permis de recruter K. Arfaoui au département Info de l'IUT. Un poste de MCF27 est venu renforcer le département Technologie et Management de l'IAE avec le recrutement de F. Bronzino. A la rentrée 2021, le poste de PU61 de L. Foulloy a été transformé en poste PU27 sur lequel A. Benoit a été promu à Polytech. Le poste de MCF61 de V. Clivillé a été republié en 27^{ème} section et permis de recruter F. Loukil au département Technologie et Management de l'IAE. Ces recrutements et ceux de la campagne 2022 (2 postes MCF27 au département Info de l'IUT sur le poste de C. Rieu et suite à la promotion d'A. Benoit) permettent de maintenir les effectifs des enseignants chercheurs tout en rajeunissant le laboratoire.



FIGURE 1.1 – Soirée conviviale organisée en juillet 2021 pour le départ à la retraite de 4 collègues.

Parmi les collègues EC du LISTIC, plusieurs occupent des responsabilités lourdes : P. Bolon assure la direction de Polytech Annecy-Chambéry depuis 2017 et S. Galichet est responsable de la spécialité IDU (Informatique, Données et Usages) créée en 2018. J. Boissière et F. Deloule sont respectivement chefs des départements QLIO et Info à l'IUT, L. Berah dirige le département Technologie et Management de l'IAE et D. Telisson le Master d'Informatique de l'UFR Sciences et Montagne. L. Valet est chargé de mission au Ministère.

En ce qui concerne les personnels BIATSS, sur les 3 personnes affectées au LISTIC, 2 sont également partis en retraite : la secrétaire du laboratoire (J. Pellet, en poste depuis la création du LISTIC) en avril 2020 et de l'ingénieur de recherche (IGR, J.-C. Jouffre) en décembre 2021. Mis au concours en vain depuis 3 ans, le poste de secrétariat est occupé depuis 2 ans en CDD par M.-L. Viandaz. Le poste d'IGR a été mis au concours pour la rentrée 2022. Enfin, le poste de technicien est occupé depuis plusieurs années à 60% par F. Baldini. Face au manque de personnel technique et à la charge des enseignants chercheurs, les projets cherchent à intégrer du financement de CDD. Ainsi trois post-doc et quatre IGR ont été recrutés sur cette période (cf. liste des personnels en fichier excel).

1.1.3 Moyens

Les crédits du LISTIC sur les années 2019, 2020 et 2021 sont présentés de manière synthétique Figure 1.2. La dotation annuelle de l'USMB (Quadri) est autour de 70K€ dont 15K€ d'investissement (part modulable selon les besoins). A cette dotation s'ajoute une somme variable obtenue sur appel à projet (AAP) de l'ordre de 25K€ qui permet de soutenir des projets innovant fédérateurs, des professeurs invités, l'organisation de conférences et depuis peu l'arrivée de jeunes MCF. Le reste du financement du laboratoire provient d'une part de projets (ANR, FUI, Interreg, CNES...) et d'autre part de l'activité partenariale (contrats, prestations, accompagnement de thèses CIFRE...). Les montants varient en fonction des réussites sur les projets soumis et de leur durée, mais en moyenne le budget du LISTIC (hors salaire des permanents et allocations ministérielles) se situe entre 400 et 500K€, dont environ 20% provenant de l'USMB, et 80% d'autofinancement, à part égale entre projets de type académique et de type contrats industriels.

| | Total 2019 | Variations | Total 2020 | Variations | TOTAL 2021 |
|---|----------------|--------------|---------------|----------------|---------------|
| QUADRI (avec virements internes) | 78 248 | +13 % | 62729 | -19,80% | 72394 |
| AAP | 18 292 | -17 % | 25700 | +40,5% | 25000 |
| COLLOQUE TOTTH – AAP (1400€)+ Inscriptions + DGLFLF (3000€) | 6 475 | -17 % | 6458 | -0,26% | 7112 |
| FUI/H2020/Interreg | 100 177 | +435 % | 52280 | -47,81% | 68127 |
| CONTRATS | 144 622 | +113 % | 168814 | +16,73% | 160178 |
| ANR | 203 837 | +32 % | 121583 | -40,35% | 83704 |
| Prestations -solde contrat | 8 856 | - 80 % | 33490 | +278,16% | 16700 |
| TOTAL | 560 507 | +46 % | 471054 | -15,96% | 433215 |

FIGURE 1.2 – Crédits du LISTIC sur les années 2019-2021

1.1.4 Politique scientifique

Objectifs scientifiques

Le LISTIC développe des méthodes de traitement et de gestion des données dans le domaine de l'Intelligence Artificielle (IA), avec des applications notamment pour l'observation de la Terre et l'analyse du comportement humain dans différentes organisations et systèmes (entreprises, habitats, montagne...). La politique scientifique menée par l'équipe de direction s'appuie sur le projet à 5 ans présenté lors de la visite HCERES de 2019. Elle consiste à accentuer la visibilité du LISTIC autour des deux thèmes en charge de l'animation scientifique, centrés sur les compétences suivantes :

1. AFuTé : Apprentissage, Fusion et Télédétection
 - Apprentissage automatique : neuronal, statistique, fouille de données ;
 - Fusion de données incertaines : approches possibilistes, crédibilistes ;
 - Télédétection : séries temporelles, images satellites optiques et radar, géoradar...
2. ReGaRD : Représentation, Gestion et tRaitement des Données pour l'humain
 - Traitement et analyse de données pour l'aide à la décision ;
 - Réseaux et systèmes distribués : graphes, modélisation, cybersécurité ;
 - Gestion, placement et transport des données distribuées.

Nous cherchons également à développer une activité transversale dans le domaine de l'apprentissage distribué (federated learning) qui renforce les synergies entre les deux thèmes, avec notamment les aspects méthodologiques liés à l'apprentissage profond et les problématiques réseau et système liés à la distribution des données, leur confidentialité... Cette structuration du projet scientifique est illustrée Figure 1.3. Les projets et perspectives des deux thèmes sont décrits dans les chapitres 2 et 4 pour AFuTé et 3 et 5 pour ReGaRD, suivis d'une description du projet transversal au chapitre 6.

Mise en œuvre des recommandations de la précédente évaluation

Parmi les recommandations à l'unité formulées lors de la dernière visite HCERES, apparaissent notamment les points suivants :

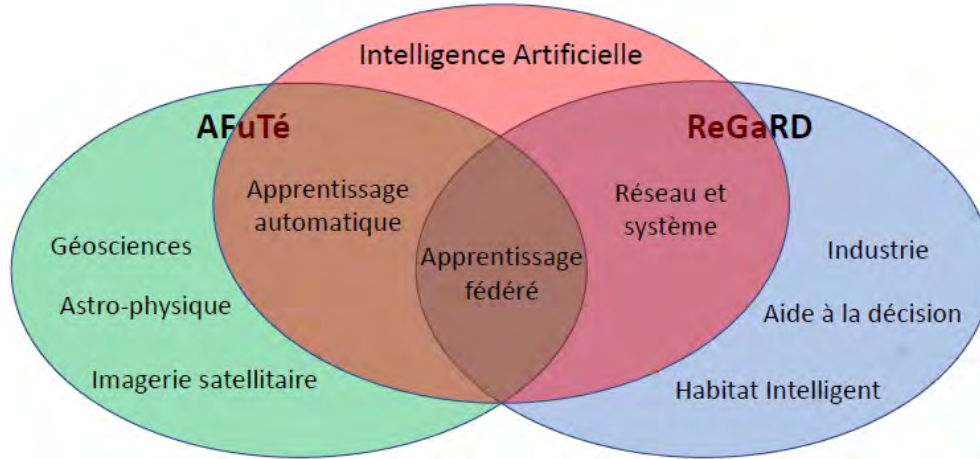


FIGURE 1.3 – Positionnement scientifique de l'activité des deux thèmes et inter-thème

- "Ces efforts doivent être poursuivis pour améliorer le rayonnement et l'attractivité, avec par exemple une participation plus active de ses membres dans les comités éditoriaux de revues et de conférences."

Coté AFuTé, on peut noter la participation importante de G. Ginolhac au sein du CA du GRETSI et comme organisateur de l'École d'été en Traitement du Signal et de l'Image de Peyresq en 2022. Au sein de la société IEEE-Geoscience and Remote Sensing, E. Trouvé est Associate Editor de la revue Geoscience and Remote Sensing Letters et membre depuis 2 ans du comité d'attribution (6 membres) des 2 prix de la conférence IGARSS (Student Paper Competition et Best Paper Award). On peut également noter la coordination de 3 ouvrages par A. Atto [88, 88], E. Trouvé (paru en 2022) et Y. Yan (à paraître) dans le domaine Image de l'Encyclopédie "Sciences" chez ISTE/WILEY.

Coté ReGaRD, Sébastien Monnet est actif sein du GDR RSD (réseaux et systèmes distribués), il est membre depuis 2 ans du comité scientifique, et organisera l'édition 2023 de la conférence COMPAS. Eric Benoit, a été ré-élu *chairperson* du IMEKO technical committee TC7-Measurement Science fin août 2021 pour 3 ans.

- "Le LISTIC doit également capitaliser sur ses relations nationales et internationales pour initier de nouveaux projets."

Au niveau national, les liens avec l'ONERA et MétéoFrance ont été renforcés avec le cofinancement des thèses de L. Charrier et M. Gallet. Le soutien du CNES sur 2 projets (cf. faits marquants du thème AFuTé) est également le fruit de cette capitalisation.

Coté ReGaRD, plusieurs collaborations avec des industriels ont donné lieu à des thèses CIFRE / co-financées : une thèse CIFRE avec PRISMO, une avec SaGa corp (manager.one), une thèse co-financée avec CELESTE, et une avec SOMFY. Au niveau international, la collaboration cyber-sécurité Franco-Japonaise et l'organisation de 2 des réunions annuelles a renforcé la visibilité internationale du LISTIC sur la sécurité des systèmes informatiques. La nomination de Kavé Salamatian sur la Chaire Européenne de cyber-sécurité maritime depuis octobre 2021 offre de nouvelles perspectives au laboratoire.

- "Une attention particulière doit être fournie pour améliorer le site Web de l'équipe"
Un effort particulier a été demandé à tous les membres et tous les doctorants. Une commission "Communication" a été créée pour améliorer la visibilité de nos travaux sur le Web et sur les réseaux sociaux.
- "Le comité recommande également de poursuivre les actions menées pour diminuer les charges d'enseignement des nouveaux arrivants"
Les quatre nouveaux MCF recrutés en 2020 et 2021 ont bénéficié d'une décharge de service

de 64H la première année et reconduite pour 3 d'entre eux la seconde année.

- *"Le recrutement des nouveaux personnels du LISTIC devra se faire en accord avec les thématiques nouvelles de l'unité."*

Le poste de PR27 a été fléché "Machine Learning" et est venu renforcer les travaux en apprentissage profond au sein d'AFuTé et développer l'axe inter-thème en apprentissage distribué alors que le poste MCF61 est venu renforcer les aspects apprentissage statistique/géométrie de l'information.

Coté ReGaRD, trois postes de MCF27 sont venus renforcer les axes réseaux/systèmes distribués d'une part et cyber-sécurité d'autres part.

- *"Le comité recommande aux membres des deux nouveaux thèmes AFuTé et ReGaRD d'identifier plus clairement les axes de recherche privilégiés en les positionnant par rapport aux travaux nationaux et internationaux, de manière à renforcer la visibilité du LISTIC. Ces deux thèmes devront également veiller à créer des interactions entre leurs projets de recherche."*

Ce travail d'identification et de positionnement est en cours au sein de chacun des thèmes, avec notamment l'élaboration d'une cartographie des compétences au sein du thème ReGaRD. Les interactions naturelles entre les deux thèmes se sont renforcées, avec notamment des collaborations au niveau de projets autour de l'intelligence ambiante (S. Perrin et E. Benoit) et l'émergence de l'activité en apprentissage fédéré (A. Benoit, S. Monnet, F. Lukil).

1.2 Présentation de l'écosystème recherche de l'unité

Le LISTIC est une unité de recherche (UR) de l'Université Savoie Mont Blanc (USMB), rattachée à l'école d'ingénieurs Polytech Annecy-Chambéry (PAC) qui compte deux autres laboratoires : le SYMME (SYstème et Matériaux pour la Mécatronique, UR USMB) et le LOCIE (Laboratoire Optimisation de la Conception et Ingénierie de l'Environnement, UMR 5271 USMB CNRS). Des projets et des thèses sont menés en collaboration avec ces deux laboratoires des sciences de l'ingénieur, par exemple avec SYMME sur l'internet des objets (thèse de F. Abdel-Khalek) et la performance industrielle (thèse de M. Liborio-Zapata) et avec le LOCIE (projet Heliocity sur l'analyse de séries temporelles mesurant la production de panneaux photo-voltaïques). Nous participons également à la Fédération de Recherche FRESBE (FED 4283) sur l'efficacité énergétique des bâtiments qui s'est récemment transformée en entité recherche de l'EUR "Solar Academy".

Le positionnement du laboratoire en Informatique et en Sciences des Données est source de nombreuses collaborations avec des laboratoires de l'Université et des entreprises de la région. Sur le site Annécien, on peut citer les liens avec le LAPP (Laboratoire Annécien de Physique des Particules, UMR CNRS-USMB) avec deux thèses co-encadrées (M. Jacquemont soutenue en 2020 et celle de M. Dell'Aiera démarrée à la rentrée 2021), l'utilisation commune du méso-centre de calcul MUST et une convergence sur les problématiques de traitement et d'infrastructure posées par la masse de données issues de moyens d'observation développés en astrophysique. Cette collaboration est soutenue par l'USMB avec la création en 2022 d'une Chair de Professeur Junior au LAPP avec une mission d'enseignement en informatique à PAC.

Sur le site du Bourget-du-Lac, des collaborations régulières ont lieu dans le domaine des géosciences avec les UMR EDYTEM (Environnements, DYnamiques et TERRitoires de la Montagne, UMR CNRS-USMB) et ISTerre (Institut des Sciences de la Terre, UMR CNRS-UGA-USMB). Avec EDYTEM nous avons participé à plusieurs projets et co-encadré plusieurs thèses, dont celles de K. Jacq et G. Marsy soutenues respectivement en 2019 et 2020, et actuellement celle de S. Kaushik démarrée en décembre 2019. Avec ISTerre, le projet ANR "Contrats doctoraux en IA 2020" AIACOPAHV (Application de l'Intelligence Artificielle à la COMpréhension et la Prédiction de l'Activité Humaine et Volcanique) porté par E. Trounev permet de cofinancer deux thèses en commun dont le démarrage est prévu à la rentrée 2022. Une troisième thèse financée par le projet ANR "JCJC 2021" REPED-SARIX (Estimation et prédiction récursive de la déformation de la Terre à partir de séries temporelles d'images SAR) obtenu par Y. Yan va également démarrer à

la rentrée 2022. Des collaborations ponctuelles à l'interface Informatique/Mathématiques ont également lieu avec l'UMR LAMA (Laboratoire de Mathématiques).

L'USMB n'ayant pas fusionné avec l'Université Grenoble Alpes (UGA), le LISTIC ne fait plus partie du Pôle MSTIC (Mathématiques, Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication) qui regroupe les équipes grenobloises de notre domaine. De même, l'USMB ne faisant pas partie de l'IDEX grenoblois, les UR de l'USMB ne peuvent bénéficier des programmes et appels d'offres financés par l'IDEX, ce qui limite fortement nos moyens et notre participation aux projets montés par les laboratoires grenoblois ou les UMR dans le cadre de l'IDEX. Néanmoins, le LISTIC maintient des liens forts avec des collègues grenoblois et certains laboratoires (GIPSA-lab, LIG, G-SCOP...). Ces liens et la reconnaissance de travaux du laboratoire ont permis de garder une présence dans certaines structures grenobloises, telles que le « [data institute](#) » de la ComUE UGA et l'Institut Multidisciplinaire d'Intelligence Artificielle (MIAI) de Grenoble.

Les doctorants du LISTIC étaient depuis 2015 inscrits à la ComUE UGA à travers l'École Doctorale SISEO (Sciences et Ingénierie des Systèmes de l'Environnement et des Organisations, ED 489). Ils sont depuis la rentrée 2021 inscrits à l'USMB au sein de l'École Doctorale SIE (Sciences de l'Ingénierie et de l'Environnement). Ils bénéficient de formations pluridisciplinaires dispensées par l'ED tout en conservant des liens avec l'environnement de formation mis en place par le Collège Doctoral de l'UGA. Le nombre d'allocations attribuées précédemment par l'ED SISEO était de 6 pour 9 laboratoires et ~90 HDR, il est désormais de 4 pour 6 laboratoires. Sur la période 07/2019-12/2021, le LISTIC a réussi à obtenir une allocation en 2021 (S. Naama). Il vient d'en obtenir une autre pour la rentrée 2022.

Au niveau régional, la politique de recherche de la nouvelle région (Auvergne-Rhône-Alpes) a fait disparaître la structuration de la recherche en ARCs (Academic Research Concil) qui existait au sein de la région Rhône-Alpes et attribuait des allocations doctorales dont nous bénéficions régulièrement. La région actuelle finance désormais des projets moins nombreux avec nécessairement une collaboration industrielle, après un filtrage important effectué par les établissements. Nos tentatives ces dernières années ont été vaines, à l'exception d'un appel à projet "Défi IA" en 2021 où le projet IATOAURA soumis avec le GIPSA-Lab a été retenu et finance la thèse d'A. Brallet sur l'apprentissage multimodal profond et l'analyse des dynamiques spatio-temporelles par imagerie de télédétection. Des liens ont également été tissés avec l'IXXI (Institut des Systèmes Complexes), structure qui associe de grands instituts de recherche nationaux (CNRS, INRIA) à des établissements universitaires de la région. K. Salamatian est le représentant de l'USMB au sein du conseil de l'IXXI. Les préoccupations de l'IXXI concernent la science des réseaux, l'impact de la révolution numérique sur l'économie ou l'organisation de la société.

Notre positionnement géographique nous permet également de développer des collaborations transfrontalières avec l'Italie et la Suisse. Nous avons ainsi participé ou participons à plusieurs projets « Interreg » financés par l'Europe, notamment le projet « Transfrontour » (2016-2019) sur l'aspect numérique du développement touristique et le projet « CIME » (2018-2022) sur l'évaluation du risque d'avalanche.

Enfin, au niveau de l'environnement industriel, nous sommes identifiés comme le laboratoire d'informatique de l'USMB et travaillons en lien avec les pôles de compétitivité Imaginove (intégré depuis 2018 dans le [Pôle Minalogic](#)) et [Mont-Blanc Industries](#) et bénéficions du soutien de la fondation de l'USMB et des structures de transfert et valorisation telles que [Thésame](#), le [CETIM](#) et [Savoie Technolac](#). Nous menons ainsi des projets avec des partenaires industriels qui vont des start-up/PME, telles que [Miliboo](#), [AboutGoods](#), [Ténévia](#), [Prismo](#), [CELESTE](#), et [SaGa Corp](#) jusqu'à des projets avec de grandes entreprises telles que TOTAL, PFEIFFER ou SOMFY.

1.3 Produits et activités de la recherche de l'unité

1.3.1 Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et à l'attractivité scientifique

Publications En plus des 12 thèses et 3 HDR soutenues sur la période, le LISTIC a produit 45 articles dans des journaux internationaux avec comité de lecture (27 pour le thème AFuTé et 18 pour le thème ReGaRD); 57 articles dans des conférences internationales avec comité de lecture (35 pour le thème AFuTé et 22 pour le thème ReGaRD); 5 chapitres de livres (4 et 1) et 8 articles dans des conférences nationales avec comité de lecture (4 et 4). La répartition des chiffres par année et la liste exhaustive des publications sont données dans la section 3.1.

Projets académiques Le tableau 3.6 synthétise l'ensemble des contrats académiques du LISTIC. Outre Kavé Salamati titulaire de la chaire relative au projet ERA MariCybera, le LISTIC participe à 5 projets ANR, 2 projets région, et deux projets financés par le CNES.

1.3.2 Interaction avec l'environnement non-académique

Sur cette période, les interactions avec le monde industriel ont été particulièrement riches et productives. Le thème AFuTé a pu mettre en place 2 nouveaux contrats pour un montant total de 54k€.

Le thème ReGaRD a démarré 4 nouvelles thèses en collaboration avec des industriels. Les détails sont donnés en annexe 3.2.2.

1.3.3 Implication dans la formation par la recherche

Au niveau bac+4/+5, les enseignants-chercheurs du LISTIC interviennent dans 3 Masters ainsi que majoritairement dans 2 spécialités ingénieurs de Polytech Annecy-Chambéry (PAC). Ils assurent une partie des enseignements et la responsabilité (D. Télisson) du Master « Informatique » (M1-M2) de l'UFR Sciences et Montagne. L. Berrah, V. Clivillé, H. Verjus et F. Bronzino pilotent et sont fortement impliqués dans les Masters « Management et Développement Industriel » et « Management, Technologies de l'Information et Innovation » de l'IAE Savoie Mont Blanc. Le LISTIC intervient également de façon plus ponctuelle dans deux Masters de Polytech Annecy-Chambéry : le master « Ingénierie des systèmes complexes » (M1-M2 Advanced Mecatronic) et le Master « Energétique thermique » (M1-M2 Energy and Solar Buildings).

L'école d'ingénieurs PAC donne également lieu à de la formation par la recherche avec un fort investissement du LISTIC dans la spécialité « Systèmes Numériques et Instrumentation (SNI) » et la spécialité « Informatique Données et Usages (IDU) » qui a ouvert à la rentrée 2018 sous la responsabilité de S. Galichet. L'ouverture sur la recherche de ces formations se traduit par des enseignements et des modules d'apprentissage par problème et projet (APP) qui s'appuient sur les compétences recherche du LISTIC ainsi que par l'accueil de stagiaires de 4^e et 5^e année, certains souhaitant poursuivre en thèse. De plus, chaque année le laboratoire propose une vingtaine de sujets de stages de niveau M1 ou M2 sur les différents projets des deux thèmes afin d'initier à la recherche certains de nos étudiants ou des candidats extérieurs et pouvoir préparer des poursuites en thèse. Ainsi, au printemps 2020, malgré le confinement qui rendait l'accès aux locaux impossible, nous avons pu maintenir 9 stages M1-M2 en distanciel et au printemps 2021 nous avons accueilli 20 stagiaires dans nos locaux (cf. Tableau 3.9 en Annexe). Parmi ces stagiaires, plusieurs ont continué en thèse, notamment M. Gallet et P. Dardouillet au LISTIC et B. Cerino dans son université d'origine.

Au niveau des études doctorales, sur la période 07/2019-12/2021, les enseignants-chercheurs du LISTIC ont encadrés 43 doctorants (cf. fichier excel "Doctorants LISTIC 2019-2021") : 32 « internes » (11 dans AFuTé, 20 dans ReGaRD et 1 en commun) et 11 « externes » co-encadrés par un chercheur du LISTIC mais rattachés à un autre laboratoire (6 dans AFuTé, 5 dans ReGaRD).

On compte 6 thèses en cotutelle (5 internes) avec la Suisse, le Canada, le Portugal, le Maroc et la Tunisie.

Le nombre de doctorants recrutés et de thèses soutenues sur cette période dans chacun des 2 thèmes est présenté en Annexe au Tableau 3.8. On peut noter que le flux entrant (26 dont 22 en interne) est supérieur au flux sortant (12 dont 7 en interne), ce qui se traduit notamment par une augmentation significative du nombre de doctorants présents au laboratoire. Sur l'année 2021-2022 nous avons recruté 12 nouveaux doctorants internes, chiffre record depuis la création du LISTIC. Ces résultats sont dus en particulier à plusieurs démarrages de projets collaboratifs avec des thèses CIFRE ou des co-financements CSMB (Conseil Savoie Mont-Blanc). Cette dynamique positive devrait se poursuivre à la rentrée 2022 avec des recrutements liés au démarrage de 3 nouveaux projets ANR acceptés en 2021. La durée moyenne des thèses soutenues sur la période 07/2019-12/2021 est de 39,9 mois pour les 7 docteurs "internes" et 44,4 mois pour les 5 docteurs "externes". Le dépassement de l'objectif des 3 ans peut s'expliquer en partie par la crise sanitaire, le confinement de 2020 ayant affecté certains doctorants.

On constate également sur cette période l'abandon d'une thèse en cotutelle avec le Maroc. La thèse de X. Zhang a été soutenue seulement en Chine car la cotutelle a été interrompue lors de la disparition de la ComUE UGA et du transfert du doctorat à l'USMB.

Enfin, au niveau des Habilitations à Diriger des Recherches, 3 HDR ont été soutenues en 2021 (F. Vernier et Y. Yan) et une en 2019 (A. Benoit). Le LISTIC compte en décembre 2021 14 HDR dont 11 professeurs (cf. fichier excel "Personnels LISTIC 2019-2021").

1.4 Organisation et vie de l'unité

1.4.1 Pilotage, animation, organisation de l'unité

Pilotage

L'organisation fonctionnelle du LISTIC s'appuie sur l'organigramme présenté en annexe 1. Le directeur et le directeur adjoint du laboratoire mettent en œuvre la politique générale définie par le Conseil de Laboratoire (CdL) qui se réunit tous les mois. Les décisions importantes qui viennent alimenter le projet scientifique (profils de poste, sujets de thèse...) sont réfléchies au sein du bureau qui regroupe la direction, les animateurs des thèmes AFuTé et ReGaRD ainsi que les chargés de mission (Finances, Relations Extérieures et Ressources Humaines, cf. Annexe 1), puis débattues et votées en CdL. Des commissions (Informatique, Finances, Animation...) ont en charge de préparer les dossiers relevant de leur compétence pour soumission au CdL. Un Comité Scientifique (CS), composé de quatre membres extérieurs, est réuni environ tous les deux ans.

La cohérence du pilotage avec la politique scientifique de l'USMB s'effectue à travers la participation du directeur aux « Bureaux Recherche » et aux « Conseils des Directeurs de Composantes » organisés périodiquement par la Présidence de l'Université.

Affectation des ressources

Les ressources sont gérées globalement au niveau du laboratoire.

Pour les moyens financiers, on distingue les projets et un compte commun, alimenté par la dotation de l'université (~70 k€) et le reversement de 4% du prélèvement de l'USMB sur certains projets (type ANR), ce prélèvement étant de 15% sur la plupart des projets. Les projets sont ensuite gérés à l'initiative des porteurs en fonction des budgets annoncés, des besoins des personnes impliquées et de l'ensemble du laboratoire lorsque des marges de manœuvre existent.

Le compte commun est utilisé pour les besoins généraux du laboratoire :

- en fonctionnement : bureautique, animation (séminaire, AG, séminaire au vert...), jurys de thèse, missions de personnes qui ne peuvent pas s'appuyer sur un projet ;
- en équipement : équipement informatique de base des personnels (permanents, doctorants...) et des salles communes, mobiliers...

- en indemnités de stage pour les sujets non-couverts par des projets en cours.

Pour les moyens humains, le secrétariat est géré au quotidien par la direction avec une secrétaire qui doit faire face à l'ensemble des missions (gestions des personnes et des locaux, suivi administratif des projets, accueil, communication...). Le départ en retraite de la secrétaire historique au milieu du confinement de 2020, suivi par une quasi vacance de secrétariat et des CDDs annuels faute de recrutement aux concours (ouvert en C en 2020, 2021 et en B en 2022), ont considérablement fragilisé l'organisation du secrétariat. Depuis la perte d'une seconde secrétaire affectée à la gestion financière du laboratoire en 2018, la mutualisation partielle de certaines missions (bons de commandes, justifications des dépenses...) à travers un "Centre de Services Partagés" apporte une certaine aide à la seule secrétaire présente au LISTIC, mais le fonctionnement avec des personnes détachées des laboratoires reste perfectible.

Pour le personnel technique (1 ingénieur et 1 technicien à 60%), une réunion hebdomadaire avec la direction permet de gérer les priorités (achats, installations, sécurité, site web...). Le temps ingénieur est réparti entre 20% consacrés à l'administration des moyens informatiques du LISTIC et 80% affectés à des projets recherche sur demande des enseignants-chercheurs ou des thèmes, après arbitrage en Conseil de Laboratoire.

Politique des ressources humaines

L'équipe de direction du LISTIC déploie une politique basée sur le principe suivant : « Tout membre souhaitant avoir une activité de recherche en cohérence avec les thématiques du LISTIC a sa place au laboratoire ». Sur la période 07/2019-12/2021, le rôle de chargé(e) de mission « Ressources Humaines (RH) » a été occupé par L. Berrah qui a mené un certain nombre d'actions de management, notamment des entretiens avec les collègues dont l'activité recherche pourrait être plus importante. A l'issue de ces entretiens, des propositions « d'incitations » pour la reprise ou la réorientation d'activités au sein du laboratoire sont envisagées : financement de stages et de missions sur le compte commun, définition d'objectifs individuels, rapprochement de chercheurs plus actifs, implication dans la vie du laboratoire... Une vigilance accrue est portée auprès des jeunes MCF recrutés ces dernières années, avec la volonté d'avoir un chercheur "senior" proche du profil recruté qui contribue à son intégration à travers des montages de projets, des co-encadrements de stage et rapidement l'association à des projets de thèse.

Pour le personnel BIATSS, les entretiens individuels effectués avec la direction permettent de faire remonter les demandes de renfort ou les projets d'évolution de carrière à la direction de la composante Polytech dont il dépend administrativement.

En ce qui concerne les doctorants, une politique de suivi des thèses a été mise en place, qui inclut plusieurs jalons : rapport bibliographique à $T_0 + 7$ mois, présentation en séminaire de thème ou de laboratoire, soumission d'article ou rapport à $T_0 + 20$ mois et tenue d'un comité de thèse en 2^e année avec au moins un membre extérieur. Le LISTIC a également mis en place des Comités de Suivi Individuel des Doctorants (CSID) annuels et obligatoires en vue de la réinscription. Animés par 3 enseignants-chercheurs dont la direction et le(la) chargé(e) de mission RH, ces comités font avec les doctorants, sans leur directeur de thèse, le point sur les conditions et l'avancement de leur thèse ainsi que leur projet professionnel.

Enfin, en termes de recrutement d'enseignants-chercheurs, le LISTIC amorce la définition des profils en fonction des priorités scientifiques du laboratoire et en cohérence avec les besoins des composantes. Les principes généraux retenus pour l'élaboration des profils sont :

- orienter les postes vers l'avenir : nouvelles thématiques scientifiques, sollicitations fréquentes...
- renforcer les thèmes dans leur cœur de compétence et dans un domaine interdisciplinaire où l'expérience du laboratoire puisse être reconnue ;
- proposer des profils relativement ouverts de manière à laisser leurs chances aux candidats à la fois extérieurs ou locaux ;

- pour les maîtres de conférences, avoir un/des chercheurs qui veille à l'intégration de la personne recrutée et soutienne le démarrage de son activité recherche.

Pour les années à venir, la politique des ressources humaines pour les postes d'enseignants-chercheurs inclue deux éléments nouveaux :

- le "repyramidage" lié à la nouvelle loi de programmation de la recherche (LPR). Les sections CNU 27 et 61 font partie des sections où le ratio MCF/PU et la présence de collègues promouvables permet d'espérer des promotions. Pour les 2 premières années qui vont se décider fin 2022, un collègue MCF HDR est concerné en 27^{ème} section et deux en 61^{ème}.
- un plan pluri-annuel d'emplois (PPE) établi au niveau de l'Université après dialogue avec les composantes et les unités de recherche. Ce plan fait apparaître d'ici 2024 dans les disciplines du LISTIC 9 postes susceptibles d'être vacants, dont 1 PU27 et 1 PU61, 3 MCF27 et 4 MCF61. Parmi ces postes, d'après les éléments communiqués par la Présidence en juillet 2022, 2 postes de MCF (1 en 27 et 1 en 61) vont être transformés en postes de PRAG afin de diminuer le déficit en enseignement et permettre un meilleur équilibre enseignement/recherche pour les collègues déjà en poste. La direction et le Conseil de Laboratoire du LISTIC ont exprimé leur regret face à cette décision qui diminue les moyens humains affectés à la recherche mais semble inévitable face à la croissance des effectifs étudiants et à la sous-dotation en postes de l'USMB. Le PPE laisse en revanche espérer une republication progressive des 7 autres postes principalement liés à des départs en retraite. En prévision de ces recrutements, le bureau a établi une liste des besoins scientifiques prioritaires au sein des deux thèmes et à leur intersection.

Les profils de postes à venir seront donc établis en tenant compte des principes énoncés ci-dessus, de la meilleure compatibilité de nos besoins scientifiques avec ceux de l'enseignement et des résultats du repyramidage et du recrutement des années précédentes. Ces profils seront largement diffusés à travers nos réseaux aussi bien au niveau national qu'international afin d'attirer des candidats d'excellent niveau.

Animation scientifique

L'animation scientifique s'effectue principalement au niveau des deux thèmes qui se réunissent tous les mois sur des jeudis différents afin de favoriser les échanges entre thèmes. Ces réunions comportent généralement une partie scientifique avec un exposé interne (doctorant, chercheur) ou externe en lien avec les thématiques du groupe. La seconde partie de ces réunions mensuelles est consacrée à la préparation et à la coordination des actions : propositions de sujets de stage, de thèse, réponses aux appels d'offres ou sollicitations diverses...

Une partie de l'animation s'effectue également au niveau du laboratoire à travers des séminaires « labo » donnés par des orateurs invités (cf. Annexe 3, Section 3.1.11), 10 sur la période concernée.

Les "réunions du vendredi" animées par les doctorants comportent également des présentations, des discussions, des mini-formation sur des questions/sujets/outils liés à leurs travaux.

Deux autres temps forts de la vie du laboratoire donnent lieu à des présentations scientifiques : l'assemblée générale en Février où sont présentés des bilans de projets ou d'actions menées par les thèmes et selon les années le séminaire au vert de juillet où les doctorants en 2^e année ou les enseignants-chercheurs qui viennent d'être recrutés présentent leurs travaux devant l'ensemble du laboratoire.

Enfin ponctuellement, des « ateliers pratiques » sont proposés pour partager un ensemble de méthodes ou d'outils qu'un collègue maîtrise et qui peuvent intéresser d'autres collègues ou doctorants, par exemple sur les réseaux de neurones, les méthodes d'agrégation...

1.4.2 Parité; Intégrité scientifique; Hygiène et sécurité; Développement durable et prise en compte des impacts environnementaux; Propriété intellectuelle et intelligence économique

Parité :

Lors de l'évaluation HCERES de 2019, le LISTIC comptait 7 femmes sur 35 enseignants-chercheurs (20%), et 11 femmes sur 23 doctorants (~50%). Fin 2021, le laboratoire compte 8 femmes sur 34 enseignants-chercheurs (24%) et 13 femmes sur les 32 doctorants (41%) inscrits au LISTIC durant la période du présent rapport. Ces proportions hommes/femmes du LISTIC sont comparables à celles observées au niveau national dans nos disciplines.

Intégrité scientifique :

- **Conformité RGPD** : Les sites web du laboratoire ont été mis en conformité avec la réglementation européenne sur la protection des données à caractère personnel (RGPD) par l'ingénieur recherche avant son départ en retraite.
- **Plagiat** : Les stagiaires et doctorants sont sensibilisés à cette question par leurs encadrants. Une recherche de similarité est effectuée systématiquement sur les manuscrits de thèses par l'outil "Compilatio" pour lequel des formations sont régulièrement proposées par le département « Apprendre » de l'USMB.

Règles d'hygiène et sécurité :

Le souci de la prévention des risques est constant dans l'unité, mais les départs en retraite de 2 des 3 personnels BIATSS et la réduction du temps de travail du technicien à 60% rendent difficile la continuité de certaines actions. Ainsi une formation réglementaire telle que l'habilitation électrique d'un personnel technique n'a pas pu avoir lieu faute de personne à former. De même il s'avère impossible de nommer un assistant de prévention (AP) au niveau du laboratoire depuis deux ans : aucun volontaire parmi les EC vue la charge à prévoir (plusieurs journées de formation annuelle, relais de l'information auprès du laboratoire, préparation du DUERP...) et quasi absence de personnel BIATSS en CDI au niveau du laboratoire qui de plus est sur 2 sites. La direction de Polytech et le service Hygiène et Sécurité de l'USMB ont été plusieurs fois sollicités pour trouver une solution qui passerait notamment par la nomination d'un AP sur chaque site (Bourget et Annecy) qui couvrirait les parties recherche de leur site, sachant que les problématiques hygiène et sécurité sont relativement similaires au sein des trois laboratoires de Polytech. En l'absence d'AP, la direction du LISTIC s'appuie sur un livret d'accueil sécurité qui a été rédigé et est présenté aux nouveaux arrivants pour les sensibiliser à ces questions. De plus, du matériel spécifique (fauteuil relax, table de travail en position haute, écran faible luminosité « e-ink ») est acheté pour prévenir ou diminuer l'impact des maladies professionnelles des membres. Enfin, les membres qui vont effectuer des missions sur le terrain ont pu suivre en 2021 une formation spécifique aux risques de déplacement sur les glaciers.

Développement durable :

L'unité étant établie sur deux sites, Annecy et Le Bourget-du-Lac, et la présidence sur un troisième (Chambéry), le laboratoire utilise dans la mesure du possible la visio-conférence pour limiter les déplacements. La mise en place du télétravail (maximum 2 jours par semaine pour le personnel BIATSS) et la progression de l'usage du distanciel pour les EC suite à la crise sanitaire ont contribué à réduire nos trajets domicile-travail. L'évolution de certaines conférences vers des formules hybrides contribue également à réduire notre empreinte carbone, bien que cette forme de participation s'avère très pauvre en matière de construction de réseau, notamment pour les doctorants. Afin d'évaluer les actions possibles dans ce domaine, des contacts ont été pris avec des collègues membres de "Labo 1.5" en vue d'un atelier autour de la fresque du climat et de la réalisation d'un bilan carbone du laboratoire.

Propriété intellectuelle et intelligence économique :

Le laboratoire s'appuie sur la cellule valorisation de l'USMB pour la rédaction des conventions avec les partenaires (contrats CIFRE, projets FUI...). Un correspondant "valorisation", J. Boissière, a été nommé en 2021 pour faire partie d'un réseau de correspondants au sein de l'USMB qui relaient les informations/règles à suivre dans ce domaine. Sa mission vient en soutien au chargé de mission relations extérieures, A. Atto qui a succédé à K. Salamatian en 2021.

2.1 Présentation du thème AFuTé « Apprentissage, Fusion et Télédétection »

Ce groupe est composé de 21 membres, 8 professeurs et 7 maîtres de conférences, dont 2 HdR, et 6 doctorants. 9 EC proviennent de la section 61 et 6 de la section 27, même si sur ces thèmes d'apprentissage la porosité entre les 2 sections est importante. Les membres de ce groupe appartiennent aux structures suivantes : Polytech Annecy-Chambéry = 10 membres, IUT Annecy = 4 membres, UFR Sciences et Montagne = 1 membre. Sur le dernier contrat, il y a eu un recrutement (Ammar Mian, maître de conférences, arrivé en septembre 2020). Le groupe AFuTé regroupe les thématiques qui sont centrées sur les méthodologies en apprentissage, en fusion de données et en télédétection.

Les méthodes proposées en apprentissage sont variées et vont de la fouille de données à l'apprentissage profond en passant par l'estimation statistique. Du point de vue de la fusion, l'axe principal de travail concerne la représentation et la modélisation de l'information, en s'intéressant plus particulièrement à la représentation de l'imperfection de l'information. Le terme imperfection regroupe tout ce qui vient entacher l'information, en distinguant en particulier l'imprécision de l'incertitude. Dans le domaine de la télédétection, le groupe s'est principalement concentré sur la problématique des séries temporelles avec une contrainte de grandes masses de données. En effet, le nombre d'images satellitaires a fortement augmenté ces dernières années, nécessitant d'adapter les algorithmes classiques ou de proposer des approches complètement différentes de ce qui pouvait se faire auparavant dans ce domaine. Les principales applications sont le suivi de mouvements (glaciers, volcans...), la détection de changement et l'interférométrie.

2.2 Produits et activités de la recherche du thème

2.2.1 Bilan scientifique

Nous avons choisi de présenter les travaux centrés sur quatre axes :

- Apprentissage statistique et géométrie ;
- Fusion multi-temporelles / multi-capteurs pour le suivi de glacier ;
- Equivalences entre distributions de possibilités et distributions de probabilités avec une application sur un process mécanique ;
- Apprentissage profond.

Apprentissage statistique et Géométrie : G. Ginolhac, A. Mian, Y. Yan, A. Atto. Grâce au recrutement d'un post doctorant, Florent Bouchard (actuellement CR CNRS au L2S), sur le support de 2 ANRs (PHOENIX et MARGARITA), le LISTIC a pu fortement améliorer ses compétences dans le domaine de la géométrie Riemannienne. Le but de ce travail était de faire le lien entre les statistiques robustes et ce formalisme géométrique. Ce travail a permis de faire émerger de nouvelles contributions dans les deux domaines. En effet, les problèmes d'optimisations dans le cadre des statistiques robustes sous certaines contraintes de structures sont souvent délicats à résoudre, en partie car ils sont non convexes. De plus, ils sont souvent uniquement résolus par des méthodes itératives. Auparavant, les différents chercheurs du domaine s'appuyaient sur les approches de majoration-minimisation (MM) par blocs qui sont plutôt efficaces pour l'estimation mais sont souvent inutiles pour le calcul de performances ou les étapes de classification. L'avantage des méthodes géométriques est qu'elles proposent un formalisme beaucoup plus complet. En effet elles s'appuient tout d'abord sur une étape de modélisation nécessitant la dérivation de plusieurs outils (plan tangent, métrique, rétraction, distance / divergence, ...) permettant de décrire parfaitement les objets à estimer / classifier. Ces outils permettent ensuite de développer

facilement des algorithmes de gradient Riemannien résolvant les problèmes d'estimation et ayant parfois certains avantages par rapport aux approches MM (par exemple fonctionnant mieux sur des supports de données faibles). En plus, la géométrie développée permet la plupart du temps de calculer des bornes de performances ultimes souvent impossible à déterminer avec des outils classiques. Nous avons pu montrer l'intérêt de notre approche pour différentes structures de matrices de covariances rang faible [43, 50]. Dans ce dernier papier, nous avons aussi montré que le formalisme géométrique est tout à fait adapté pour résoudre des problèmes de classification avec des features multiples. Un autre apport de cette approche est de pouvoir facilement développer des algorithmes en ligne ou stochastique tant en estimation [59] qu'en classification. Ces algorithmes sont évidemment très utiles dans des problématiques de grande masse de données.

Téledétection, fusion multi-temporelles / multi-capteurs pour le suivi de glacier : Y. Yan, E. Trouvé. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de la thèse de Laurane Charrier, démarrée en octobre 2019, co-encadrée par E. Trouvé (LISTIC), E. Colin (ONERA) et Y. Yan (LISTIC). L'objectif principal consiste à combiner un grand nombre de mesures de déplacements couvrant des dates différentes (multi-temporelles) et issues de différents satellites (multi-capteurs) afin d'obtenir des estimations du déplacement plus précises et facilement interprétables. Pour ceci, la démarche classique repose sur l'estimation d'une série temporelle de déplacement, soit par rapport à une date de référence, soit entre les dates d'acquisitions consécutives, en s'appuyant sur la fermeture temporelle du déplacement au sein d'un réseau redondant de mesures de déplacement. Les verrous scientifiques résultent, d'une part, de la présence des incertitudes dans les mesures de déplacement hétérogènes qui nécessite une bonne stratégie pour déterminer la contribution de chaque mesure; et d'autre part, de l'hétérogénéité des intervalles temporels des mesures de déplacement qui nécessite une formulation appropriée de la fermeture temporelle afin de pouvoir exploiter au maximum les mesures de déplacement disponibles. Ces travaux ont été menés en deux étapes : dans un premier temps, nous nous sommes concentrés sur la fusion multi-temporelle en cas de données mono-capteur. Nous avons proposé une nouvelle formulation de fermeture temporelle permettant de maximiser les liens entre les mesures de déplacement en entrée et les estimations de déplacement en sortie, le but étant d'augmenter le plus possible la redondance dans le réseau afin de réduire au mieux les incertitudes associées aux estimations en sortie [7, 100]. Nous avons proposé également des métriques sophistiquées permettant de prendre en compte la qualité des mesures de déplacement en entrée et de choisir un intervalle temporel optimal pour les estimations de déplacement en sortie [7, 100]. Dans un second temps, nous avons étendu les travaux précédents aux cas de données multi-capteur. À cause de l'augmentation significative de l'hétérogénéité des intervalles temporels des mesures de déplacement, la méthode proposée précédemment ne peut plus être efficace tout le temps. Des développements incrémentaux ont été mis en place afin de pouvoir réaliser la fusion multi-temporelle et multi-capteur de manière efficace. Nous avons proposé deux approches en fonction de la redondance du réseau de mesures de déplacement à disposition. En cas de redondance suffisante, les estimations de déplacement à intervalle temporel irrégulier issues de la méthode précédente peuvent être interpolés pour produire une série temporelle à intervalle régulier [2]. En cas de redondance insuffisante, une nouvelle formulation de fermeture temporelle en fractionnant à la fois les mesures et les estimations de déplacement a été proposée [11]. L'intérêt des méthodes proposées a été confirmé par des résultats prometteurs obtenus dans le suivi du glacier Fox en Nouvelle Zélande, en collaboration avec J. Mouginot et R. Millan à l'IGE, et du glacier Kyagar en Himalaya avec S. Leinss post-doc au LISTIC sur un financement MOPGA (Make Our Planet Great Again). Ces travaux ont également conduit à des échanges internationaux, avec une équipe de l'Institut de Géographie à l'Université Friedrich-Alexander en Allemagne et une équipe d'un Institut Indien spécialisé en Téledétection et cryosphère.

Equivalences entre distributions de possibilités et distributions de probabilités avec une application sur un process mécanique : R. Boukezzoula, D. Coquin, L. Foulloy, G. Mauris. Nous

avons poursuivi nos travaux sur les équivalences entre distributions de possibilités et distributions de probabilités en nous intéressant au cas des distributions non symétriques. La distribution de possibilité proposée [45] correspond à la distribution de probabilité normalisée à droite et à gauche; elle maintient l'asymétrie de la distribution initiale ce qui n'est pas le cas de la distribution optimale utilisée dans la littérature, qui elle est la distribution la plus spécifique cohérente avec la distribution de probabilité. Optimale et bi-normalisée sont identiques pour des distributions asymétriques issues du recollage de 2 demi distributions. Cette approche a été appliquée avec succès à la détermination d'indices de capabilité sur un processus de fraisage de pièces mécaniques [107].

Apprentissage profond : A. Benoit, N. Méger, A. Atto. Les travaux sur l'apprentissage profond se poursuivent depuis 2014, en privilégiant le projet de recherche présenté lors de l'évaluation de l'HCERES en 2019. Plusieurs directions de recherche complémentaires sont identifiées. Une première direction est la structuration de modèles de réseau de neurones profonds qui soient frugaux en termes de puissance de calcul tant sur le plan de leur optimisation que de leur exploitation. Cette approche est développée selon deux axes :

- une structuration des modèles spécifiquement adaptés aux données : les travaux de thèse d'Amina Ben Hamida en imagerie hyperspectrale [25] et de Mikael Jacquemont en astrophysique [106] ont montré l'intérêt de ce type d'approche dans différents domaines. Il est alors possible de proposer des modèles comparable à l'état de l'art en termes de performances à la tâche tout en réduisant leur complexité à l'optimisation et à l'usage (frugalité).
- une réduction du nombre de couches nécessaires : pour cela, un travail sur l'apprentissage des fonctions de transferts a été développé. Nous avons ainsi pu montrer qu'en plus des poids synaptiques, il était possible d'apprendre des fonctions de transfert paramétriques dont le pouvoir d'expression est supérieur à celui d'une simple ReLu, ce qui a pour effet de réduire le nombre de couches nécessaires, et donc la complexité du réseau [17]. Ces travaux sont actuellement soumis à Elsevier Neural Networks.

Une direction complémentaire concerne l'explicabilité des modèles. Les réseaux de neurones pouvant identifier des modèles non linéaires très complexes, une forte activité autour de l'extraction d'indicateurs permettant à l'utilisateur de comprendre les décisions se développe depuis quelques années. Le thème AFuTé développe des travaux sur cette problématique par différentes approches. La thèse de Mikael Jacquemont et le projet CNES TOSCA START Deep (2) ont permis de démarrer des travaux sur les systèmes d'attention et des méthodes d'explication. En particulier, nous avons montré que des modèles d'autoattention simplifiés et frugaux en termes de coût de calcul permettent d'apporter l'explication c.-à-d. quelle portion du signal contribue à la prédiction [102]. Par ailleurs, cela permet également de régulariser les modèles pour réduire leur sensibilité aux conditions d'initialisation et d'augmenter les performances à la tâche [104]. Nous considérons également des méthodes d'explication générant des cartes de chaleur dans l'espace des données expliquant la prédiction. En particulier, des travaux de thèse d'Emna Amri ont permis d'étendre la méthode SHAP de l'état de l'art à des problèmes de classification locale telle la segmentation sémantique (article de journal en cours de relecture). Une approche complémentaire d'explication des modèles a concerné l'analyse des filtres convolutifs appris par couche : sont-ils dépendants? complémentaires en sélectivité d'attributs? redondants dans une même couche? Pour répondre à ces questions, une analyse basée sur la corrélation des filtres et la frame de Fourier qu'ils engendrent a été effectuée dans [17]. Une dernière approche permettant d'identifier les caractéristiques des données capturées par un réseau convolutionnel a également été explorée à l'aide de techniques de fouille de données basées sur l'extraction de motifs spatio-temporels et le redescription mining. Les premiers résultats ont été présentés à ISPRS 2022.

2.2.2 Faits marquants

Les travaux du thème AFuTé en apprentissage et télédétection ont obtenu la reconnaissance du CNES via le financement de projets PNTS (1) et TOSCA (2) impliquant différents partenaires

tels que l'UMR TETIS, l'UMR IMS, l'UMR LJK, MétéoFrance, l'UMR ISTerre, l'UMR IGE, et le LEME. La direction de ces projets a été/est assurée par les membres d'AFuTé (A. Atto, Y. Yan, N. Méger). Les thèmes abordés concernent l'explicabilité de réseaux profonds (mécanisme d'attention, apprentissage des fonctions de transfert, redescription mining), de l'apprentissage profond de convolutions géométriques et la reconstruction de données manquantes dans des séries temporelles de mesures de déplacement par imagerie SAR. Cette dynamique se poursuit avec l'obtention d'un projet CNES TOSCA portant à nouveau sur l'explicabilité de réseaux profonds (fouille de données, mécanismes d'attention).

Un autre fait marquant de ces 3 dernières années est le plus grand nombre de projets avec des entreprises et plus particulièrement à travers des bourses de thèses. En effet, ces dernières années le LISTIC a obtenu trois bourses de thèses (CIFRE ou interne à l'entreprise) avec TOTAL (détection des nappes de pétrole par apprentissage), Géolithe (détection de chutes de pierres par méthode d'IA) et iXblue (détection sonar robuste). A côté de ces thèses les membres d'AFuTé ont aussi réalisé plusieurs prestations en particulier avec les sociétés Géolithe (création d'un démonstrateur utilisant des méthodes d'IA pour une gestion opérationnelle des Risques Naturels d'origine géologique) et Heliocity (classification de données de suivi d'installations solaires).

(1) Le Programme National de Télédétection Spatiale (PNTS) est un programme financé par le CNES, le CNRS-INSU, l'IGN, l'IRD et Météo-France.

(2) Comité Terre Océans Surfaces Continentales Atmosphère (TOSCA) pour le domaine Terre, Environnement, Climat

3.1 Présentation du thème ReGARD « Représentation, gestion et traitement des données pour l'humain »

Ce thème est composé de 29 membres, 3 professeurs, 16 maîtres de conférences dont 2 HDR et 10 doctorants. Les membres de ce groupe appartiennent aux sections 27 et 61 du CNU. Les membres permanents du thème ReGARD appartiennent aux structures suivantes : Polytech Annecy-Chambéry = 5 membres, IUT Annecy = 8 membres, IAE Mont-Blanc = 4 membres, UFR Sciences et Montagne = 2 membres. Sur le dernier contrat, il faut noter les recrutements de Francesco Bronzino, Maître de Conférence 27e section, en septembre 2020, Khadija Arfaoui Bouselmi, Maîtresse de Conférence 27e section, en septembre 2020 et F. Loukil, Maîtresse de Conférence 27e section, en septembre 2021, et le départ en retraite de Laurent Foulloy, Professeur 61e section, en 2020.

Le thème ReGARD se focalise sur le contexte général des données, des systèmes informatiques, des humains et leurs interactions. Les problématiques liées à ce contexte sont multiples, elles posent les questions allant de l'acquisition et de la mesure des données, de leur représentation et de leur gestion en vue d'un traitement numérique, de leur localisation — souvent stockées et accédées de manière distribuée — ainsi que de leur utilisation pour une aide à la décision. Pour répondre à ces questions nous nous appuyons sur différents outils conceptuels, notamment les théories des graphes, le réseau et les systèmes distribués, l'apprentissage automatique, l'optimisation et la représentation de connaissances. Nos domaines d'application sont multiples et recouvrent un large spectre qui va de l'aide à la décision en entreprise pour la performance industrielle, à l'analyse de trace sur le web et les réseaux sociaux pour la détection de fausses informations et de stratégies de propagande, jusqu'aux mécanismes de support des systèmes informatiques et des réseaux pour le traitement de l'information.

3.2 Produits et activités de la recherche du thème

3.2.1 Bilan scientifique

Les activités du groupe peuvent se synthétiser selon 2 axes : le traitement des données pour l'aide à la décision, et le support système et réseaux pour le traitement de données distribuées.

Aide à la décision

Le Génie Industriel (GI) est l'une des principales activités historiques du LISTIC et qui se situe dans l'axe de l'aide à la décision. Cette activité concerne en premier lieu la transformation numérique des entreprises, et les dimensions éthiques et sociétales [94, 5] qui en résultent.

Le rôle de l'humain dans la performance industrielle a été mis en évidence à partir d'une identification des évolutions majeures relatives à l'Industrie 4.0, et d'une étude bibliographique sur les nouveaux cadres de la performance [146].

Ainsi, nous avons fait évoluer le modèle « traditionnel » de la performance, fondé sur le triangle (Efficience-Efficacité-Effectivité), vers le tétraèdre (Efficience-Efficacité-Effectivité-Ethique) de la performance [158] (figure 3.1). Ces travaux, qui ont été menés en collaboration avec l'entreprise NTN-SNR [18], ont été discutés au sein de la communauté GI [160], et ont permis le dépôt d'un projet ANR PRCE sur le sujet.

Une seconde direction de l'activité scientifique en GI, en lien avec les formations du département Technologie et Management de l'IAE Savoie Mont Blanc, s'intéresse aux dimensions pluridisciplinaires de la production de biens et de services. Il s'agit de d'intégrer dans une réflexion holistique les Systèmes d'Information, les Réseaux, les Systèmes de Production, le management, et la gestion et l'Innovation pour mieux identifier leurs interactions et de dépasser les limites inhérentes aux approches monodisciplinaires en silo. L'intérêt et la pertinence de modéliser le

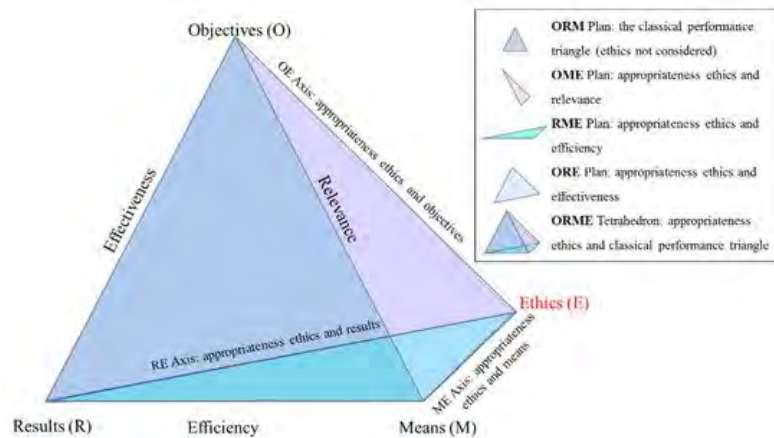


FIGURE 3.1 – Tétraèdre de la performance

processus de numérisation par le biais du "Business Process Management" (BPM) a été illustré par le déploiement du "Manufacturing Execution System" (MES) de l'entreprise NTN-SNR [150]. À la suite, d'autres travaux ont confirmé l'importance des interactions entre le processus de déploiement d'un MES et l'innovation organisationnelle [10].

Nous avons proposé la notion d'« impact » d'une expression élémentaire sur la performance globale, sachant un modèle d'agrégation fondé sur l'intégrale de Choquet, afin d'améliorer la lisibilité de l'expression de la performance pour tous les acteurs de l'entreprise. Cette proposition a été mise en pratique dans la société Bosch Rexroth, leader mondial de l'automatisation [144]. Enfin, un projet IREGÉ-LISTIC a été mené avec la société MATISA, concepteur et fabricant de matériel de rénovation pour les voies ferrées, afin d'implanter dans leur Système d'Information un module d'aide au choix de la politique de maintenance des matériels livrés aux clients [94].

Une seconde activité de l'axe d'aide à la décision est en relation avec le projet CIME - Choix d'Itinéraire de MontagnE (1^{er} septembre 2018 – 30 juin 2022). Ce projet met en relation des experts, des professionnels, des formateurs et des chercheurs afin de concevoir et de réaliser des outils méthodologiques et numériques, permettant de diminuer la prise de risque quotidienne des professionnels de la montagne et de faciliter leurs prises de décisions sur le terrain. Ces travaux se sont focalisés, au LISTIC, sur la gestion du risque d'avalanche. Le financement d'une thèse de doctorat a permis des avancées concrètes sur la formalisation et la représentation mathématique des paramètres à prendre en compte sur le terrain [141] et du processus d'aide à la décision [3]. Dans ce cadre, l'accent a été mis sur la notion de « test nivologique », avec la formalisation d'un protocole de test et la formation des professionnels de la montagne à la réalisation de ces tests. Le résultat direct de ce projet a été la création du réseau ROMANsns – Réseau d'Observations et de Mesures Avalanches et Neige en secteur non sécurisé, et le développement d'une application sur Smartphone pour guider la réalisation des tests, collecter et stocker des données, et les représenter de façon graphique via la plateforme data-avalanche.org (plus de 360 tests terrain ont été réalisés depuis décembre 2020). Le résultat indirect a été la création et la mise à disposition, pour tous les pratiquants de la montagne, d'un outil graphique, appelé SYNTHESIS, mis à jour toutes les heures par les nouvelles informations issues des tests nivologiques et des avalanches récentes, qui agrège les informations utiles liées à l'estimation du danger d'avalanche.

Réseaux, systèmes et cybersécurité

Le second axe d'étude de thème ReGaRD s'attache à l'étude, la conception et la construction de systèmes informatiques et de mécanismes de réseaux permettant le traitement distribué de données, ainsi que la protection de données et de ces systèmes. Cet axe regroupe plusieurs activités.

Le LISTIC a une très bonne visibilité nationale sur la gestion des données à grande échelle. Les travaux récents dans cette problématique ont visé des schémas de placement de copies de données qui prennent en compte, en plus de la localisation, du type et de la fréquence des accès, les protocoles de cohérence existants entre ces copies. Nous avons montré l'importance de prendre en compte les synchronisations entre les copies lors du placement, et proposé une stratégie de placement prenant en compte les protocoles de cohérence [23]. Nous nous intéressons également aux chaînes de traitement des données, notamment au choix des plateformes/outils adaptés aux problèmes (taille des données, vitesse...) et aux infrastructures matérielles [4].

Une seconde activité s'attache à la conception de systèmes distribués "sages", c'est-à-dire des systèmes capables d'apprendre par eux-mêmes sur leurs propres comportements et la manière dont ils sont utilisés. Ainsi, ces systèmes sont à même de prédire leurs comportements et les adapter en fonction de l'utilisateur. L'originalité de nos travaux tient au fait que leurs briques élémentaires, que nous avons introduit et nommons « Objet Sage », apprennent de manière indépendante du domaine d'application et par conséquent de façon non sémantique. Nos travaux proposent donc une approche conceptuelle de la réalisation de systèmes distribués intelligents en séparant les concepts métiers, intelligences et sémantiques.

Dans le domaine des réseaux, et durant la période de référence, nous avons travaillé sur deux thèmes. Un premier thème a visé la création de méthodologie et d'algorithmique pour la vérification de configuration dans les réseaux programmables (SDN) et virtualisés (NFV). Ce sont des travaux qui ont commencé avant la période de référence [149], et ont continué depuis avec une seconde publication [8] qui a élargi les travaux précédents et a donné un cadre algorithmique à la détection de conflit dans les espaces de règles qui se représentent dans un espace géométrique, *e.g.*, les règles en intervalle. Une seconde partie de nos travaux se trouve à l'interface en intelligence artificielle et réseaux, et perpétue des travaux historiques, menés par Kavé Salamatian depuis le début des années 2000. Ces travaux ciblent l'application de méthode d'apprentissage à des problèmes complexes en réseaux. Nous avons appliqué cette approche à la sélection de paramètres dans les problèmes de classification de paquets. Une première approche a utilisé une heuristique issue de relaxation du problème d'optimisation discrète par la propagation de chaleur [76]. Cette approche a été complétée avec une intégration complète dans le système "Open vSwitch" qui est largement utilisée aujourd'hui dans les environnements cloud [76]. Dans une seconde approche, l'apprentissage profond a été utilisé pour traiter un ensemble de règles qui doivent être appliquées à un flot de paquets et extraire la façon de partitionner cet ensemble afin d'obtenir une classification efficace [76]. Dans cet axe, à la frontière entre l'intelligence artificielle et les réseaux, nous avons commencé en 2021 une thèse en coopération avec le fournisseur d'accès réseau pour les entreprises CELESTE. Cette thèse vise à extraire automatiquement les configurations de réseaux optiques satisfaisant des contraintes clients en utilisant la base de solutions déjà commercialisées par CELESTE et en appliquant des techniques d'apprentissage machine sur cette base.

Le dernier axe de recherche que nous décrivons est la cybersécurité. Notre activité de recherche a ciblé deux aspects. Un premier aspect est dans la suite de nos travaux sur l'analyse structurelle de graphes et la fouille de graphes avec des applications sur l'analyse de réseaux sociaux pour la détection de diffusion de fausses nouvelles, ou la détection de "trackers" [143] (qui a obtenu un prix du meilleur article étudiant de la conférence web science 2021), et [75]. Il est notable que plusieurs contributions méthodologiques ont aussi été développées sur l'étude des stratégies de communications de propagande utilisée par des acteurs étatiques russes. Ces travaux qui permettent de détecter très rapidement une campagne de propagande initiée par certains acteurs russes dans les premières heures de son lancement, ont été menés dans le cadre de la thèse de Colin Gérard financé par la DGA. Le caractère sensible de ses travaux n'a pas rendu possible de publier sur ces questions, mais les résultats sont actuellement utilisés par l'armée.

Le second aspect de nos travaux est en relation avec nos travaux communs avec les collègues de l'Institut Français de Géopolitique (IFG). Ces travaux visent le développement de méthodologie combinant des approches informatiques issues des réseaux (routage BGP, mesures à large échelle de topologies réseaux), des approches de fouilles de graphes (analyse spectrale, approche géométrique par flot de Ricci, analyse structurelle), et l'analyse géopolitique. Ces travaux ont

donné lieu à plusieurs publications avec une forte visibilité dans les communautés s'intéressant aux dimensions géopolitiques du cyberspace. En particulier, nos travaux sur l'Ukraine montrent l'apport fort de la métrologie des réseaux dans la compréhension stratégique et même dans l'anticipation d'action militaire sur le terrain [16, 22]. La guerre en Ukraine nous a mis, depuis février 2022, dans une position d'expertise forte sur l'architecture des réseaux ukrainiens et plus généralement de la cyberstratégie russe. Nous sommes fréquemment sollicités par les différents acteurs, et les médias sur ces questions. Nous avons étendu ces travaux à d'autres zones géographiques, le golfe persique, la zone indo-pacifique qui donneront lieu à de très prochaines publications. Ceci montre la pertinence des nouvelles méthodologies multidisciplinaires que nous développons depuis quelques années.

3.2.2 Faits marquants

Kavé Salamatian a obtenu une chaire européenne sur la cybersécurité maritime à Tallin en Estonie. Dans ce cadre, il a rôle de coordination de la recherche dans cette thématique au niveau européen. Il doit construire un centre européen de recherche en cybersécurité maritime.

La publication [143] a obtenu un prix du meilleur article étudiant de la conférence ACM web science en 2021.

Le groupe ReGaRD a fait un effort particulier pour se rapprocher du monde industriel. Nous avons ainsi, sur la période, mis en place 6 thèses en partenariat avec des entreprises. Deux en co-financement (mécanisme CSMB) : une avec SOMFY sur l'aide au maintien au domicile, l'autre avec CELESTE sur l'aide à la conception d'architectures réseau. Deux thèses CIFRE, l'une avec PRISMO sur les ontologies de compétences, l'autre avec SaGa Corp sur les objets sages dans le système bancaire, et finalement deux thèses avec CEGEDIM sur la détection d'anomalies dans les systèmes de paie et sur l'extraction automatique de workflow. Il est notable que ces collaborations couvrent un large éventail des activités du thème (réseaux, systèmes distribués, aide à la décision...).

4.1 Présentation du thème « Apprentissage, Fusion et Télédétection » (AFuTé)

Problématiques et enjeux : L'intelligence artificielle est au cœur des transformations technologiques, scientifiques, économiques, sociétales et environnementales. Dans ce contexte, la modélisation des données à des fins de description, décision, prédiction et/ou prévision devient un enjeu incontournable. Le thème AFuTé lui est dédié et rassemble des travaux méthodologiques liés à l'apprentissage automatique (apprentissage profond, fouille de données), la fusion de données incertaines (probabilités, possibilités, fonctions de croyance, sous-ensembles flous, intervalles) et au traitement du signal (ondelettes, apprentissage statistique, géométrie différentielle). Ces travaux sont majoritairement appliqués à/suscités par l'analyse de données de télédétection comportant une dimension temporelle, le plus souvent à des fins de surveillance environnementale (déformation de la croûte terrestre, érosion, déforestation, retrait glaciaire, pollution maritime). Dans ce domaine, ils ont pour objectifs principaux la mesure de déplacements, la détection de changements et l'inversion de modèles.

Les perspectives scientifiques de ce thème sont multiples et concernent :

1. la prise en compte du volume, de l'incertitude et de la complexité (propriétés spatiales, temporelles, physiques) des données,
2. la fusion de données et/ou de modèles,
3. l'interprétabilité des résultats obtenus.

4.2 Structuration, effectifs et orientations scientifiques

Ce groupe devrait garder dans les prochaines années un effectif proche de ce qu'il connaît actuellement c'est à dire 15 ec permanents (8 professeurs et 7 maîtres de conférences). Un professeur en section 61 va partir à la retraite lors de l'année 2022-23 et on espère garder un profil équivalent. Plusieurs autres départs à la retraite suivront dans les 2-3 ans ce qui demandera un effort particulier dans le recrutement. Le groupe AFuTé garde les mêmes thématiques qui sont centrées sur les méthodologies en apprentissage, en fusion de données et avec un focus particulier sur des problématiques liées à la télédétection.

Pour rappel, les méthodes proposées en apprentissage sont variées et vont de la fouille de données à l'apprentissage profond en passant par l'estimation statistique. L'objectif dans les prochaines années est de poursuivre la synergie entre les différentes thématiques, par exemple ce qui tourne autour de l'apprentissage profond et l'apprentissage statistique. Une volonté de travailler autour de la gestion des risques s'installe aussi au sein du laboratoire et plus particulièrement au sein de AFuTé. Nous présentons dans le prochain paragraphe les principales pistes que nous souhaitons explorer les prochaines années.

Objectifs scientifiques :

Apprentissage automatique appliqué à la télédétection Cet axe s'appuie sur le projet ANR JCJC REPED-SARIX (2021 – 2015) qui a pour but principal de prédire les risques naturels liés à la déformation à la surface de la Terre, à partir des séries temporelles d'images SAR, en exploitant des approches en apprentissage automatique. Les objectifs scientifiques du thème concernent d'une part l'estimation et la prédiction des paramètres géophysiques fortement liés au risque (e.g. la sur-pression dans une chambre magmatique) par des réseaux de neurones, et d'autre part l'interprétabilité et l'explicabilité des modèles de réseaux de neurones afin d'assurer la fiabilité puis l'actionnabilité des résultats obtenus pour une utilisation opérationnelle. Nous abordons le problème de l'inversion et de la prédiction basées sur les réseaux de neurones à partir de séries

temporelles de déplacement SAR. Dans un premier temps, nous proposons un cadre supervisé pour prédire l'évolution temporelle des paramètres géophysiques clés, en combinant des réseaux de neurones du type GAN, LSTM et réseaux convolutionnels causaux. Dans un second temps, nous étendons la proposition précédente à un cadre semi-supervisé et résolvons un problème de désentrellement de paramètres géophysiques (c'est-à-dire identifier les paramètres géophysiques clés qui contrôlent l'observation des données mais leurs rôles ne sont pas pris en compte dans les modélisations géophysiques) avec des séries temporelles de déplacement SAR. À cette fin, les connaissances physiques préalables (e.g. la plage de valeurs des paramètres issues de modèle géophysique, la structure de covariance, etc.) seront incorporées dans les réseaux de neurones afin d'améliorer le processus d'apprentissage, l'interprétabilité et l'explicabilité. Un effort particulier sera mené sur l'explicabilité du fonctionnement des réseaux de neurones. En plus des approches de l'état de l'art telles que SHAP, ces travaux seront enrichis par le développement de mécanismes basés sur l'attention tels que ceux conçus pour l'analyse de séries temporelles d'images satellitaires, fournissant des composantes temporelles, spatiales et/ou spectrales prenant en compte les prédictions des réseaux de neurones. De plus, des alternatives originales basées sur l'extraction de motifs interprétables par la fouille de données seront également envisagées et financées de façon complémentaire par un projet CNES TOSCA.

Apprentissage automatique profond et géométrie « Deep learning et Géométrie » constitue un axe de recherche exploratoire sur le développement d'outils méthodologiques pour des problèmes d'apprentissage automatique sur des données caractérisées par une structure géométrique. En effet, il apparaît souvent que les problèmes de classification portent sur des données dont l'espace d'appartenance est contraint tel que par exemple dans le cas des données de position géographique qui indiquent des points situés sur une sphère.

Dans ce contexte, il est montré qu'il est intéressant de prendre en compte la structure géométrique de ces données afin de développer des algorithmes d'apprentissage performants [27]. Le thème s'intéresse alors à considérer ce problème émergent dans le cadre des réseaux de neurones convolutionnels pour lequel il est possible d'adapter les architectures à l'aide d'outils liés à la géométrie riemannienne afin d'obtenir des modèles de classification/régression performants.

Un premier axe se concentrera sur le cas particulier de données de matrices de covariance qui apparaissent naturellement dans des problèmes liés à la télédétection ou à l'imagerie médicale. En se basant sur des architectures proposées récemment [19, 26] l'objectif est d'analyser le comportement de ces réseaux et d'adapter les couches de convolution proposées à des problèmes de classification sur des données de télédétection. Un deuxième axe se concentrera sur le développement de nouvelles géométries sur des espaces de représentations liées à des modèles statistiques des données telles que des modèles sur des graphes ou sur des décompositions matricielles. On s'attachera notamment à résoudre des problèmes d'optimisation sur variétés pour la phase d'apprentissage. Un dernier axe concernera le développement de métriques pertinentes pour la fonction de coût d'optimisation sur des données structurées géométriquement dans le cadre de problèmes de régression ou de génération de données sur variétés. On s'intéressera par exemple à l'utilisation de distances géodésiques lorsque possibles ou sur des distances basées sur le transport optimal.

Ce travail sera financé au début par une thèse CIFRE avec la société Géolithe. D'autres financements type ANR sont déjà en demande autour des problématiques de traitement de données EEG.

Télédétection pour la gestion du risque Une évolution du LISTIC dans le domaine de la télédétection est de s'intéresser à la problématique de la prévention du risque dans les milieux naturels. Les outils méthodologiques sur ce thème seront principalement liés à l'apprentissage automatique mais en tenant compte des spécificités de cette application. Dans cette description, nous présentons deux pistes différentes.

Tout d'abord, nous souhaitons développer une approche hybride d'apprentissage d'ensembles à courtes mémoires temporelles et combinant des méthodologies d'IA supervisées et non super-

visées, dans un contexte d'analyse de données de type "événements discrets". En effet, l'idée est d'utiliser une multitude de données de natures différentes et de construire le meilleur « classifieur possible ». Dans le domaine d'événements discrets (DEMML) et à multiples facteurs de décalage temporels (on parlera de modèles à relais), la démarche impliquera les briques décrites ci-dessous :

- Prédicteur DEMML supervisé de type 1 [événements en période humide] et de type 2 [événements en période d'activité sismique] : identification d'une combinaison de modèles SVM et CNN supervisés pour garantir les meilleures performances sur les événements "prévisibles" et les signaux d'avertissement correspondants. Un modèle apprendra à corréliser l'humidité du sol (type 1, due à la pluie ou au cycle gel-dégel : un des facteur déclenchant) ou les signaux sismiques (type 2) avec les chutes de pierres. Selon le cas, nous appellerons donc un de ces modèles, un prédicteur d'événements humidité-sensible ou sismicité-sensible.
- Prédicteur DEMML non supervisé [événements en périodes sèches et sans activité sismique, donc un modèle ML entraîné par rapport aux épisodes pluvieux ou sismiques n'est plus nécessairement pertinent] : identification d'une combinaison de modèles URF (Unsupervised Random Forest) et WRDM (Wavelet based ReDescription Mining) non supervisés pour analyser et regrouper systématiquement les événements soudains et dont le facteur déclenchant n'est pas perceptible. Un événement de ce type sera supposé se produire de manière asynchrone par rapport aux événements associés aux facteurs déclenchants connus.
- DEMML hybride [unifiant les cadres non supervisé et supervisé décrits ci-dessus] : détermination du chaînage optimal entre les modèles (dans un objectif de relais entre les modèles) en fonction de leurs pertinences.

Ces travaux exploiteront des données météorologiques, sismiques et de caméras optiques.

La seconde piste s'intéressera à l'analyse systématique des risques naturels par imagerie satellitaire en développant des approches d'IA multimodales. Ce travail vise à proposer des cadres d'apprentissage multimodaux et multi-résolutions pour l'analyse des risques naturels à partir de variables essentielles et latentes, déduites d'observations de la surface terrestre par imagerie. La motivation principale est la participation de la vision par satellite et de l'intelligence artificielle à la compréhension des caractéristiques de surfaces dynamiques des territoires. Le projet portera sur des caractéristiques susceptibles d'améliorer l'évaluation de la dynamique de phénomènes naturels menaçant les activités humaines situées à proximité de zones sensibles (glissements de terrain et déformation de surface, déplacement de glaciers, avalanches, activités volcaniques). Plus particulièrement, nous proposerons de nouveaux paradigmes d'apprentissages profonds faiblement supervisés et intégrant des contraintes telles que l'invariance aux perturbations cyclostationnaires dans les données multimodales spatio-temporelles.

Ces projets sont en partie financés par une thèse région (en collaboration avec le GIPSA-lab), une ANR PRCE portée par le BRGM et le projet CNES TOSCA SITS Deep.

5.1 Présentation du thème « Représentation, Gestion et tRaitement des Données pour l'humain » (ReGARD)

Problématiques et enjeux : Le thème ReGARD traite de la problématique du traitement de la donnée et de l'information. L'accent y est mis sur le contexte numérique actuel et les transformations vécues par les systèmes et les organisations. Un focus particulier sur l'humain, ses interactions avec les données et informations et son rôle dans le mécanisme de prise de décision est mené. En cohérence avec les compétences développées dans le laboratoire, les enjeux du thème sont la formalisation du processus de traitement des données, depuis leur représentation jusqu'à leur gestion et leur utilisation dans un contexte d'aide à la décision et d'amélioration de la performance.

5.2 Structuration, effectifs et orientations scientifiques

Le thème ReGARD fédère 4 Professeurs des Universités, 15 Maîtres de Conférences dont 2 HDR et une quinzaine de doctorants travaillant tous globalement sur le traitement de la donnée/information en lien avec l'activité humaine.

Plus précisément, une analyse des sujets d'intérêt des différents membres décrites dans la figure ci-dessous a permis une structuration des travaux à mener au travers des trois axes, en cohérence avec les travaux menés dans le thème AFuTé.

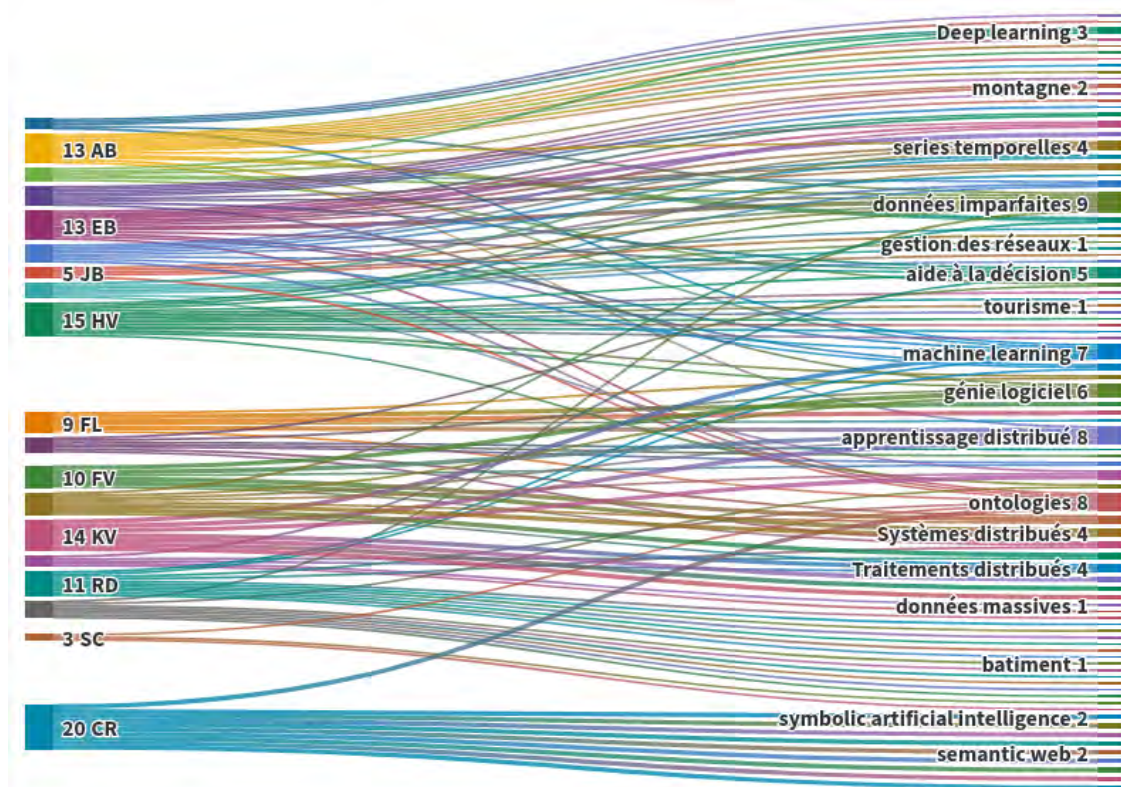


FIGURE 5.1 – Cartographie préliminaire des sujets d'intérêt des chercheurs du thème.

Les trois axes retenus sont les suivants :

- Axe 1 : Aide à la décision, nouvelles technologies et données imparfaites,
- Axe 2 : Systèmes, réseaux, apprentissage distribué et cybersécurité,
- Axe 3 : Ontologie, Sémantique et Représentation des connaissances.

Aide à la décision, nouvelles technologies et données imparfaites : Cet axe explore l'évolution des méthodes et outils d'aide à la décision pour à la fois intégrer les potentialités offertes par les nouvelles technologies et prendre en compte les grandeurs faiblement définies dans le processus de décision et d'amélioration de la performance.

Cet axe aborde l'utilisation des méthodes d'aide à la décision et d'agrégation/fusion dans le cadre de problématiques émergentes dans les domaines d'application où les chercheurs du thème ont largement prospecté, à savoir la montagne et la gestion des risques associés, le système industriel et son pilotage, les services d'aide à la personne et la prise en compte des critères subjectifs, les énergies renouvelables et leur déploiement en milieu urbain et l'éducation et les nouvelles approches de "learning analytics". Une attention particulière sera portée à la nouvelle configuration des systèmes et au nouveau rôle des décideurs humains dans le contexte numérique actuel. A titre d'illustration, nous pouvons citer les travaux menés dans une thèse en cours qui traitent de la problématique de la réduction de la myopie des décideurs dans un contexte 4.0 [28].

Par ailleurs, sur la base de précédents travaux fondés sur l'utilisation de l'Intégrale de Choquet pour améliorer et optimiser la performance industrielle, des études émergentes sont en cours, en collaboration avec des chercheurs du thème AFuTé et du laboratoire IREGÉ, en vue de l'exploitation des paramètres de l'opérateur pour modéliser les préférences de plusieurs décideurs, typiques du contexte de l'entreprise.

L'incontournable étape de mesure des grandeurs faiblement définies fait appel aussi bien aux ressources scientifiques internes qu'aux récentes avancées en métrologie dans le domaine des sciences dites molles. En particulier, le modèle de Rasch [29] complètera parfaitement la palette de méthodes de fusion déjà maîtrisées et fera l'objet de travaux scientifiques.

Systèmes, réseaux, apprentissage distribué et cybersécurité : Les activités dans les domaines systèmes, réseaux et cybersécurité forment une part importante de l'activité scientifique du LISTIC et de sa visibilité. Ils évoluent progressivement avec un renforcement des synergies avec les travaux menés dans le domaine de l'IA au sein du laboratoire. La partie propre au thème ReGaRD est décrite ci-dessous et les perspectives transversales interthèmes dans le domaine de l'apprentissage fédéré font l'objet du chapitre suivant (6).

Les travaux de S. Monnet sur le placement de données et les systèmes distribués sont à combiner avec l'expertise existante sur la conception et de la construction de mécanisme de réseau virtualisé, "Network Function Virtualisation" (NFV) qui s'est développé au fil d'une dizaine de publications ces dernières années. Ceci nous donne la possibilité de nous positionner fortement sur le traitement dans la bordure (edge computing) et le traitement en brouillard (Fog Computing). Le LISTIC est déjà engagé dans un projet ANR, le projet PARFAIT, qui traite précisément de ces problèmes et de la question de la gestion de ressources dans ces scénarios, en particulier dans ceux impliquant de l'apprentissage distribué. Nous sommes aussi en discussion avec l'entreprise Vistory pour une thèse CIFRE sur des mécanismes de chaînes de blocs privées pour le contrôle d'imprimantes 3D et pour la gestion de confiance dans les paradigmes d'industrie 4.0. Ceci ajoute un scénario applicatif aux travaux sur le traitement distribué. Le support système et réseau pour le traitement de données distribuées sera un de nos axes de développement futur.

Les travaux sur le traitement distribué en relation avec l'application de l'apprentissage machine et de l'IA dans les systèmes et les réseaux portent sur les problématiques traditionnelles de la distribution de charge, l'ordonnancement et le placement de traitements. Nous nous intéressons au paramétrage plus fin de l'algorithmique de traitement, ainsi qu'à l'adéquation traitement/matériel dans un cadre de traitement dans des environnements hétérogènes combinant des coeurs de calculs, des GPU, des FPGA, etc. La thèse de M. Guglielmino traite de cette perspective. Dans une direction un peu différente, mais cohérente avec l'application des méthodes d'apprentissage, nous pouvons noter deux thèses CIFRE en collaboration avec l'entreprise CEGEDIM qui

sont actuellement en cours. La première thèse s’articule autour de la détection d’anomalies dans les données relatives à des systèmes de gestion de ressources humaines et de paie. La seconde thèse porte sur de la fouille de processus (process mining) pour l’extraction automatique de trajectoire d’utilisateur dans des systèmes complexes de gestion de données financières.

Dans la continuation des travaux de recherche précédents, on peut inscrire dans les perspectives, et en lien étroit avec le thème AFUTE, l’activité inter-thème sur l’apprentissage distribué et fédéré qui décrite en détail au chapitre 6. Cet axe explore les méthodologies d’apprentissage quand les données sont distribués de façon intrinsèque, où quand elles sont réparties pour permettre le passage à l’échelle, ou pour garantir une étanchéité dans un contexte de sécurité ou de respect de la vie privée. Les domaines d’application envisagés sont les infrastructures cloud et le traitement d’images. Une thèse de doctorat débutera en octobre 2022 sur la problématique des biais d’apprentissage et de la protection des données privées dans un cadre d’apprentissage fédéré. Ces travaux permettront de compléter l’état de l’art qui se limite à une approche globale sur l’ensemble des populations [24, 12], par une méthode de détection et d’élimination des biais à la fois à l’échelle globale et au niveau des sous-populations, tout en intégrant la dynamique des données et les contraintes de protection des données privée.

Les travaux sur la cybersécurité sont bien évidemment dans nos perspectives. Nous avons déjà développé une expertise sur la fouille de données dans les grands graphes, en particulier les graphes issus de réseau. Nous avons actuellement une plateforme d’observatoire de BGP qui nous fournit toutes les 5 minutes une image de la totalité de l’Internet mondial. Cette plateforme nous a amené à développer une palette d’outils sur l’analyse de ces graphes. Nous sommes actuellement en discussion avec l’entreprise SAHAR qui est lauréate du concours du fond d’Investissement de la Défense pour une thèse CIFRE dont le sujet serait l’analyse robuste des grands graphes par des méthodes géométriques. La thèse de Saloua Naama se fait actuellement dans cette thématique.

Nous continuerons notre collaboration avec l’IFG et le travail multidisciplinaire de développement de méthodologie entre l’informatique et la géopolitique. En effet, ces travaux ont des implications dans la compréhension de phénomènes fondamentaux pour la société et la révolution numérique que nous vivons.

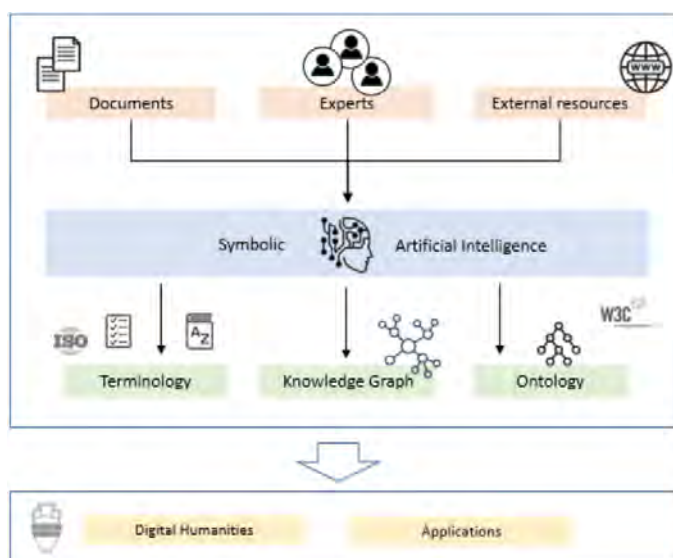


FIGURE 5.2 – Synthèse des activités autour de la représentation des connaissances.

Ontologie, Sémantique et Représentation des connaissances : Cet axe explore la modélisation et la représentation des connaissances telles que les ontologies et les graphes de connaissances,

ainsi que les terminologies multilingues utilisées dans l'expression des connaissances. Parmi les domaines d'application envisagés figurent les Humanités Numériques dans le cadre du Linked & Open Data et du Web Sémantique. L'organisation de la conférence internationale TOTH 2023 "Terminology & Ontology : Theories and applications" les 1 et 2 juin 2023 à l'Université Savoie Mont Blanc relève de cet axe et fait suite à l'organisation successive de cette conférence sur les années précédentes. Les collaborations menées depuis plusieurs années avec les normes ISO et AFNOR sur la Terminologie et les Universités de Liaocheng [6], d'Athènes et de Crète [13] sur l'Intelligence Artificielle Symbolique et ses applications en Humanités Numériques vont se poursuivre. La figure 5.2 illustre ces activités dans le cadre de ces collaborations.

6.1 Présentation de l'activité interthème « Apprentissage décentralisé »

Problématiques et enjeux : Une activité interthème émerge depuis 2021. Elle associe l'activité autour de l'intelligence artificielle développée dans le thème AFuTé et les activités Système, Privacy et Sécurité étudiées dans le thème ReGaRD. Cette activité s'inscrit dans le cadre d'une évolution des approches IA, jusque-là fortement centralisées vers une approche décentralisée pour laquelle les données restent proches de leurs sources.

L'intérêt initial de la centralisation des données est de travailler sur une masse de données agrégées importante exprimant la richesse et la variabilité des situations étudiées. Cela permet alors l'optimisation de modèles très expressifs et très complexes capables de s'ajuster efficacement avec une bonne capacité de généralisation. Cette approche est développée et en croissance constante au laboratoire depuis 2014 initialement sur le domaine multimédia, jusqu'à la télé-détection, l'intelligence ambiante dans l'habitat et la sécurité des systèmes informatiques. Cette approche présente néanmoins quelques limites, notamment :

- un coût de transport des données généralement très important ;
- une confidentialité des données compromise lors de leur communication et de leur traitement centralisé ;
- un coût global d'optimisation des modèles également très fort, dès les premières étapes de préparation des données jusqu'à la sélection de modèles et leur optimisation ;
- une expressivité et capacité de généralisation des modèles finaux bonne, mais au prix d'une complexité très importante et d'une moins bonne personnalisation à des caractéristiques locales.

Ces limites rapprochent les problématiques IA des problématiques système et gestion de la donnée pour aller dans la direction de l'apprentissage distribué. En particulier, l'apprentissage fédéré proposé par Google en 2017 (McMahan et al., 2017) apparaît comme un changement de paradigme. Il part du principe qu'un ensemble d'entités vont apprendre un modèle global en collaborant et qu'elles sauront l'adapter à leurs données locales. Chaque entité possède et conserve sa propre source de données potentiellement confidentielles. La collaboration permet aux entités d'échanger leurs paramètres afin de partager une vision globale du problème.

Ce paradigme amène néanmoins de nouvelles questions scientifiques. Certaines sont de l'ordre de la sécurité des systèmes et des données, d'autres sont plus orientées sur les problématiques d'apprentissage, ce qui justifie le rapprochement et la complémentarité des deux thèmes du laboratoire. Du point de vue système et données, la structuration et la sécurisation des infrastructures réseau pour fiabiliser la collaboration entre les participants sont des pistes de travail. Les problématiques d'anonymisation de la donnée sont également à intégrer. Du point de vue de l'apprentissage automatique, les problématiques liées à la convergence des modèles locaux et globaux sont nombreuses, car il est nécessaire de prendre en compte la disponibilité, le niveau de confiance et la distribution de données des participants. À l'interface de ces directions scientifiques se trouvent les problématiques de détection et réduction des biais d'apprentissage qui nous amène au traitement éthique de la donnée. Également, dans un cadre réaliste de traitement de flux de données continus et évoluant temporellement, l'apprentissage continu doit être adapté à l'apprentissage fédéré.

Les pistes de travail sont donc nombreuses et devront être abordées en intégrant les compétences du laboratoire au sein des deux thématiques scientifiques et en cohérence avec l'environnement du laboratoire. À l'échelle régionale, le LIRIS développe déjà des travaux plutôt orientés sur les thématiques système et collabore avec le LIG sur les problématiques liées aux biais d'apprentissage. Les travaux en développement au LISTIC doivent donc se positionner en toute cohérence et permettre de créer des collaborations.

6.1.1 Structuration, effectifs et orientations scientifiques

Les champs d'expertise déjà nombreux du laboratoire sont complémentaires et peuvent se voir concrètement rapprochés au travers des problématiques scientifiques apportées par l'apprentissage fédéré. Par exemple, les activités liées à la télédétection, jusque là principalement rattachées au thème AFuTé qui s'intéressent à des problématiques de catégorisation des sols ou de détection d'objet montrent des limites lorsqu'elles doivent passer à l'échelle. La prise en compte de dépendances liées au contexte local (caractéristiques géographiques, climat, etc.) est souvent difficile à appréhender avec un unique modèle général. Enfin, la mise en oeuvre pose de sérieuses difficultés techniques quant à la gestion de la masse de données d'apprentissage. L'apprentissage fédéré apparaît comme une piste d'intérêt tant du point de vue apprentissage automatique que du point de vue système (distribué), en collaboration avec le thème ReGaRD. D'autres activités comme celles liées à l'habitat intelligent initialement développées dans le thème ReGaRD se rapprochent du thème AFuTé pour renforcer les aspects IA et l'adaptation aux données locales via l'apprentissage fédéré.

Permanents impliqués (au 1/07/2022) : L'activité a été initiée par Alexandre Benoit fin 2021 et d'autres permanents intègrent progressivement cette activité au travers de la construction de projets et proposition de sujets de thèses. En particulier, 3 Maîtres de Conférences (Faiza Loukil, Stephane Perrin et Eric Benoit) ont déjà démarré cette activité au travers du projet IA2BIERE. Et 2 professeurs, Kavé Salamatian et Sébastien Monnet sont impliqués dans le projet ANR [PARFAIT](#) qui vient de commencer et dont le but est de proposer des approches d'apprentissage distribué en bordure de réseau (edge computing). Enfin, le recrutement d'un Maître de Conférences, Michael Bettinelli pour la rentrée de septembre 2022 est spécifiquement ciblé sur l'apprentissage fédéré, à l'interface des deux thèmes.

Objectifs scientifiques : Différents objectifs sont identifiés et devront être mis en oeuvre en cohérence avec les activités du laboratoire et l'environnement à l'échelle d'au moins un quadriennal :

- En cohérence avec les travaux développés au sein du thème AFuTé, un des objectifs scientifiques est d'aller vers le développement de modèles frugaux, localement adaptés et explicables. Ces objectifs sont propres à AFuTé et l'apprentissage fédéré permet a priori d'aborder le problème sous un angle nouveau : imposer un modèle partagé frugal et moins expressif. Ceci permet a priori d'apprendre un modèle général plus apte à capter une régularité globale des données tout en faisant abstraction des spécificités locales. Les apprentissages locaux affinent finalement le modèle pour réaliser l'adaptation locale. Néanmoins, des questions scientifiques sur la convergence des différents modèles (locaux, globaux) sont à explorer pour régulariser et qualifier la qualité des modèles obtenus. Les cadres applicatifs de la télédétection et de l'habitat intelligent permettront d'étudier ces questions.
- En lien avec les travaux du thème ReGaRD, un objectif est de s'intéresser aux problématiques système et distribution de calcul. L'apprentissage fédéré, dans sa mise en oeuvre suppose une infrastructure potentiellement hétérogène (cloud, IoT avec serveur central, hybride). De par cette diversité, la conception de systèmes fédérés expérimentaux applicables dans une situation réelle reste un challenge. Nous pourrions donc nous intéresser aux infrastructures hétérogènes, de l'edge aux serveurs centralisés en s'intéressant à la structuration des systèmes fédérés, leur dynamique et sécurisation et anonymisation des flux de données.
- A l'interface des thématiques AFuTé et ReGaRD, un autre objectif est d'aller vers la détection et réduction des biais d'apprentissage sous la contrainte de préservation de la confidentialité. D'un point de vue général, l'apprentissage fédéré est sensible aux problèmes classiques des biais d'apprentissage. Néanmoins, du fait de la non-centralisation des données, de l'intermittence et de la variabilité de la participation des clients dans la phase

d'apprentissage, les problèmes de biais sont à aborder sous un angle nouveau. Leur réduction est un défi supplémentaire si l'on maintient une contrainte de confidentialité des données.

Mise en œuvre : Cette activité transversale est ambitieuse. Elle se renforce par les nouveaux recrutements. Néanmoins, elle se doit de s'intégrer raisonnablement au sein des activités existantes des deux thèmes en prenant en compte les disponibilités et l'intérêt des collègues. La construction de collaborations industrielles et académiques aidera également l'activité à grandir en force et visibilité.

On ne retrouve donc pas d'animateurs de thème en tant que tel, mais une dynamique autour de projets associés à l'apprentissage décentralisé. L'objectif est d'accroître les interactions entre les deux thèmes existants autour de ces problématiques transversales. Différentes actions sont déjà initiées et sont à enrichir. On distingue des actions de communication et des projets de recherche :

Du point de vue de la communication, au-delà des publications, des séminaires seront organisés pour accroître la visibilité de cette activité. Des actions de ce type sont déjà engagées et seront renforcées :

- Une communication au sein du LISTIC. Deux séminaires internes ont déjà été proposés en 2022, chacun dédié à un thème du laboratoire et à ses problématiques.
- Une communication externe. Déjà initiée, elle a déjà permis de proposer un projet de recherche avec l'entreprise SOMFY. Ce projet est en phase d'évaluation par le financeur (ADEME). Un séminaire présentant l'approche fédérée aux entreprises locales a également été donné via l'action IDEFICS, en collaboration avec le laboratoire LAPP a été donné le 16 juin 2022.
- Le développement d'une communication à l'échelle nationale au sein des GDR ISIS, MADICS et RSD sera pertinent. Elle pourra se faire au sein ou en complément des actions déjà gérées par les chercheurs du laboratoire.
- La conférence [COMPAS](#), référence francophone réunissant les communautés système, parallélisme et architecture sera organisée par le LISTIC à Annecy en 2023.
- Sur le plan international, le LISTIC est acteur dans l'alliance [UNITA](#) au sein de laquelle l'intelligence artificielle est une des thématiques de recherche.

Du point de vue des projets, des travaux sont déjà initiés et se développent :

- Le projet AAP IA2BIERE démarré en 2022 vise à développer des méthodes d'apprentissage fédérées sur des problématiques d'habitat pour optimiser le confort et la consommation énergétique des résidents. Il ouvre à un projet plus large en partenariat avec l'entreprise SOMFY qui devrait démarrer fin 2022 sous couvert de financement par l'ADEME. Ces travaux s'appuient également sur le projet AAP NORMAL (2020) qui a contribué à rassembler les ressources (humaines et matérielles) en identifiant des méthodes et outils permettant la conception et la mise en œuvre de l'apprentissage distribué. Dans le projet IA2BIERE, le stage de Youssouph Faye dédié à l'apprentissage fédéré a permis d'avancer sur les problématiques de clustering des clients fédérés et ouvre à une publication et à des travaux théoriques et appliqués.
- Un sujet de thèse sur l'étude des biais en apprentissage fédéré a été proposé à l'école doctorale SIE en 2022. La doctorante sélectionnée, Lynda Ferraguyg, s'intéressera spécifiquement à la problématique des biais d'apprentissage sous contrainte de confidentialité. L'objectif est de réduire les biais en créant des populations de clients partageant des comportements communs dans le but de créer un modèle fédéré hiérarchique, agrégeant les modèles locaux, des modèles de sous population et un modèle plus général.
- Dans le cadre du projet ANR JCJC REPED-SARIX, la thèse de Lorenzo Lopez-Uroz s'intéresse à un problème d'inversion géophysique reliant des observations de déformation de

surface de la Terre à des propriétés du sous-sol. Cette problématique doit intégrer les spécificités locales des sites observés et l'apprentissage fédéré est envisagé comme une piste de travail. Si cette opportunité se confirme, elle permettra de mettre en valeur l'approche fédérée dans les problématiques associant apprentissage et physique sur des problèmes à grande échelle.

- Enfin, le recrutement du jeune maître de conférence Mikhael Bettinelli pour la rentrée de septembre 2022 permettra d'explorer de nouvelles pistes de recherche sur ce thème. Son expertise en système distribué, multiagent renforcera le lien avec le thème ReGaRD.

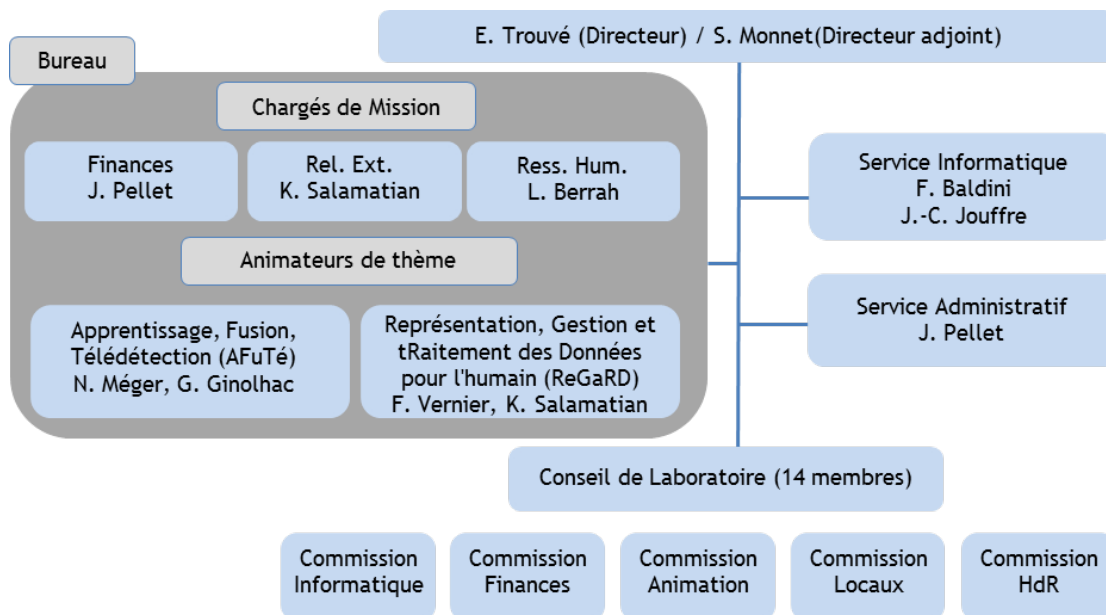
Pour conclure, l'apprentissage fédéré est une activité en croissance au sein du laboratoire. Des forces sont déjà réunies et des projets sont déjà lancés. L'activité se renforcera dans le temps en rapprochant les deux thèmes du laboratoire. Un des axes de progression interne pourra se faire par l'intermédiaire des thèses en élargissant notamment les équipes d'encadrements pour rassembler les experts issus des 2 thèmes du laboratoire.

7) RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES (HORS PÉRIODE OU EXTERNES)

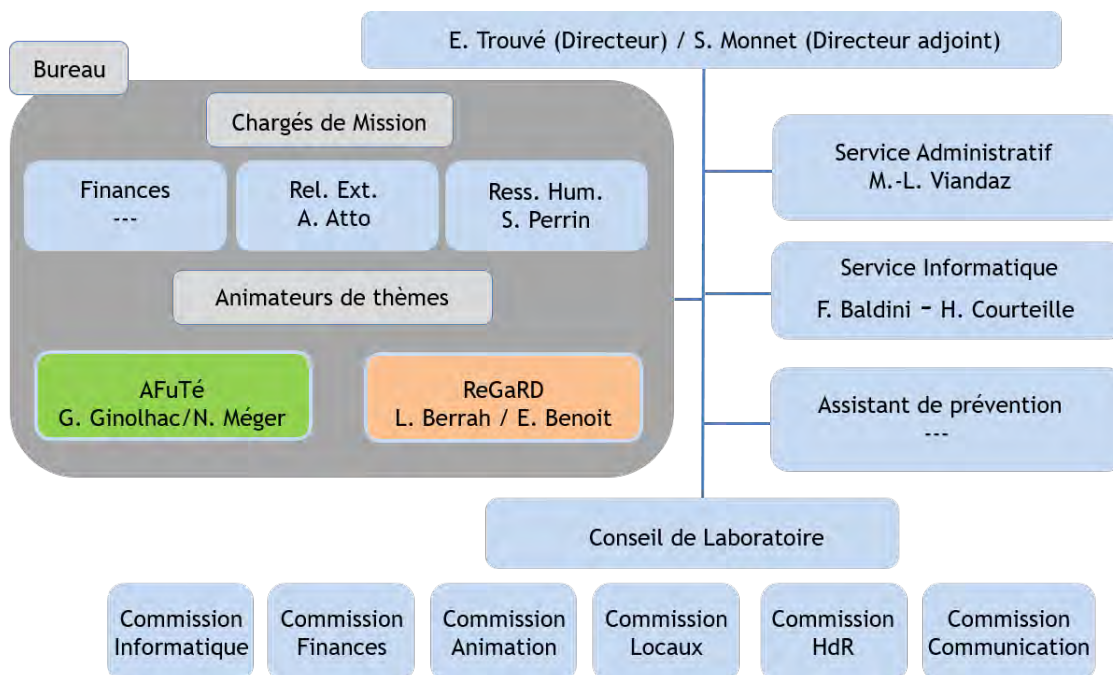
- [1] Fanny Pagnier, Frédéric Pourraz, Didier Coquin, Hervé Verjus, and Gilles Mauris. A Multi-level Clustering Method for Risky Areas in the Context of Avalanche Danger Management. In *Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems*, volume 1602 of *Communications in Computer and Information Science*, pages 54–68. Springer International Publishing, July 2022.
- [2] Laurane Charrier, Yajing Yan, Elise Colin Koeniguer, Jeremie Mougnot, Romain Millan, and Emmanuel Trouve. Fusion of multi-temporal and multi-sensor ice velocity observations. *ISPRS annals of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, June 2022.
- [3] Fanny Pagnier, Frédéric Pourraz, Hervé Verjus, Didier Coquin, and Gilles Mauris. A Global System for Avalanche Risk Assessment. In *24th IEEE International Conference on Business Informatics*, Amsterdam, Netherlands, June 2022.
- [4] Asma Dhaouadi, Khadija Bousselmi, Sébastien Monnet, Mohammed Gammoudi, and Slimane Hammoudi. A Multi-Layer Modeling for the Generation of New Architectures for Big Data Warehousing. In *AINA-2022*, volume 2 of *The 36th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2022)*, pages 204–2018, Sydney, Australia, April 2022.
- [5] Melissa Liborio Zapata, Lamia Berrah, and Laurent Tabourot. Identifying the scope of the implications of a Digital Transformation A formal approach to define the business dimensions involved. In *IEIM 2022 The 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, Barcelone, Spain, January 2022.
- [6] Tong Wei, Christophe Roche, Maria Papadopoulou, and Yangli Jia. The tao ci ontology of vases of the ming and qing dynasties. *Appl. Ontol.*, 17(3) :423–441, jan 2022.
- [7] Laurane Charrier, Yajing Yan, Elise Colin Koeniguer, Silvan Leinss, and Emmanuel Trouve. Extraction of velocity time series with an optimal temporal sampling from displacement observation networks. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 60 :1–10, 2022.
- [8] Heng Pan, Zhenyu Li, Penghao Zhang, Penglai Cui, Kave Salamatian, and Gaogang Xie. Misconfiguration-Free Compositional SDN for Cloud Networks. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, pages 1–17, June 2022.
- [9] Xinyi Zhang, Kave Salamatian, and Gaogang Xie. Improving Open Virtual Switch performance through Tuple Merge Relaxation in Software Defined Networks. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, pages 1–1, March 2022.
- [10] Berrah L Cliville V Verjus H Gandia, R. Effet du déploiement d’un mes sur l’innovation organisationnelle : le cas d’un fournisseur aéronautique. In *Conférence AIMS*, Annecy, France, May 2022.
- [11] Yan Y. Koeniguer E. C. Mougnot J. Millan R. Trouvé E. Charrier, L. Fusion of multi-sensor velocity observations from fractions of displacement observations, 2022. To appear.
- [12] Apostoloff N. Theobald B.J. Silva A., Metcalf K. Fedembed : Personalized private federated learning, 2022. arXiv preprint arXiv :2202.09472.
- [13] Maria Papadopoulou, Christophe Roche, and Eleni-Melina Tamiolaki. The lacrimality ontology of crisis : An event-centric model for digital history. *Information*, 13(8), 2022.
- [14] Amir Hossein Kargaran, Mohammad Sadegh Akhondzadeh, Mohammad Reza Heidarpour, Mohammad Hossein Manshaei, Kave Salamatian, and Masoud Nejad Sattary. Wide-AdGraph : Detecting Ad Trackers with a Wide Dependency Chain Graph. In *WebSci '21 : WebSci '21 13th ACM Web Science Conference 2021*, pages 253–261, Virtual Event United Kingdom, United Kingdom, August 2021. ACM.
- [15] Dong-Hui Yang, Zhen-Yu Li, Xiao-Hui Wang, Kavé Salamatian, and Gao-Gang Xie. Exploiting the Community Structure of Fraudulent Keywords for Fraud Detection in Web Search. *Journal of Computer Science and Technology*, 36(5) :1167–1183, October 2021.

- [16] Kevin Limonier, Frédéric Douzet, Louis Pétoniaud, Loqman Salamatian, and Kave Salamatian. Mapping the routes of the Internet for geopolitics : The case of Eastern Ukraine. *First Monday*, May 2021.
- [17] Abdourrahmane Mahamane Atto, Sylvie Galichet, Dominique Pastor, and Nicolas Méger. Parametric Rectified Power Sigmoid Units : Learning Nonlinear Neural Transfer Analytical Forms. working paper or preprint, January 2021.
- [18] Mecheri Chakib. Ethique et Industrie 4.0 : définition et témoignage industriel. Research report, LISTIC ; LAMIH, July 2021.
- [19] Geomnet : A neural network based on riemannian geometries of spd matrix space and cholesky space for 3d skeleton-based interaction recognition.
- [20] Heng Pan, Zhenyu Li, Penghao Zhang, Kave Salamatian, and Gaogang Xie. Misconfiguration Checking for SDN : Data Structure, Theory and Algorithms. In *2020 IEEE 28th International Conference on Network Protocols (ICNP)*, pages 1–11, Madrid, Spain, October 2020. IEEE.
- [21] Xinyi Zhang, Kavé Salamatian, and Gaogang Xie. Baking the ruleset : A heat propagation relaxation to packet classification. In *2020 IFIP Networking Conference, Networking 2020*, Paris, France, June 2020.
- [22] Frederick Douzet, Louis Petiniaud, Loqman Salamatian, Kevin Limonier, Kave Salamatian, and Thibaut Alchus. Measuring the Fragmentation of the Internet : The Case of the Border Gateway Protocol (BGP) During the Ukrainian Crisis. In *2020 12th International Conference on Cyber Conflict (CyCon)*, pages 157–182, Estonia, France, May 2020. IEEE.
- [23] Etienne Mauffret, Flavien Vernier, and Sébastien Monnet. CAnDoR : Consistency Aware Dynamic data Replication. In *IEEE International Symposium on Network Computing and Applications (NCA 2019)*, Proceedings of the 18th IEEE International Symposium on Network Computing and Applications, Cambridge, United States, September 2019.
- [24] Felix Sattler, Klaus-Robert Müller, and Wojciech Samek. Clustered federated learning. In *Proceedings of the NeurIPS'19 Workshop on Federated Learning for Data Privacy and Confidentiality*, pages 1–5, 2019.
- [25] Amina Ben Hamida, A Benoit, Patrick Lambert, and Chokri Ben Amar. Three dimensional Deep Learning approach for remote sensing image classification. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 56(8) :4420–4434, April 2018.
- [26] Towards faster training of global covariance pooling networks by iterative matrix square root normalization.
- [27] Bruna J. LeCun Y. Szlam A. Vandergheynst P. Bronstein, M. M. Geometric deep learning : going beyond euclidean data. *IEEE Signal Processing Magazine*, 34(4) :18–42, 2017.
- [28] Gabriel Zambrano Rey, Therese Bonte, Vittaldas V. Prabhu, and Damien Trentesaux. Reducing myopic behavior in FMS control : A semi-heterarchical simulation-optimization approach. *Simul. Model. Pract. Theory*, 46 :53–75, 2014.
- [29] Mari L. and Wilson M. A gentle introduction to rasch measurement models for metrologists. *Journal of Physics : Conf. Series*, 459, 2013.

1) ORGANIGRAMME FONCTIONNEL



Organisation fonctionnelle du LISTIC au 01/07/2019.



Organisation fonctionnelle du LISTIC au 30/06/2022.

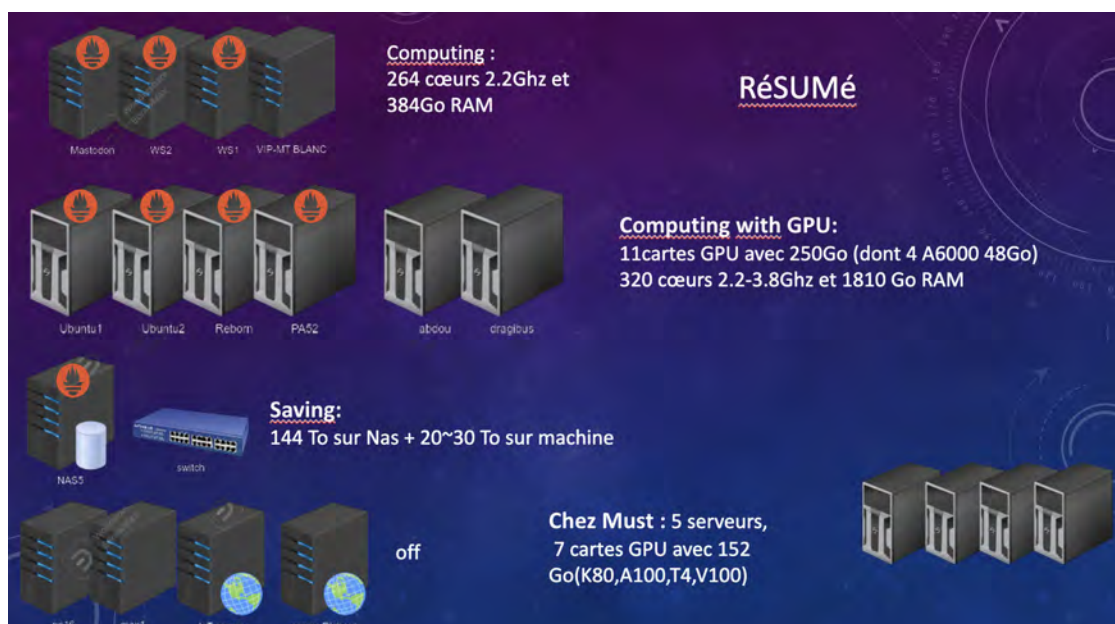
2) EQUIPEMENTS, PLATEFORMES

Afin de mener nos expérimentations nous utilisons de grandes plate-formes de calcul, notamment la plate-forme *MUST* (Méso infrastructure de calcul et de Stockage)¹, en particulier dans le cadre de nos études sur l'apprentissage.

Au sein du laboratoire nous maintenons également des équipements que nous utilisons pour nos expérimentations :

- 2 serveurs de stockage type NAS d'une capacité totale d'environ 200 To de données.
- 18 serveurs de calcul répartis entre nos locaux et la salle du meso-centre MUST.

Voici une vue d'ensemble de ces équipements maintenus par le laboratoire.



1. <https://lapp.in2p3.fr/spip.php?article423>

Cette annexe présente les principaux indicateurs demandés par l’HCERES. Compte tenu de la taille du LISTIC et de ses deux thèmes, et en tenant aussi compte des interactions pouvant intervenir entre ces thèmes, nous avons préféré ne faire qu’une seule annexe. Néanmoins, pour chaque rubrique, nous présentons selon sa nature, les indicateurs de l’ensemble du laboratoire et/ou ceux de chacun des thèmes.

3.1 PRODUCTION DE CONNAISSANCES ET ACTIVITÉS CONCOURANT AU RAYONNEMENT ET À L’ATTRACTIVITÉ SCIENTIFIQUE DE L’UNITÉ ET DE CHAQUE THÈME

3.1.1 HDR (3)

Thème AFuTé (2) :

- [30] Y. Yan. *Vers la surveillance opérationnelle de la déformation de la Terre et la prévision des risques naturels*. Hdr, 2021.
- [31] A. Benoit. *Analyse automatique d’images, de l’expert à l’apprenti*. Hdr, 2019.

Thème ReGaRD (1) :

- [32] F. Vernier. *De l’exécution distribuée des chaînes de traitements d’images à l’acquisition distribuée de connaissance par les traitements*. Hdr, 2021.

3.1.2 Thèses (12)

Thème AFuTé (7) :

- [33] H. Hadhri. *Automatic processing of stereoscopic time-lapses of natural environments : application to the monitoring of alpine glaciers*. PhD thesis, 2020.
- [34] A. Hippert ferrer. *Missing data reconstruction in remotely sensed displacement measurement time series*. PhD thesis, 2020.
- [35] M. Jacquemont. *Cherenkov image analysis with deep multi-task learning from single-telescope data*. PhD thesis, 2020.
- [36] C. Lesniewska-Choquet. *Possibilistic stochastic modeling and application to change detection in remote sensing images*. PhD thesis, 2020.
- [37] G. Marsy. *Contribution of optical stereoscopic ‘time-lapse’ imagery for the high-resolution spatiotemporal (4D) monitoring of the mountain hillsides dynamics*. PhD thesis, 2020.
- [38] K. Jacq. *Characterization of organic matters in solid phase organic by multispectral image processing and data mapping*. PhD thesis, 2019.
- [39] R. Raoui-Outach. *Automatic receipt reading*. PhD thesis, 2019.

Thème ReGaRD (3) :

- [40] M. Le tellier. *Performance assessment and decision-making tools for the development of eco-industrial and tertiary parks : Applications in the French and Quebecois context*. PhD thesis, 2020.
- [41] M. Ramos. *Knowledge organisation and terminology : application to cork*. PhD thesis, 2020.
- [42] T. Wei. *Terminology and ontology for cultural heritage : application to chinese ceramic vessels*. PhD thesis, 2020.

3.1.3 Journaux / Revues

Articles scientifiques dans des revues internationales avec comité de lecture (ACL)

Le tableau ci-dessous (tableau 3.1) donne l'évolution selon les années du nombre d'articles de type « Revue ». Les valeurs sont reportées pour chacun des deux thèmes et pour l'ensemble du laboratoire. Les valeurs décimales de ce tableau sont dues à des publications inter-thèmes réparties sur les thèmes impliqués.

| ACL | fin 2019 | 2020 | 2021 | 2019-07/2021 |
|---------------|--------------------|-----------|-----------|--------------|
| AFuTé | 2 | 11 | 17 | 27 |
| ReGaRD | 3 | 8 | 7 | 18 |
| LISTIC | 5 (/6 mois) | 19 | 21 | 45 |

TABLEAU 3.1 – Nombre d'articles « Revue » (ACL).

Thème AFuTé :

- [43] F. Bouchard, A. Breloy, G. Ginolhac, A. Renaux, and F. Pascal. A riemannian framework for low-rank structured elliptical models. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 69 :1185–1199, 2021.
- [44] R. Boukezzoula, L. Jaulin, and D. Coquin. A new methodology for solving fuzzy systems of equations : Thick fuzzy sets based approach. *Fuzzy Sets and Systems*, 2021.
- [45] L. Foulloy and G. Mauris. A new transformation of continuous unimodal asymmetric probability distributions into possibility distributions. *Fuzzy Sets and Systems*, 2021.
- [46] R. Boukezzoula and D. Coquin. Interval-valued fuzzy regression : Philosophical and methodological issues. *Applied Soft Computing*, page 107145, 2021.
- [47] R. Boukezzoula, L. Jaulin, B. Desrochers, and D. Coquin. Thick fuzzy sets (tfss) and their potential use in uncertain fuzzy computations and modeling. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 29 :3334 – 3348, 2021.
- [48] R. Boukezzoula, L. Jaulin, B. Desrochers, and L. Foulloy. Thick gradual sets and their computations : Application for determining the uncertain zone explored by an underwater robot. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 102 :104287, 2021.
- [49] A. Breloy, G. Ginolhac, Y. Gao, and F. Pascal. Mimo filters based on robust rank-constrained kronecker covariance matrix estimation. *Signal Processing*, 187 :108–116, 2021.
- [50] A. Collas, F. Bouchard, A. Breloy, G. Ginolhac, C. Ren, and J.-P. Ovarlez. Probabilistic pca from heteroscedastic signals : Geometric framework and application to clustering. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 69 :6546–6560, 2021.
- [51] A. Hippert-Ferrer, Y. Yan, and P. Bolon. Em-eof : Gap-filling in incomplete sar displacement time series. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 59 :5794–5811, 2021.
- [52] A. Hippert-Ferrer, M. N. El korso, A. Breloy, and G. Ginolhac. Robust mean and covariance matrix estimation under heterogeneous mixed-effects model with missing values. *Signal Processing*, 188 :108195, 2021.
- [53] A. Hippert-Ferrer, Y. Yan, P. Bolon, and R. Millan. Spatiotemporal filling of missing data in remotely sensed displacement measurement time series. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 18 :2157–2161, 2021.
- [54] K. Jacq, W. Rapuc, A. Benoit, D. Coquin, B. Fanget, Y. Perrette, P. Sabatier, B. Wilhelm, M. Debret, and F. Arnaud. Sedimentary structure discrimination with hyperspectral imaging in sediment cores. *Science of the Total Environment*, 819 :152018, 2021.
- [55] K. Jacq, E. Ployon, W. Rapuc, C. Blanchet, C. Pignol, D. Coquin, and B. Fanget. Structure-from-motion, multi-view stereo photogrammetry applied to line-scan sediment core images. *Journal of Paleolimnology*, 66 :249–260, 2021.
- [56] J. Lefevre, F. Bouchard, S. Said, N. Le bihan, and J. Manton. On riemannian and non-riemannian optimisation, and optimisation geometry. *IFAC-PapersOnLine*, 54 :578–583, 2021.
- [57] A. M. Atto, R. Bisset, and E. Trouvé. Frames learned by prime convolution layers in a deep learning framework. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, pages 1–9, 2020.
- [58] A. Atto, A. Benoit, and P. Lambert. Timed-image based deep learning for action recognition in video sequences. *Pattern Recognition*, 104 :107353, 2020.
- [59] F. Bouchard, A. Mian, J. Zhou, S. Said, G. Ginolhac, and Y. Berthoumieu. Riemannian geometry for compound gaussian distributions : Application to recursive change detection. *Signal Processing*, 176 :107716, 2020.
- [60] R. Boukezzoula and D. Coquin. A decision-making computational methodology for a class of type-2 fuzzy intervals : An interval-based approach. *Information Sciences*, 2020.
- [61] R. Boukezzoula, D. Coquin, and K. Jacq. A possibilistic regression based on gradual interval b-splines : Application for hyperspectral imaging lake sediments. *Information Sciences*, 2020.

- [62] D. Coquin, R. Boukezzoula, A. Benoit, and T. L. Nguyen. Assistance via iot networking cameras and evidence theory for 3d object instance recognition : Application for the nao humanoid robot. *Internet of Things*, 2020.
- [63] S. Jendoubi, D. Coquin, and R. Boukezzoula. Evidential two-step tree species recognition approach from leaves and bark. *Expert Systems with Applications*, 146 :113154, 2020.
- [64] C. Lesniewska-Choquet, G. Mauris, A. Atto, and G. Mercier. On elliptical possibility distributions. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 28 :1631–1639, 2020.
- [65] A. Mian, A. Collas, A. Breloy, G. Ginolhac, and J.-P. Ovarlez. Robust low-rank change detection for sar image time series. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 13 :3545–3556, 2020.
- [66] W. Rapuc, K. Jacq, A.-L. Develle, P. Sabatier, B. Fanget, Y. Perrette, D. Coquin, M. Debret, B. Wilhelm, and F. Arnaud. Xrf and hyperspectral analyses as an automatic way to detect flood events in sediment cores. *Sedimentary Geology*, 409 :105776, 2020.
- [67] M. Tiomoko, F. Bouchard, G. Ginolhac, and R. Couillet. Random matrix improved covariance estimation for a large class of metrics. *Journal of Statistical Mechanics : Theory and Experiment*, 2020 :124011, 2020.
- [68] R. Boukezzoula, L. Jaulin, and L. Foulloy. Thick gradual intervals : An alternative interpretation of type-2 fuzzy intervals and its potential use in type-2 fuzzy computations. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 85 :691–712, 2019.
- [69] K. Jacq, C. Giguet-Covex, P. Sabatier, Y. Perrette, B. Fanget, D. Coquin, M. Debret, and F. Arnaud. High-resolution grain size distribution of sediment core with hyperspectral imaging. *Sedimentary Geology*, 393-394 :105536, 2019.

Thème ReGaRD :

- [70] M. Thebault, V. Clivillé, L.-A. Berrah, L. Gaillard, G. Desthieux, and C. Ménézo. Multi-criteria decision aiding for the integration of photovoltaic systems in the urban environment : the case of the greater geneva agglomeration. *Territorio*, 2021.
- [71] F. Abdel khalek, M. Hartley, E. Benoit, S. Perrin, L. Marechal, and C. Barthod. A low-cost machine learning process for gait measurement using biomechanical sensors. *Measurement : Sensors*, 18 :100346, 2021.
- [72] L. Berrah, V. Clivillé, D. Trentesaux, and C. Chapel. Industrial performance : An evolution incorporating ethics in the context of industry 4.0. *Sustainability*, 13 :9209, 2021.
- [73] F. Bronzino, P. Schmitt, S. Ayoubi, H. Kim, R. Teixeira, and N. Feamster. Traffic refinery : Cost-aware data representation for machine learning on network traffic. *Proceedings of the ACM on Measurement and Analysis of Computing Systems*, 5 :1–24, 2021.
- [74] C. Roche. From the formal definition of concept to the linguistic definition of term. *Academic Journal of Modern Philology*, 2021.
- [75] D.-H. Yang, Z.-Y. Li, X.-H. Wang, K. Salamatian, and G.-G. Xie. Exploiting the community structure of fraudulent keywords for fraud detection in web search. *Journal of Computer Science and Technology*, 36 :1167–1183, 2021.
- [76] X. Zhang, G. Xie, X. Wang, P. Zhang, Y. Li, and K. Salamatian. Fast online packet classification with convolutional neural network. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 29 :2765–2778, 2021.
- [77] F. Bronzino, S. Maheshwari, I. Seskar, and D. Raychaudhuri. Novn : A named-object based virtual network architecture to support advanced mobile edge computing services. *Pervasive and Mobile Computing*, 69, 2020.
- [78] B. Davis, M. Chevalier, P. Sommer, V. Carter, W. Finsinger, A. Mauri, L. Phelps, M. Zanon, R. Abegglen, C. Åkeson, F. Alba-Sánchez, R. Anderson, T. Antipina, J. Atanassova, R. Beer, N. Belyanina, T. Blyakharchuk, O. Borisova, E. Bozilova, G. Bukreeva, M. Bunting, E. Clò, D. Colombaroli, N. Combourieu-Nebout, S. Desprat, F. Rita, M. Djalmali, K. Edwards, P. Fall, A. Feurdean, W. Fletcher, A. Florenzano, G. Furlanetto, E. Gaceur, A. Galimov, M. Gałka, I. García-Moreiras, T. Giesecke, R. Grindean, M. Guido, I. Gvozdeva, U. Herzs Schuh, K. Hjelle, S. Ivanov, S. Jahns, V. Jankovska, G. Jiménez-Moreno, M. Karpińska-Kołaczek, I. Kitaba, P. Kołaczek, E. Lapteva, M. Latałowa, V. Lebreton, S. Leroy, M. Leydet, D. Lopatina, J. Antonio López Sáez, A. Lotter, D. Magri, E. Marinova, I. Matthias, A. Mavridou, A. Mercuri, J. Fernández, Y. Mikishin, K. Milecka, C. Montanari, C. Morales-Molino, A. Mrotzek, C. Muñoz sobrin, O. Naidina, T. Nakagawa, A. Nielsen, E. Novenko, S. Panajiotidis, N. Panova, M. Papadopoulou, H. Pardoe, A. Pędziszewska, T. Petrenko, M. Ramos-Román, C. Ravazzi, M. Rösch, N. Ryabogina, S. Sabariego ruiz, J. Salonen, T. Sappelko, J. Schofield, H. Seppä, L. Shumilovskikh, N. Stivrins, P. Stojakowits, H. Svitavska, J. Święta Musznicka, I. Tantau, W. Tinner, K. Tobolski, S. Tonkov, M. Tsakiridou, V. Valsecchi, O. Zanina, and M. Zimny. The eurasian modern pollen database (empd), version 2. *Earth System Science Data*, 12 :2423–2445, 2020.
- [79] M. Le tellier, L. Berrah, V. Clivillé, J. Audy, B. Stutz, and S. Barnabé. Using macbeth for the performance expression of a mixed-use ecopark. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 2020.
- [80] G. Marsy, F. Vernier, X. Bodin, D. Cusicanqui, W. Castaings, and E. Trouvé. Monitoring mountain cryosphere dynamics by time-lapse stereo-photogrammetry. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, V-2-2020 :459–466, 2020.
- [81] C. Roche and M. Papadopoulou. Revue ouverte d’intelligence artificielle. *Revue Ouverte d’Intelligence Artificielle*, 1 :43–70, 2020.
- [82] C. Roche and M. Papadopoulou. Terminologie et ontologie pour les humanités numériques : le cas des vêtements de la grèce antique. *Humanités numériques*, 2020.

- [83] K. Salamatian. Trump contre huawei : enjeux géopolitiques de la 5g. *Hérodote - Revue de géographie et de géopolitique*, N° 177-178 :197–213, 2020.
- [84] M. Thebault, V. Clivillé, L. Berrah, and G. Desthieux. Multicriteria roof sorting for the integration of photovoltaic systems in urban environments. *Sustainable Cities and Society*, 60 :102259, 2020.
- [85] I. Alloui, E. Benoit, S. Perrin, and F. Vernier. Wise objects for iot (wiot) : Software framework and experimentation. *Communications in Computer and Information Science*, pages 349–371, 2019.
- [86] C. Roche, R. Costa, S. Carvallho, and B. Almeida. Knowledge-based terminological e-dictionaries : The endoterm and al-andalus pottery projects. *Terminology. International Journal of Theoretical and Applied Issues in Specialized Communication*, 25 :259–290, 2019.
- [87] C. Roche, A. Alcina, and R. Costa. Terminological resources in the digital age. *Terminology. International Journal of Theoretical and Applied Issues in Specialized Communication*, Terminology and e-dictionaries :139–145, 2019.

Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.)

Thème AFuTé :

- Matthias JAUVIN, Pierre GUSMANO, Fabrice COL, Bénédicte FRUNEAU, Yajing YAN, Emmanuel TROUVE, Comparaison entre mesures satellitaires radar et mesures traditionnelles terrestres : auscultation des travaux de génie civil du projet EOLE sur la gare Haussmann Saint-Lazare, *Revue AFTES*, 2020.

Thème ReGaRD :

- “Traffic Refinery : Cost-Aware Data Representation for Machine Learning on Network Traffic” F. Bronzino, P. Schmitt, S.Ayoubi, H. Kim, R. Teixeira, N. Feamster. In the Proceedings of the ACM on Measurement and Analysis of Computing Systems (POMACS), 5, 3, Article 40 (December 2021), 24 pages. DOI :<https://doi.org/10.1145/3491052>.
- “NOVN : A Named-Object Based Virtual Network Architecture to Support Advanced Mobile Edge Computing Services”. F. Bronzino, S. Maheshwari, D. Raychaudhuri, I. Seskar. Elsevier Pervasive and Mobile Computing Journal 69 (2020) 101261.
- “Inferring Streaming Video Quality from Encrypted Traffic : Practical Models and Deployment Experience”. F. Bronzino, P. Schmitt, S.Ayoubi, G. Martins, R. Teixeira, N. Feamster. In the Proceedings of the ACM on Measurement and Analysis of Computing Systems (POMACS), 3, 3, Article 56 (December 2019), 25 pages. DOI :<https://doi.org/10.1145/3366704>.

3.1.4 Ouvrages

Monographies, éditions critiques, traductions

Direction et coordination d'ouvrages scientifiques / édition scientifique

Thème AFuTé :

- A. Atto a coordonné 2 livres ISTE-WILEY encyclopédie des sciences parus en 2021 :
- Abdourrahmane M. Atto, Francesca Bovolo, Lorenzo Bruzzone, Change Detection and Image Time Series Analysis 1, <http://www.iste.co.uk/book.php?id=1837>
- Abdourrahmane M. Atto, Francesca Bovolo, Lorenzo Bruzzone, Change Detection and Image Time Series Analysis 2, <http://www.iste.co.uk/book.php?id=1841>
- [88] A. M. Atto. *Change Detection and Image Time Series Analysis 1*. Wiley, 2021.
- [89] A. M. Atto. *Change Detection and Image Time Series Analysis 2*. Wiley, 2021.

Chapitres d'ouvrage (OS)

Thème AFuTé :

- [90] A. M. Atto. *Change Detection and Image Time Series Analysis 1 (chap 4)*. Wiley, 2021.
- [91] A. M. Atto. *Change Detection and Image Time Series Analysis 1 (chap 5)*. Wiley, 2021.
- [92] A. M. Atto. *Change Detection and Image Time Series Analysis 1 (chap 6)*. Wiley, 2021.
- [93] A. M. Atto. *Change Detection and Image Time Series Analysis 2 (chap 6)*. Wiley, 2021.

Thème ReGaRD :

- [94] Jean-Robert Compérat, Vincent Cliville, and Lamia Berrah. Efficient Maintenance Planning : The MATISA Company Case Study. In *Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems*, volume 634 of *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, pages 235–243. Springer International Publishing, August 2021.

3.1.5 Production dans des colloques / congrès

Éditions d’actes de colloques / congrès

Actes de la Conférence TOTh (Terminologie & Ontologie : Théories et applications) 2019, 2020 et 2021. Les actes des Conférences TOTh sont publiés dans la Collection Terminologica des Presses Universitaires Savoie Mont-Blanc et distribués par Le Comptoir des Presses d’Universités. Les publications Terminologica sont indexées par l’INIST (CNRS).

Articles publiés dans des actes de colloques / congrès nationaux ou internationaux (ACTI-ACTN)

| ACTI | fin 2019 | 2020 | 2021 | 2019-06/2021 |
|---------------|--------------------|-----------|-----------|--------------|
| AFuTé | 6 | 11 | 18 | 35 |
| ReGaRD | 4 | 10 | 8 | 22 |
| LISTIC | 11 (6 mois) | 24 | 26 | 57 |

TABLEAU 3.2 – Nombre de publications dans des « colloques / congrès internationaux » (ACTI).

| ACTN | fin 2019 | 2020 | 2021 | 2019-06/2021 |
|---------------|-------------------|----------|----------|--------------|
| AFuTé | 4 | 0 | 0 | 4 |
| ReGaRD | 0 | 2 | 2 | 4 |
| LISTIC | 4 (6 mois) | 2 | 2 | 8 |

TABLEAU 3.3 – Nombre de publications dans des « colloques / congrès nationaux » (ACTN).

Dans les listes qui suivent, nous mettons en premier les publications internationales suivies par les publications nationales.

Thème AFuTé :

- [95] E. Amri, H. Courteille, A. Benoit, P. Bolon, D. Dubucq, G. Poulain, and A. Credoz. Deep learning based automatic detection of offshore oil slicks using sar data and contextual information. In *SPIE Conference on Remote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Regions*, volume 11857 of *Remote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Regions 2021*, 2021.
- [96] R. Beisson, P. Vallet, A. Giremus, and G. Ginolhac. Change detection in the covariance structure of high-dimensional gaussian low-rank models. In *2021 IEEE Statistical Signal Processing Workshop (SSP)*, pages 421–425. IEEE, 2021.
- [97] F. Bouchard, A. Breloy, A. Mian, and G. Ginolhac. On-line kronecker product structured covariance estimation with riemannian geometry for t-distributed data. In *2021 29th European Signal Processing Conference (EUSIPCO)*, pages 856–859. IEEE, 2021.
- [98] M.-A. Chanut, C. Lévy, L. Meignan, M. Gasc-Barbier, S. Galichet, A. Atto, N. Méger, N. Stelzenmuller, G. Cunha de Barros Santos, H. Courteille, and E. Trouvé. Contribution of artificial intelligence models for the management of rockfall risks. In *Rock Slope Stability*, 2021.
- [99] M.-A. Chanut, C. Lévy, L. Meignan, M. Gasc, A. Atto, N. Stelzenmuller, G. Cunha de Barros Santos, H. Courteille, E. Trouvé, S. Galichet, and N. Meger. Contribution of artificial intelligence models for the management of rockfall risks. In *5th RSS Rock Slope Stability Symposium*, 2021.

- [100] L. Charrier, Y. Yan, E. Colin-Koeniguer, and E. Trouvé. Fusion of glacier displacement observations with different temporal baselines. In *IGARSS 2021*, 2021.
- [101] A. Collas, F. Bouchard, A. Breloy, C. Ren, G. Ginolhac, and J.-P. Ovarlez. A tyler-type estimator of location and scatter leveraging riemannian optimization. In *2021 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 2021.
- [102] H. Courteille, A. Benoit, N. Méger, A. Atto, and D. Ienco. Channel-based attention for lcc using sentinel-2 time series. In *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS 2021, Brussels, Belgium, July 11-16, 2021, page 1077–1080, 2021.
- [103] K. Jacq, K. Humbert, D. A. J. Sanon, J. Auboiron, T. Gardes, B. Fanget, A. Benoit, D. Coquin, P. Sabatier, F. Portet-Koltalo, Y. Perrette, F. Arnaud, and M. Debret. Machine learning and deep learning for retro-observation of critical zone processes with hyperspectral imaging, 2021.
- [104] M. Jacquemont, T. Vuillaume, A. Benoit, G. Maurin, and P. Lambert. Deep learning for astrophysics, understanding the impact of attention on variability induced by parameter initialization. In *ICPR'2020 Workshop Explainable Deep Learning-AI*, volume Proceedings, Part III of *Pattern Recognition. ICPR International Workshops and Challenges*. Springer, 2021.
- [105] M. Jacquemont, T. Vuillaume, A. Benoit, G. Maurin, P. Lambert, and G. Lamanna. First full-event reconstruction from imaging atmospheric cherenkov telescope real data with deep learning. In *International Conference on Content-Based Multimedia Indexing (CBMI)*, page 6 p. IEEE, 2021.
- [106] M. Jacquemont, T. Vuillaume, A. Benoit, G. Maurin, and P. Lambert. Multi-task architecture with attention for imaging atmospheric cherenkov telescope data analysis. In *VISAPP 2021*, 2021.
- [107] L. Foulloy and G. Mauris. Process capability indices based on skewed possibility distributions for drilling operations. In *IEEE International Conference on Computational Intelligence and Virtual Environments for Measurement Systems and Applications (CIVEMSA 2021)*, 2021.
- [108] S. Kaushik, L. Ravanel, F. Magnin, Y. Yan, E. Trouve, and D. Cusicanqui. Distribution and evolution of ice aprons in a changing climate in the mont blanc massif (western european alps). In *XXIV ISPRS congress*, volume XLIII-B3-2021, pages 469 – 475. Copernicus GmbH (Copernicus Publications), 2021.
- [109] S. Kaushik, Y. Yan, L. Ravanel, F. Magnin, and E. Trouvé. Visibility analysis of glaciers on steep slopes in the european alps using terrasar-x/paz data. In *International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, pages 5505–5508. IEEE, 2021.
- [110] S. Liu, P. Schmitt, F. Bronzino, and N. Feamster. Characterizing service provider response to the covid-19 pandemic in the united states. In *Passive and Active Measurement Conference 2021*, 2021.
- [111] L. Foulloy and G. Mauris. Indices de capacité et distributions de possibilités. In *Rencontres francophones sur la logique floue et ses applications*, 2021.
- [112] V. Roizman, G. Ginolhac, M. Jonckheere, and F. Pascal. On change detection for polsar image time series : A new clustering approach. In *2021 IEEE Statistical Signal Processing Workshop (SSP)*, volume 69, pages 56–60. IEEE, 2021.
- [113] E. Amri, A. Benoit, P. Bolon, V. Migebielle, B. Conche, and G. Oppenheim. Offshore oil slicks detection from sar images through the mask-rnn deep learning model. In *2020 IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, page 8. IEEE, 2020.
- [114] F. Bouchard, A. Breloy, G. Ginolhac, and A. Renaux. A riemannian approach to blind separation of t-distributed sources. In *EUSIPCO 2020*, 2020.
- [115] F. Bouchard, A. Breloy, G. Ginolhac, and F. Pascal. Riemannian framework for robust covariance matrix estimation in spiked models. In *ICASSP 2020 - 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 2020.
- [116] F. Bouchard, A. Breloy, A. Renaux, and G. Ginolhac. Riemannian geometry and cramér-rao bound for blind separation of gaussian sources. In *ICASSP 2020 - 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 2020.
- [117] L. Charrier, P. Godet, C. Rambour, F. Weissgerber, S. Erdmann, and E. C. Koeniguer. Analysis of dense coregistration methods applied to optical and sar time-series for ice flow estimations. In *2020 IEEE Radar Conference (RadarConf20)*, pages 1–6. IEEE, 2020.
- [118] D. Coquin, R. Boukezzoula, and R. Ben ameur. Correction of belief function to improve the performances of a fusion system. In Springer, editor, *18th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems, IPMU 2020*, volume 1238 of *Communications in Computer and Information Science*, pages 297–311, 2020.
- [119] A. Hippert-Ferrer, Y. Yan, and P. Bolon. Gap-filling based on eof analysis of spatio-temporal covariance of satellite image derived displacement time series. In *IGARSS 2020*, 2020.
- [120] A. Hippert-Ferrer, Y. Yan, P. Bolon, and R. Millan. Spatio-temporal missing data reconstruction in satellite displacement measurement time series. In *EGU General Assembly*, 2020.
- [121] K. Jacq, W. Rapuc, A.-L. Develle, P. Sabatier, B. Fanget, D. Coquin, M. Debret, B. Wilhelm, and F. Arnaud. Combining hyperspectral and xrf analyses to reconstruct high-resolution past flood frequency from lake sediments. In *EGU General Assembly 2020*, 2020.

- [122] M. Jacquemont, T. Vuillaume, A. Benoit, G. Maurin, and P. Lambert. Single imaging atmospheric cherenkov telescope full-event reconstruction with a deep multi-task learning architecture. In *Astronomical Data Analysis Software and Systems ADASS XXX*, 2020.
- [123] C. Lesniewska-Choquet, G. Mauris, and A. M. Atto. On the construction of bivariate possibility distributions with given marginal distributions. In *Rencontres francophones sur la logique floue et ses applications LFA 2020*, Actes des Rencontres francophones sur la logique floue et ses applications LFA 2020, pages 91–97, 2020.
- [124] D. Pirrone, A. M. Atto, and E. Trouve. A geometrical wavelet framework for the time-series analysis of full-polarimetric features. In *2020 IEEE Radar Conference (RadarConf20)*, pages 1–6. IEEE, 2020.
- [125] J. G. Rejas, C. Pothier, C. Rigotti, N. Méger, I. Vasquez, O. C. Rotunno, J. Bonatti, and H. Barbosa. Studying evolution of hydrothermal alteration materials in the turrialba volcano through multispectral and hyperspectral images. In *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Congress*, volume 39 of *International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, page 6 pages, 2020.
- [126] A. Hippert-Ferrer, Y. Yan, and P. Bolon. Gap-filling based on iterative eof analysis of temporal covariance : application to insar displacement time series. In *IGARSS*, 2019.
- [127] C. Lesniewska-Choquet, A. Atto, and G. Mauris. Transformation possibiliste de lois de probabilités multi-variées elliptiques. In *Rencontres francophones sur la logique floue et ses applications*, 2019.
- [128] C. Lesniewska-Choquet, G. Mauris, and A. Atto. Probability possibility transformation of multivariate elliptical distributions. In *Rencontres francophones sur la logique floue et ses applications LFA 2019*, Actes des Rencontres francophones sur la logique floue et ses applications LFA 2019. Cêpaduès, 2019.
- [129] O. Maslova, L. Klein, D. Dabernat, A. Benoit, and P. Lambert. Receipt automatic reader. In *Content-Based Multimedia Indexing (CBMI) 2019*, 2019.
- [130] T. Nguyen, N. Méger, C. Rigotti, C. Pothier, N. Gourmelen, and E. Trouvé. A pattern-based mining system for exploring displacement field time series. In *19th IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) Demo*, Proceedings of the IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) Demo, pages 1110–1113. IEEE, 2019.
- [131] K. Jacq, D. Coquin, B. Fanget, Y. Perrette, and M. Debret. Study of pansharpening methods applied to hyperspectral images of sediment cores. In *2019 22nd International Conference on Information Fusion (FUSION) (FUSION 2019)*, 2019.

National

- [132] A. Hippert-Ferrer, Y. Yan, and P. Bolon. Gap-filling of insar displacement time series. In *MDIS 2019*, 2019.
- [133] A. Hippert-Ferrer, Y. Yan, and P. Bolon. Reconstruction de données manquantes par analyse en eof : application aux séries temporelles de mesures de déplacement insar. In *GRETSI 2019 (XXVIIème Colloque francophonede traitement du signal et des images)*, 2019.
- [134] S. Jendoubi, D. Coquin, and R. Boukezzoula. Fusion multimodale pour la reconnaissance des espèces d’arbres à partir des feuilles et des écorces. In *LFA’19, 28ème Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications.*, Rencontre Francophones sur la Logique Floue et ses Applications, 2019, pages 103–110. CEPADUES, 2019.
- [135] A. Mian, A. Breloy, G. Ginolhac, and J.-P. Ovarlez. Détection de changement robuste en rang faible pour les séries temporelles d’images sar. In *GRETSI 2019*, 2019.

Thème ReGaRD :

- [136] F. Abdel khalek, C. Barthod, L. Marechal, E. Benoit, S. Perrin, and B. Godiard. Toward a person-centred, multi-disciplinary method to assess the vulnerability of the elderly. In *JETSAN 2021 - Colloque en Télésanté et dispositifs biomédicaux - 8ème édition*, 2021.
- [137] R. Abu-Aisheh, F. Bronzino, M. Rifai, L. Salaun, and T. Watteyne. Coordinating a swarm of micro-robots under lossy communication. In *2nd ACM International Workshop on Nanoscale Computing, Communication, and Applications*, pages 635–641. ACM, 2021.
- [138] R. Abu-Aisheh, M. Rifai, F. Bronzino, and T. Watteyne. Impact of connectivity degradation on networked robotic swarm cooperation. In *IEEE International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS)*, pages 57–59. IEEE, 2021.
- [139] A. Ben-Ameur, A. Araldo, and F. Bronzino. On the deployability of augmented reality using embedded edge devices. In *CCNC 2021 : IEEE 18th Consumer Communications Networking Conference*, pages 1–6. IEEE, 2021.
- [140] F. Bronzino, S. Maheshwari, I. Seskar, and D. Raychaudhuri. Application-aware end-to-end virtualization using a named-object based network architecture *. In *33th International Teletraffic Congress (ITC33)*, 2021 33th International Teletraffic Congress (ITC-33). IEEE, 2021.
- [141] F. Pagnier, D. Coquin, F. Pourraz, H. Verjus, and G. Mauris. Classification des précipitations sur les massifs alpins français. In *ORASIS 2021*, 2021.
- [142] F. Bronzino, N. Feamster, S. Liu, J. Saxon, and P. Schmitt. Mapping the digital divide : Before, during, and after covid-19. In *TPRC48 : The 48th Research Conference on Communication, Information and Internet Policy*, 2021.

- [143] A. H. Kargaran, M. S. Akhondzadeh, M. R. Heidarpour, M. H. Manshaei, K. Salamatian, and M. Nejad sattery. Wide-adgraph : Detecting ad trackers with a wide dependency chain graph. In *WebSci '21 : WebSci '21 13th ACM Web Science Conference 2021*, pages 253–261. ACM, 2021.
- [144] L. Berrah, V. Cliville, H. Verjus, and R. Gandia. Impact d'une expression de performance elementaire sur l'expression de performance agreee : Une approche par l'integrale de choquet. In *MOSIM 2020 (13ème Conférence Francophone de Modélisation, Optimisation et Simulation)*, Actes de la 13ème Conférence Francophone de Modélisation, Optimisation et Simulation MOSIM 2021, 2020.
- [145] L. Berrah and D. Trentesaux. Decision-making in future industrial systems : Is ethics a new performance indicator? In *SOHOMA'2020 : 10th Workshop on Service Oriented, Holonic and Multi-Agent Manufacturing Systems for Industry of the Future*, volume 952, pages 231–245. Springer, 2020.
- [146] M. Liborio zapata, L. Berrah, and L. Tabourot. Towards the definition of an impact level factor of sme features over digital transformation. In *APMS (Advances in Production Management Systems) 2020*, pages 123–130, 2020.
- [147] A. Marandi, T. Braun, K. Salamatian, and N. Thomos. Network coding-based content retrieval based on bloom filter-based content discovery for icn. In *ICC 2020 - 2020 IEEE International Conference on Communications (ICC)*, pages 1–7. IEEE, 2020.
- [148] G. Marsy, F. Vernier, X. Bodin, W. Castaings, and E. Trouve. Temporal consolidation strategy for ground based image displacement time series. In *IGARSS 2020 - 2020 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, pages 132–135. IEEE, 2020.
- [149] H. Pan, Z. Li, P. Zhang, K. Salamatian, and G. Xie. Misconfiguration checking for sdn : Data structure, theory and algorithms. In *2020 IEEE 28th International Conference on Network Protocols (ICNP)*, pages 1–11. IEEE, 2020.
- [150] H. Verjus, V. Clivillé, L. Berrah, R. Gandia, and C. Chapel. Business process management for mes deployment : Some lessons from a bearings manufacturer experience. In Lalic B., Majstorovic V., Marjanovic U., von Cieminski G., and Romero D., editors, *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS 2020). The Path to Digital Transformation and Innovation of Production Management Systems*, volume 591 of *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, pages 433–440. Springer, 2020.
- [151] T. Wei, C. Roche, M. Papadopoulou, and Y. Jia. An ontology of chinese ceramic vases. In *12th International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development*, pages 53–63. SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2020.
- [152] T. Wei, C. Roche, M. Papadopoulou, and Y. Jia. Terminologie et ontologie pour l'héritage culturel : Le projet tao ci. In *2020 TOTH-Terminology Ontology : Theories and applications*, 2020.
- [153] X. Zhang, K. Salamatian, and G. Xie. Baking the ruleset : A heat propagation relaxation to packet classification. In *2020 IFIP Networking Conference, Networking 2020*, 2020.
- [154] M. Ramos, R. Costa, and C. Roche. Dealing with specialised co-text in text mining : Verbal terminological collocations. In C. Brun, C. ; Roche, editor, *TOTH 2019 | Terminologie Ontologie : Théories et Applications*, Actes de la conférence TOTH 2019. Presses Universitaires Savoie Mont Blanc, 2019.
- [155] H. Jiang, Y. Yang, H. Guan, G. Xie, and K. Salamatian. A massively multi-tenant virtualized network intrusion prevention service on nfv platform. In *ICCCN 2019 - 28th International Conference on Computer Communications and Networks*, pages 1–9. IEEE, 2019.
- [156] M. Liborio zapata, L. Berrah, and L. Tabourot. Is a digital transformation framework enough for manufacturing smart products? the case of small and medium enterprises. In *International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2019)*, 2019.
- [157] M. Thebault, L. Berrah, G. Desthieux, and C. Menezo. Towards a solar cadaster for the monitoring of solar energy urban deployment : the case of the greater geneva. In *ISES Solar World Congress 2019/IEA SHC International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry 2019*, pages 1–9. International Solar Energy Society, 2019.

National

- [158] L. Berrah, V. Cliville, D. Trentesaux, and C. Chapel. Performance industrielle : une évolution intégrant l'éthique dans le contexte de l'industrie 4.0. In *Congrès CIGI QUALITA 2021*, pages 466–473, 2021.
- [159] F. Pagnier, F. Pourraz, G. Mauris, D. Coquin, and H. Verjus. Fuzzification de la distance d'arrêt des avalanches dans les alpes françaises pour l'aide à la décision en ski de randonnée. In *LFA 2021 - Rencontres francophones sur la Logique Floue et ses Applications*, pages 77–84, 2021.
- [160] L. Berrah, V. Clivillé, and D. Trentesaux. Performance et éthique : Deux concepts qui se rejoignent? In *Journées STP du GDR MACS*, 2020.
- [161] S. Despres, C. Roche, and M. Papadopoulou. Étude comparative de deux méthodes outillées pour la construction de terminologies et d'ontologies. In Presses Universitaires Savoie Mont-Blanc, editor, *Terminology Ontology : Theories and applications*, volume TOTH 2019 of *Terminologie Ontologie : Théories et applications*. Presses Universitaires Savoie Mont-Blanc, 2020.

Autres produits présentés dans des colloques / congrès et des séminaires de recherche, sans actes

Dans cette section, nous comptabilisons toutes les interventions faites dans des conférences sans actes, dans des séminaires ou journées de recherche...

| COM | 2019 | 2020 | 2021 | 2019-06/2021 |
|--------|------|------|------|--------------|
| AFuTé | 2 | 1 | 0 | 3 |
| ReGaRD | 0 | 2 | 0 | 2 |
| LISTIC | 2 | 3 | 0 | 5 |

TABLEAU 3.4 – Nombre de publications dans des colloques / congrès, séminaires de recherche, sans actes (COM).

Thème AFuTé :

- [162] D. Pirrone, A. M. Atto, and E. Trouve. A geometrical wavelet framework for the time-series analysis of full-polarimetric features. In *2020 IEEE Radar Conference (RadarConf20)*, pages 1–6. IEEE, 2020.
- [163] F. Bouchard, A. Breloy, A. Renaux, and G. Ginolhac. Bornes de cramer-rao intrinsèques pour l'estimation de la matrice de dispersion normalisée dans les distributions elliptiques. In *GRETSI 2019*, 2019.
- [164] P. Vallet, G. Ginolhac, F. Pascal, and P. Forster. Performance analysis of a low-rank detector under training data contamination. In *IEEE CAMSAP 2019*, 2019.

Thème ReGaRD :

- [165] C. Roche. Terminology and ontology harmonization : the iso point of view. illustration with the iso 860 standard. In *Ontology Definitions in International Standards and the Issues for Harmonization - Virtual International Seminar*, 2020.
- [166] C. Roche. Terminology or ontology? a matter of concept. In *Ontology for Smart City and Smart City System Standards - IEC SyC Smart Cities - Virtual Workshop*, 2020.
 - Août 2019 : Séminaire académie des science de Chine, Pékin, Invited Talk : Prof. Sébastien Monnet, University Savoie Mont Blanc, http://english.cnica.cas.cn/coll/ic/201909/t20190902_216060.html
 - Décembre 2019 : Séminaire LAPP (Annecy), Sébastien Monnet (LISTIC) : Réplication de données dans les systèmes distribués à grande échelle <https://indico.in2p3.fr/event/19845/>

3.1.6 Produits et outils informatiques

Logiciels

Thème AFuTé :

- Modèle de prétraitement d'image basé sur un modèle numérique de rétine (distribué en opensource au sein de la bibliothèque OpenCV) https://docs.opencv.org/4.0.1/d2/d81/namespacencv_1_1bioinspired.html
- Module haut niveau de définition, optimisation, validation et déploiement de modèle IA basés sur la bibliothèque Tensorflow. Diffusé en OpenSource sur github : <https://github.com/albenoit/DeepLearningTools>
- Module haut niveau de définition, optimisation de modèles IA dédié à l'astrophysique. Diffusé en Opensource via gitlab : <https://gitlab.in2p3.fr/gammalearn/gammalearn> développé dans le cadre du projet international CTA : <https://www.cta-observatory.org/>
- Package python « robuststats » : <https://github.com/AmmarMian/robuststats>
- Diffusion du prototype DFTS-P2miner depuis juillet 2019 : <https://sites.google.com/view/dfts-p2miner>

- Ce prototype a été présenté lors de la conférence ICDM 2019 : A pattern-based mining system for exploring Displacement Field Time Series. Tuan Nguyen, Nicolas Méger, Christophe Rigotti, Catherine Pothier, Noel Gourmelen, Emmanuel Trouvé. 19th IEEE International Conference on Data Mining (ICDM 2019) Demo, pp.1110-1113. Beijing, China, November 2019.
- Un tutorial en ligne permet sa prise en main en fournissant toutes les ressources nécessaires (machine virtuelle, données, slides de présentation, documentation technique, articles de référence) : <https://sites.google.com/view/dfts-miner-tutorial/>
- Une formation dédiée a également été dispensée lors de l'école d'automne MDIS (Mesure de la Déformation par Imagerie Satellitaire) 2019 organisée par le pole Form@ter (CNES, CNRS) : <https://mdis-2019.sciencesconf.org/>
- Développement d'un prototype de simulateur de feux de forêt destiné aux sapeurs-pompiers du Sud de la France.

Thème ReGaRD :

- Traffic Refinery, Cost-aware network traffic analysis.
<https://traffic-refinery.github.io>
- Prototype Cartographie offre de Formation Unita.
- TEDI : Environnement de construction d'ontologies et de terminologies (<http://ontotermiology.com/tedi>). Téléchargeable à la demande à des fins de recherche et d'enseignement. Egalement diffusé dans le cadre des formations TOTh et des formations en terminologie et ontologie au Portugal et en Chine.
- Wise Object Framework (WOF), projet de recherche privé à diffusion restreinte (collaborateurs). Développement débuté en 2015, (150 fichiers sources, 17 000 lignes de code Java).

Bases de données

Thème AFuTé :

- Abdourrahmane ATTO, 2022. Can Artificial Intelligence Untangle Distorted and Compressed Geometries Associated with SAR Images of 3D Objects? . Available at : <https://dx.doi.org/10.21227/y3pm1113>.
- Abdourrahmane ATTO, 2021. Generalized Elliptical Fractional Brownian Field Textures . Available at : <https://dx.doi.org/10.21227/01ge-xy70>.
- Atto, Abdourrahmane Mahamane (2022), "Generalized Fractional Brownian Texture Dataset", Mendeley Data, V2, doi : 10.17632/7rjyfn5bgg.2
- ATTO, Abdourrahmane (2019), "Violent Scene Dataset (3 categories)", Mendeley Data, V1, doi : 10.17632/4vdc39vj6s.1
- Diffusion de série temporelles d'images satellite et de champs de déplacement depuis juillet 2019 : <https://sites.google.com/view/sits-dfts-datasets>
Ces données ont été utilisées pour nos publications. Leur diffusion, ainsi que celles des prototypes, s'inscrit dans une démarche de science ouverte et reproductible.

3.1.7 Développements instrumentaux et méthodologiques

Prototypes et démonstrateurs

Thème ReGaRD :

Application Smartphone ROMANsns - Réseau d'Observations et de Mesures Avalanches et Neige en secteur non sécurisé (projet Interreg CIME) :

- Utilisée depuis l'hiver 2020 / 2021 par une vingtaine de guides de haute montagne.
- 240 tests nivologiques réalisés à ce jour grâce à cette application.
- Visualisation graphique des résultats via :
<http://www.data-avalanche.org/romansns/lesaffichertous>

3.1.8 Activités éditoriales

Participation à des comités éditoriaux (journaux scientifiques, revues, collections, etc.)

Thème AFuTé :

A. Benoit :

- Éditeur invité pour le numéro spécial « Image Retrieval in Remote Sensing » du journal MDPI, Remote Sensing, ISSN 2072-4292, section Remote Sensing Image Processing
- Membre des comités de programmes des conférences :
 - Content Based Multimedia Indexing, lien vers la dernière édition :
<https://cbmi2022.org/>
 - Workshop on Explainable and Ethical AI – ICPR, lien vers la dernière édition :
<https://xaie-icpr.labri.fr/>

G. Ginolhac :

- Editeur associé revue Digital Signal Processing (Elsevier) depuis Janvier 2021.
- Editeur associé revue EURASIP Journal on Advances in Signal Processing (Springer) depuis Janvier 2021.

E. Trouvé :

- Associate Editor pour la revue IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters depuis 2019
- Membre du comité « GRSS Symposium Awards » depuis 2020 (comité composé de 6 membres qui attribue les prix des meilleurs présentations (oral et poster) de la conférence IEEE-IGARSS et organise le concours du meilleur papier étudiant (sélection pour une session spéciale et attribution du prix).

Thème ReGaRD :

E. Benoit :

- Membre du comité éditorial des revues : Measurement ; Acta IMEKO
- Elsevier Computer Communications, Area Editor

C. Roche :

- Membre du comité éditorial des Presses Universitaires Savoie Mont-Blanc

Direction de collections et de séries

Thème AFuTé :

E. Trouvé est responsable du thème « Imagerie et télédétection / Remote Sensing Imagery » au sein du domaine « Image » pour l'« Encyclopédie SCIENCES » des éditions ISTE / WILEY, responsabilité partagée avec A. Bhattacharya (Indian Institute of Technology Bombay) lors de son séjour de Professeur invité au LISTIC en 2019.

A. Atto a coordonné avec F. Bovolo et L. Bruzzone (Univ. Trento, Italie) les 2 premiers ouvrages parus en 2021 :

- Change Detection and Image Time Series Analysis 1 : Unsupervised Methods,
<http://www.iste.co.uk/book.php?id=1837>

— Change Detection and Image Time Series Analysis 2 : Supervised Methods,
<http://www.iste.co.uk/book.php?id=1841>

E. Trouvé a coordonné avec O. Cavalié (CEREGE, Aix-en-Pce) un troisième ouvrage paru en juin 2022 :

— Surface Displacement Measurement by Remote Sensing Imagery,
<https://www.iste.co.uk/book.php?id=1888>

Deux autres ouvrages sont prévus :

— Inversion and Data Assimilation, sous la direction de Y. Yan, à paraître 2ème semestre 2022

— Target Detection and Classification, sous la direction d’A. Bhattacharya, J. Chanussot et L. Ferro-Famil, en préparation.

Thème ReGaRD :

C. Roche dirige Directeur la Collection Terminologica des Presses Universitaires Savoie Mont-Blanc

3.1.9 Activités d’évaluation

Évaluation d’articles et d’ouvrages scientifiques (relecture d’articles / reviewing)

Le tableau 3.5 résume la totalité de l’activité d’évaluation des membres du LISTIC en ce qui concerne les relectures d’articles de journaux et de conférences.

| | Relectures d’articles de journaux | Participations à des comités de programme de conférences |
|---------------|--------------------------------------|---|
| AFuTé | 101 | 53 |
| ReGaRD | 52 | 42 |
| LISTIC | 153 | 95 |

TABLEAU 3.5 – Nombre total de relectures d’articles de journaux et de participations à des comités de programme de conférence.

Les listes ci-dessous donnent les principales participations.

Thème AFuTé :

Évaluation d’articles de revue et d’ouvrages scientifiques :

- IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems
- IEEE Transactions on Image Processing IEEE Transactions on Signal Processing
- IEEE Signal Processing Letters
- IEEE Transactions on Fuzzy Systems
- IEEE Transactions on Aerospace and Elec. Eng.
- IEEE Instrumentation and Measurement
- IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing
- IEEE Geoscience and Remote Sensing Letter
- IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing
- Elsevier Computer Vision and Image Understanding Elsevier Signal Processing :Image Communication
- Multimedia Tools and Applications (MTAP)
- ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing
- Pattern Recognition Letters (Elsevier)
- Information Sciences (Elsevier)
- Instrumentation and Measurement Magazine (Elsevier)
- Biosystems Engineering (Elsevier)
- Data in Brief (Elsevier)
- Plant Methods (Springer Nature)

- Robotics (MDPI)
- Disaster Prevention and Management : An international Journal
- Signal Processing
- Digital Signal Processing (Elsevier)
- EURASIP Journal on Advances in Signal Processing
- Fuzzy Sets and Systems
- Int. J. on Approximate Reasoning
- Entropy (MDPI)
- Journal of Geophysical Research
- Remote Sensing (MDPI)
- Sensors
- Mountain Science
- Bulletin of the Seismological Society of America
- International Journal of Geo-Information
- Journal of Geophysical Research
- MTAP (Multimedia Tools and Applications)
- SPIC (Signal Processing : Image and Communication)
- AIRE (Artificial Intelligence REview)

Comités de programme de conférences (relecture d'articles / reviewing) :

- ITISE 2021
- Content Based Multimedia Indexing
- Workshop on Explainable and Ethical AI – ICPR
- Int Conf on Lechatronics and Automation
- Machine Vision and Applications
- FUZZ-IEEE (conférence)
- ICASSP
- EUSIPCO
- CAMSAP
- SSP,
- IPAS 2020,
- IEEE RadarConf 2020
- IEEE CIVEMSA
- IEEE IGARSS
- IEEE ICIP (International Conference on Image Processing)
- IPMU
- ACM SIGSPATIAL International Workshop on Analytics for Big Geospatial Data (BigSpatial)
- IPTA (International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications)
- ACIVS (Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems)
- CSAE (International Conference on Computer Science and Application Engineering)
- CBMI (International Conference on Content-Based Multimedia Indexing)
- LFA
- GRETSI

Thème ReGaRD :

Evaluation d'articles de revue et d'ouvrages scientifiques :

- IEEE Communications Letters
- Applied Artificial Intelligence
- Measurement
- Accreditation and Quality Assurance
- ACTA Imeko
- EAAI
- Computers in Industry

- International Journal of Production Research
- EIS
- Fuzzy Sets and Systems
- RAIRO
- Journal of Intelligent Manufacturing
- Elsevier Pervasive and Mobile Computing
- Elsevier Computer Communications
- International Journal of Production Research
- Computers Industrial Engineering
- Semantic Web Journal – IOS Press
- Remote Sensing
- Computers and Geosciences

Comités de programme de conférences (relecture d'articles / reviewing) :

- 2019 IMEKO TC1-TC7-TC13-TC18 symposium
- XXIII IMEKO World Congress 2021
- 2020 IMEKO TC1-TC7-TC13-TC18 symposium
- SMSI 2020 Nuremberg
- MOSIM 2020
- CIGI 2020 et CIGI 2021
- IEIM 2022
- ACM International Conference on Information Technology for Social Good
- International Teletraffic Congress (ITC)
- Mediterranean Communication and Computer Networking Conference
- IEEE SMARTCOMP
- IEEE INFOCOM
- MOSIM 2020
- APMS 2021
- EGC : Extraction et Gestion des Connaissances
- SEMAPRO : International Conference on Advances in Semantic Processing
- TOTh : Terminology Ontology : Theories and applications
- WEB : International Conference on Building and Exploring Web Based Environments
- DHW : Digital Humanities Workshop
- ISC : Industrial Simulation Conference
- IEEE International Conference on Business Informatics
- International Conference on Business Information Systems
- International Workshop on Blockchain and Smart Contract Technologies
- SOFTENG 2021
- 8th International Symposium on Sensor Science
- INFormatique des ORganisations et Systèmes d'Information et de Décision

Évaluation de projets de recherche

Thème AFuTé :

- ANR : AAP Générique et Partenariats Régionaux
- ANR/DGA : ANR ASTRID
- ANRT : Bourse CIFRE
- CNRS INSU : AO LEFE et PNTS

Thème ReGaRD :

- ANR : AAP Générique
- ANRT : Bourse CIFRE

3.1.10 Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives

Contrats européens ERC en tant que porteur ou partenaire

Même si le LISTIC n'est pas porteur du projet ERA MariCybera qui traite de la cybersécurité Maritime, Kavé Salamatian est titulaire de la chaire relative à ce projet. De même Christophe Roche vient d'obtenir un Chaire ERA pour un projet d'humanités numériques.

Contrats nationaux (ANR, PHRC, FUI, INCA, etc.) en tant que porteur ou partenaire

| Nom | Période | Financement | Budget | Porteur |
|---------------------|-------------------|-------------|--------|---------|
| Thème AFuTé | | | | |
| IA2AURA | 09/2021-09/2025 | Région | 125k€ | non |
| SHARE | 04/2021-12/2022 | CNES | 11k€ | non |
| STAR-Deep | 01/2020-12/2021 | CNES | 45k€ | oui |
| REPED SARIX | 09/2021-09/2025 | ANR | 288k€ | oui |
| Thème ReGaRD | | | | |
| CIME | 09/2018-06/2022 | INTERREG | 231k€ | Oui |
| RainbowFS | 09/2017 - 07/2022 | ANR | 124k€ | Non |
| PARFAIT | 09/2021-09/2025 | ANR | 134k€ | Non |
| MINT | 09/2020-09/2024 | ANR | 188k€ | oui |
| LISTIC | | | | |
| AIACOPAHV | 05/2019 - 11/2023 | ANR | 180k€ | Oui |

TABLEAU 3.6 – Contrats académiques.

3.1.11 Post-doctorants et chercheurs accueillis

Post-doctorants

Sur la période considérée, le LISTIC a accueilli 6 post-doctorants au sein du thème AFuTé dont la liste est fournie dans le tableau 3.7.

| Nom | Période | Financement | Pays d'origine | Publications associées |
|--------------------|-------------------|--------------------|----------------|------------------------|
| Thème AFuTé | | | | |
| Florent BOUCHARD | 12/2018 - 08/2020 | ANR PHOENIX | France | 3 revues+7 conf. |
| Hermann COURTEILLE | 09/2019-08/2022 | Rectorat | France | 2 conf. |
| Silvan LEINSS | 04/2021-11/2021 | AO MOPGA | Suisse | 1 revue+2 conf. |
| Olga MASLOVA | 09/2020-11/2020 | Projet SmarterPlan | | 2 logiciels dép. APP |
| Sofiane MEDJRAM | 09/2019-08/2020 | Projet SmarterPlan | | |
| Davide PIRNONE | 05/2019 - 11/2019 | ANR PHOENIX | Italie | 1 conf. |

TABLEAU 3.7 – Post-doctorants.

Chercheurs accueillis

Le LISTIC a accueilli au sein du thème AFuTé Paul CHAUCHAT, Post-doctorant ISAE, 1 semaine en Décembre 2021 sur financement ANNR MARGARITA.

Séminaires invités par le laboratoire

Parmi les séminaires donnés par un chercheur invité par le laboratoire, on peut citer :

Romain Gandia - IREGE - Université Savoie Mont Blanc, 30 janvier 2020, l'innovation ouverte au sein des plateformes numériques multifaces

Thorsten Seehaus - Friedrich-Alexander-Universität, 7 janvier 2021, FAU Activities on Glacier Remote Sensing

Peter Friedl - Friedrich-Alexander-Universität, 7 janvier 2021, Glacier surface velocities outside the large ice sheets derived from Sentinel-1 data

Attilio Fiandrotti - Università degli Studi di Torino, 4 février 2021, Learning Sparse Neural Network Topologies

Marianne Clausel - Université de Lorraine, et **G. Oppenheim**, Université Paris Est, 23 mars 2021, La causalité dans les données d'observation. Une introduction

Enrico Bini - University of Turin, 1er avril, 2021, Optimal Sampling for Linear Control Systems

Mickael Jaquemont - LAPP - Université Savoie Mont Blanc, 22 avril 2021, Analyzing gamma-ray astronomy data with deep learning and first steps towards explainability

Noemi Mauro - University of Turin, 20 mai 2021, AI and HCI Methods for Cultural Heritage Exploration

Dominique Boutigny - LAPP - Université Savoie Mont Blanc, 10 juin 2021, Le Vera Rubin Observatory - Un projet scientifique à la frontière entre cosmologie et informatique

Ofer Lahav - UCL, 11 juin 2021, Astrophysique et Machine Learning

Giorgio Audrito - Unito, 15 juillet 2021, Distributed Monitoring of Spatio-Temporal Properties

3.1.12 Indices de reconnaissance

Prix et/ou Distinctions

Thème AFuTé :

A. Mian a reçu le prix de la meilleure thèse de l'ED STIC de l'Univ. Paris Saclay en 2019.

Thème ReGaRD :

Farah Abdel Khalek a reçu le «Excellent young paper award» pour son papier présenté au XXIII IMEKO Word Congress 2021 a Yokohama, Japon (on-line).

Responsabilités dans des sociétés savantes

Thème AFuTé :

G. Ginolhac est Membre du CA du GRETSI depuis 2019, Président (avec Patrick Flandrin) du comité d'organisation de l'école d'été du GRETSI depuis 2020 et Président du comité d'organisation du prix de thèse "Prix de Thèse Signal Image Vision 2022" GdR ISIS/GRETSI/Club EEE en 2021.

Thème ReGaRD :

E. Benoit est Chairperson of the IMEKO TC7 committee « Measurement Science ».

S. Monnet est membre du comité scientifique du GDR SRD (réseaux et systèmes distribués) (prix de thèse, sélection de candidatures pour les médailles de bronze et argent CNRS).

Organisations de colloques/journées thématiques par le LISTIC

Thème AFuTé :

G. Ginolhac a été organisateur avec R. Couillet de la Journée GdR ISIS “Covariance matrix advances for machine learning” en décembre 2020.

Y. Yan a été co-organisatrice d’une journée thématique GDR-ISIS « Statistical Learning with missing values », le 7 décembre 2021.

Thème ReGaRD :

Kavé Salamatian a organisé la réunion annuelle de la collaboration Franco-Japonaise sur la cybersécurité en 2021 avec la participation de 50 personnes.

Christophe Roche a organisé les conférences TOTh 2019, 2020, 2021 : “Terminology Ontology : Theories and applications” (<http://toth.condillac.org/>) ainsi que le Workshop TOTh 2021 “Terminology, interoperability and Data integration : Issues and Challenges”.

Organisations de colloques à l’étranger

Thème AFuTé :

G. Ginolhac a été :

- Co-local chair (avec C. Richard) de IEEE CAMSAP 2019
- General chair de Statistical learning for Signal and Image Processing Workshop (avec E. Ollila, M. Muma et F. Pascal) en 2019 (Annecy) et en 2021 (Rudesheim, Germany)

Organisations de sessions spéciales

Thème AFuTé :

G. Ginolhac a organisé une Session spécial à EUSIPCO 2020, Amsterdam, avec A. Breloy (Univ. Paris Ouest La Défense) et N. Le Bihan (Univ. Grenoble Alpes) intitulée “Recent Advances in Differential Geometry for Signal and Image Processing”.

Présentations invitées, Tutoriaux / Keynotes dans des colloques / congrès à l’étranger

Thème AFuTé :

A. Benoit : Séminaire invité à l’Université d’Auckland, Nouvelle-Zélande. Titre : Deep Learning for Astrophysics, application to gamma rays understanding, 2021.

G. Ginolhac : Tutorial IEEE RadarConf 2020 avec A. Breloy : “Robust statistical framework for radar change detection applications”

Courteille H., Benoit A., Meger N., Atto A., Ienco D. Attention spectrale et explicabilité pour la classification de séries temporelles satellitaires par réseaux de neurones profonds. Webinaire GdR ISIS, Avril 2021.

Méger N., Le data mining au LISTIC. Intelligence Artificielle : Applications & Technologies. Webinaire Fondation Université Savoie Mont Blanc, Septembre 2020. Méger N., Rigotti C., Pothier C., Trouvé E., Pattern discovery in satellite image time series and displacement field time series. Webinaire MIAI Grenoble Alpes, Mai 2020.

Pothier C., Rigotti C., Méger N., Extraction de régularités spatio-temporelles dans des séries d’images. Séminaire sur invitation. Université de Picardie Jules Verne, laboratoire MIS (Modélisation, Information Systèmes), Novembre 2019.

Pothier C., Rigotti C., Méger N., Pattern-based mining of satellite image time series. Conférence invité. Universidad National Autonoma de Honduras – Facultad de Ciencias Espaciales, Honduras, Novembre 2019.

Thème ReGaRD :

E. Benoit : Orateur invité à SCM 2021 « XXIV Int. Conf. on SOFT COMPUTING and MEASUREMENT » Saint Petersburg

C. Roche : “The Ontological Turn of Terminology”. (invited talk). International Conference on Terminology, Lithuania, Online conference, 21-22 October 2021

C. Roche : “Terminology and Ontology Harmonization : the ISO point of view. Illustration with the ISO 860 Standard” (invited talk). Ontology Definitions in International Standards and the Issues for Harmonization, Virtual International Seminar, Renmin University of China, 19 November 2020

C. Roche : "Terminology or Ontology? A matter of concept" (invited talk). Ontology for Smart City and Smart City System Standards, IEC SyC Smart Cities - Virtual workshop, 30 September 2020

Séjours dans des laboratoires étrangers

Thème AFuTé :

G. Ginolhac : Xidian University. Subject : STAP-MIMO Radar. Partner : Pr. Yongchan Gao. Publication Signal Processing en 2020.

Thème ReGaRD :

S. Monnet et K. Salamatian, Aout 2019 : séjour en Chine (CNIC, Pekin)

C. Roche : University of Liaocheng (China)

Animation de groupes de recherche

Thème AFuTé :

A. Atto : Animation de l'action « Nouveaux enjeux en télédétection » du GdR ISIS entre 2015 et 2021, <https://www.gdr-isis.fr/index.php/theme-b-image-et-vision/actions-specifiques>

A. Benoit :

— 2018 – 2020 : Membre de l'équipe de coordination de l'action Méthodes et Apprentissage en Indexation Multimédia (MAIM), GDR ISIS.

— depuis 2021 : Membre de l'équipe de coordination de l'action Apprentissage profond explicable pour les images et multimédia (Thèmes B et T du GDR ISIS).

Y. Yan : Co-animatrice de l'action « Télédétection et Intelligence Artificielle » du thème B du GdR ISIS

3.2 INTÉRACTION DE L'UNITÉ ET DE CHAQUE ÉQUIPE / THÈME AVEC L'ENVIRONNEMENT NON ACADÉMIQUE, IMPACTS SUR L'ÉCONOMIE, LA SOCIÉTÉ, LA CULTURE, LA SANTÉ

3.2.1 Brevets, licences et déclarations d'invention

Déclarations d'invention

Thème AFuTé :

2 Logiciels déposés à l'APP :

- IDDN.FR.001.500005.000.S.P.2020.000.10000
- IDDN.FR.001.500007.000.S.P.220.000.10000

3.2.2 Interactions avec les acteurs socio-économiques

Contrats de R&D avec des industriels

Sur la période, le LISTIC a mis en place de nombreuses nouvelles collaborations. Le contrat avec la société LILLUP (40k€) a continué, et des contrats avec les sociétés IXBLUE (30k€) et RINA (24K€) ont été mis en place.

Bourses CIFRE et CSMB

Thème AFuTé :

La thèse de O. Lerda, ingénieur au sein de la société iXblue, a démarré suite à une prestation réalisée par G. Ginolhac.

La thèse de G. Marsy a été financée par une convention CIFRE avec la société Ténévia.

Thème ReGaRD :

Deux nouvelles thèses CIFRE ont débutées, une avec la société PRISMO (représentation des compétences par des ontologies, et accompagnement professionnel), et une avec la société SaGa Corp (détection de fraude bancaire).

Nous avons également mis en place 2 nouvelles thèses CSMB : une avec la société SOMFY (aide au maintien des personnes à domicile) et une avec la société CELESTE (aide à la conception d'architectures réseau).

C'est donc au total 4 thèses en partenariat avec des industriels qui ont démarré sur cette période.

3.2.3 Activités d'expertise scientifique

Activités de consultant

Thème AFuTé :

A. Benoit :

- Consulting au nom du LISTIC : Total (2018), AboutGoods 2018-2019, Smarterplan (2020), Inventys (2020)
- Consulting par le biais du projet IDEFICS (LAPP/LISTIC) pour différentes entreprises dont Heliocity, Skiplly, SmarterPlan, et Teledyne (en cours de montage)

3.2.4 Produits destinés au grand public

Produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, produits de médiation scientifique, débats science et société, etc.

Thème AFuTé :

- Séminaires orienté vers les entreprises dans le cadre du projet IDEFICS : Séminaire WEBINNOV #3 (17 sept 2020) : Intelligence artificielle : applications technologies organisé avec la Fondation USMB
- Cinq séminaires grand public dans le cadre de l'opération "Amphi pour tous" organisée par l'USMB : Intelligence Artificielle : comment les réseaux de neurones artificiels s'emparent de nos images.
https://www.univ-smb.fr/wp-content/uploads/2018/07/programme-amphis_pour_tous_2018-2019_usmb.pdf
- Evenement Pint of Science Annecy sous la forme de présentation et débat en ville : Intelligence Artificielle : comment les réseaux de neurones artificiels s'emparent de nos images.

Thème ReGaRD :

Cycle de visioconférences avec l'association data-avalanche.org : sensibilisation et explication de la gestion du risque d'avalanche auprès du grand public. Ces webinaires ont touché plus de 7500 spectateurs et comptent plus de 14000 vues en replays sur YouTube et plus de 30000 vues sur Facebook au moment de l'écriture de ce rapport. Les replays sont accessibles via ce lien : https://www.youtube.com/channel/UCFB_Z_LSIXwfoYGnZDAV4RQ/playlists

3.3 IMPLICATION DE L'UNITÉ ET DE CHAQUE ÉQUIPE / THÈME DANS LA FORMATION PAR LA RECHERCHE

3.3.1 Formation

Nombre de personnes Habilitées à Diriger des Recherches (HDR)

15 : 11 Professeurs des Universités et 4 Maîtres de conférences

Nombre d'HDR soutenues

3 : A. Benoit en 2019, F. Vernier et Y. Yan en 2021

Doctorants

Nombre de thèses soutenues

12, dont la répartition entre thème est donnée au Tableau 3.8

Durée moyenne des thèses

En moyenne 41,8 mois sur les 12 thèses soutenues sur la période, 39,9 mois pour les 7 docteurs "internes" et 44,4 mois pour les 5 docteurs "externes".

Stagiaires accueillis (M1, M2)

39 stagiaires M1-M2-ingénieurs ont été accueillis au LISTIC sur 3 années (2019, 2020, 2021), cf. Tableau 3.9.

| Thème | Nombre de recrutements | | Nombre de soutenances | |
|--------|------------------------|----------|-----------------------|----------|
| | Internes | Externes | Internes | Externes |
| AFuTé | 5,5 | 4 | 5 | 2 |
| | 9,5 | | 7 | |
| ReGaRD | 16,5 | 0 | 2 | 3 |
| | 16,5 | | 5 | |
| LISTIC | 22 | 4 | 7 | 5 |
| | 26 | | 12 | |

TABLEAU 3.8 – Nombre de démarrage et de soutenance de thèse sur la période 07/2019-12/2021

| | 2019 | 2020 | 2021 | 2019-2021 |
|---------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| AFuTé | 3 | 5 | 5 | 13 |
| ReGaRD | 7 | 4 | 15 | 26 |
| LISTIC | 10 | 9 | 20 | 39 |

TABLEAU 3.9 – Nombre de stagiaires M1-M2 ou ingénieurs accueillis au LISTIC.

Personnes responsables d'une mention ou d'un parcours de master

Thème AFuTé :

Y. Dumont : Responsable de la première année du Master d'Informatique de l'USMB. Responsabilité des stages industriels du Master d'Informatique de l'USMB (M1 et M2).

Thème ReGaRD :

L. Berrah : responsable du Master Management et Développement Industriel, devenu Amélioration de la Performance Industrielle, département Technologie et Management de l'IAE Savoie Mont Blanc.

D. Telisson : responsable du Département Informatique et du Master d'Informatique de l'UFR Sciences et Montagne.

Personnes responsables d'une mention ou d'un parcours de master à labellisation internationale (Erasmus Mundus, par ex.)

Thème ReGaRD :

H. Verjus : Co-responsable du Master Informatique et Management d'Entreprise (IAE Savoie Mont-Blanc).

Animation de modules (~12h) de formation de l'École Doctorale SIE

Thème ReGaRD :

- C. Roche :
- Digital Humanities
 - Symbolic Artificial Intelligence

Organisation / Participation (en tant qu'intervenant) à des écoles thématiques

Thème AFuTé :

G. Ginolhac : co-directeur scientifique avec N. Le Bihan (GIPSA-lab) de l'École d'Été du GretsI Peyresq 2019, intitulée : "Géométrie de l'information pour le traitement du signal et des images".

N. Méger : animateur d'une formation dédiée à la fouille de données dans des séries de champs de déplacements et au prototype DFTS-P2miner dispensée lors de l'école d'automne MDIS (Mesure de la Déformation par Imagerie Satellitaire) 2019 organisée par le pôle Form@ter (CNES, CNRS) : <https://mdis-2019.sciencesconf.org/>