



Projet de renouvellement (2024-2028)

Porteurs : Yannick Berthoumieu (PU Bordeaux INP, IMS)
Gersende Fort (DR CNRS, IMT)
Jérôme Idier (DR CNRS, LS2N)

Table des matières

1	Introduction : de ISIS à IASIS	1
1.1	Périmètre	1
1.2	Dynamique scientifique	2
1.3	Nouveaux éléments de structuration, nouveaux outils	3
	Création de huit axes thématiques	3
	Création de groupes de travail	4
	Création de webinaires	4
	Création d'un Comité Scientifique	4
2	Gouvernance et Fonctionnement	4
2.1	Direction, Comité de Direction	4
2.2	Comité Scientifique	7
2.3	Missions transversales	7
	2.3.1 Jeunes chercheuses et chercheurs	7
	2.3.2 Médiation, Communication, Formation	8
	2.3.3 Systèmes d'information	9
	2.3.4 Inter-GdR & International	9
	2.3.5 Enjeux environnementaux, Enjeux sociétaux, et Science Ouverte	10
2.4	Club des Partenaires	11
2.5	Correspondants du GdR au sein des laboratoires	12
3	Outils d'animation	12
3.1	Journées scientifiques	13
3.2	Groupes de Travail (GT)	13
3.3	Appels à projet	14
3.4	Soutien à la mobilité des doctorant(e)s	14
3.5	Journée Carrières, Journée Jeunes recruté(e)s	14
3.6	Ecole d'été de Peyresq	15
3.7	Webinaires	15
3.8	Prix de thèse « Signal, Image, Vision »	15
3.9	Assemblée Générale	16
4	Le GdR IASIS dans le réseau de groupements de recherche du CNRS	16
5	Présentation générale par axes	18
5.1	Apprentissage machine	18
5.2	Théorie et méthodes	20
5.3	Imagerie computationnelle	22
5.4	Fusion, multimodalité, réseaux de capteurs, traitement multicanal	23
5.5	Audio, Vision et Perception	24
5.6	Adéquation algorithme-architecture, traitements embarqués	25
5.7	Codage et sécurité multimedia	27
5.8	Télécommunications	28
	Annexes	31
A	Exemples de projet de GT en cours d'élaboration	31
A.1	GT de type « Veille et prospective scientifique »	31
	A.1.1 Apprentissage informé par la physique	31

A.1.2	Signal et graphes pour la neuroimagerie	32
A.1.3	Vision guidée par les capteurs émergents	32
A.1.4	Prospective sur les architectures, les outils et les applications de demain . . .	33
A.1.5	Codage pour Machines	33
A.1.6	IA pour les Télécoms / Télécoms pour l'IA	33
A.1.7	Nouveaux paradigmes de communications	34
A.2	GT de type « Structuration de communauté scientifique »	34
A.2.1	IA explicable en signal et image	34
A.2.2	Optimisation sur des espaces de mesure	35
A.2.3	Distributions elliptiques pour le traitement du signal	35
A.2.4	Vision 3D	36
A.2.5	Apprentissage fédéré, distribué et actif avec applications en sciences du vivant	36
A.2.6	Traitement du signal et calcul quantique	36
A.3	GT de type « Projet à fort enjeu sociétal »	37
A.3.1	IA pour l'analyse d'images médicales : Enjeux et challenges du transfert in- dustriel et clinique	37
A.3.2	Stockage de données numériques sur ADN synthétique	37
A.3.3	Détections de contenus multimédia générés par IA et détection de falsifications	38
B	Liste des contributeurs	39
C	Proposition et organisation de journées scientifiques : mode d'emploi	41
D	Liste des Laboratoires membres du GdR IASIS	44

1 Introduction : de ISIS à IASIS

1.1 Périmètre

L'activité des membres du Groupement de recherche (GdR) ISIS relève principalement du **traitement du signal et de l'image** (TSI). Cette discipline rassemble une communauté forte et active, formant de nombreuses équipes de recherche académique et industrielle. Ainsi, le GdR ISIS compte actuellement 204 laboratoires membres, et 18 partenaires industriels ou EPIC.¹

Si le périmètre du TSI est clair pour ceux qui s'en revendiquent, il peut paraître plus flou pour une partie de la communauté scientifique, et plus encore pour le grand public. Dans le panorama scientifique actuel, le TSI s'intègre dans la **science des données**. Il possède néanmoins une spécificité propre, car les signaux et les images sont des types particuliers de données, structurées par des caractéristiques instrumentales et des contraintes d'acquisition. Ainsi, le TSI consiste à **extraire et à transmettre l'information** contenue dans les données disponibles, en tenant compte des conditions d'acquisition, et selon un processus allant typiquement jusqu'à la décision ou l'aide à la décision.

La maîtrise de cette chaîne de traitement de l'information nécessite une expertise multiple : modélisation physique et statistique de l'acquisition, traitement de données possiblement massives et/ou multivariées, développements algorithmiques et implémentation sur des architectures dédiées, transmission et codage de l'information, gestion des incertitudes lors de la prise de décision. Cette multiplicité est la raison pour laquelle notre discipline est difficile à définir en quelques mots. Elle lui confère en même temps une forte capacité d'interaction avec de nombreuses autres disciplines :

- relevant des mathématiques appliquées, et en particulier **l'optimisation et la statistique** ;
- connexes au sein de la science des données, concernant les enjeux de communications numériques, de représentation, de compression et de stockage de données ;
- relevant de la conception et du contrôle des systèmes cybernétiques (**automatique, robotique**) ;
- liées à la conception d'instruments d'observation ou de transmission, en **physique appliquée** et en **sciences de l'ingénierie** ; dans le même esprit, le TSI est aussi fortement impliqué dans des applications telles que **l'astronomie**, mais aussi **la biologie et la santé**, domaines pour lesquels la conception de nouveaux instruments (détecteurs ou imageurs) associant acquisition et calcul jouent un rôle décisif.

Le TSI, pour coder, analyser, diagnostiquer, identifier ou quantifier, est un maillon indispensable pour relever **des grands défis de société identifiés par le CNRS : changement climatique, santé et l'environnement, transition énergétique**. Dans le domaine des Télécommunications, elle concourt à la stratégie d'accélération 5G et aux futures technologies de réseaux de communications nationales. En Apprentissage statistique, le TSI contribue au secteur de l'intelligence artificielle pour travailler au développement de systèmes innovants au service d'applications à fort impact comme en santé ou en agriculture durable. La communauté du TSI souhaite aussi s'impliquer dans le développement des technologies quantiques. Avec l'émergence de nouveaux capteurs, la contribution du TSI est cruciale pour des applications telles que l'imagerie du vivant, la télédétection, l'art et le patrimoine, la réalité augmentée, la vision pour la robotique ou pour l'industrie du multimédia.

En tant que discipline relevant de la science des données, le TSI est particulièrement concerné par la question incontournable de la transition énergétique et écologique dans le domaine du numérique. Face aux défis à relever, le TSI se doit d'être acteur du *faire et concevoir autrement*. Les problématiques de la frugalité des méthodes et de l'éco-conception, avec garantie d'une qualité de résultats au service de la société, sont présentes dans tous les domaines du TSI responsable.

1. Voir le rapport d'activité 2019-2023 pour un état des lieux plus complet.

Ainsi, le stockage, le traitement et la communication de données massives doivent être repensés ; les systèmes doivent être optimisés pour garantir une gestion sobre des ressources ; de nouvelles architectures de calcul très faibles consommation doivent être imaginées.

1.2 Dynamique scientifique

En TSI et plus généralement en science des données, **la place croissante de l'apprentissage** est l'évolution la plus marquante depuis plusieurs années. Pour résoudre des problèmes standard dans notre domaine tels que la restauration, la segmentation, la reconnaissance de signaux et d'images, le recours à des modèles appris et de grande taille tels que des réseaux de neurones profonds a pris une place croissante, au détriment des modèles paramétriques classiques. Une extrapolation rapide de ce processus amènerait à penser que les problèmes de TSI pourront être résolus par des méthodes standardisées, préalablement entraînées sur des grandes bases d'apprentissage, sans prise en compte de la spécificité des signaux. Néanmoins, cette trajectoire rencontre trois obstacles :

- **La disponibilité de grandes bases de données** : la taille requise pour les bases de données augmente fortement avec la complexité des tâches à résoudre. Or, pour certaines tâches spécifiques, ces grandes bases ne sont pas disponibles. La génération de données synthétiques pour compléter une base existante est un sujet de recherches actives, mais qui sont à leur tour confrontées aux questions de la représentativité de la base permettant d'assurer des décisions fiables, et du coût numérique supplémentaire de la génération de données synthétiques.
- **La fiabilité des décisions** : la grande complexité des modèles d'apprentissage ne s'accompagne pas encore de garanties de fiabilité suffisante pour des applications critiques telles que le pilotage d'une centrale nucléaire ou le diagnostic de moteurs d'avion. Là encore, des recherches actives portent sur la robustesse décisionnelle, l'explicabilité des décisions, ou de façon plus pragmatique, sur l'impact des incertitudes.
- **L'impact numérique** : le coût numérique élevé de l'apprentissage massif peut être rentabilisé si le système appris est déployé ensuite à grande échelle, par exemple pour des applications grand public. Pour des applications pointues et spécifiques, fréquemment rencontrées en TSI, la rentabilité du recours à l'apprentissage massif est beaucoup plus discutable du point de vue de l'éco-responsabilité.

En TSI, cette analyse nous conduit naturellement à considérer le résultat de la phase d'apprentissage comme une source d'information à fusionner à d'autres sources d'informations disponibles, de nature physique et statistique. Cette **fusion d'information** est de nature à augmenter la fiabilité des décisions tout en limitant la taille requise pour la base de données d'apprentissage et le coût de calcul associé. L'émergence de nouvelles questions d'**apprentissage guidé par la physique** et/ou intégrant une étape de type *Zero-shot learning*, ou celle de méthodes de résolution de problèmes inverses s'appuyant sur des **modèles proximaux déroulés**, ou très récemment sur des **modèles de diffusion appris**, témoignent de cette évolution et apportent une dynamique nouvelle à notre discipline. De même, la quantification des incertitudes issues d'un modèle appris est une thématique à fort enjeu méthodologique, mais aussi applicatif, pour l'ensemble des domaines couverts par le GdR, et en particulier l'imagerie médicale, la télédétection, les télécommunications, les modalités perceptuelles (audio, vision) et leurs enjeux pour l'interaction humain-machine.

L'apprentissage dont il est question ici relève avant tout du **traitement statistique de l'information**, ce qu'on dénomme **apprentissage statistique** ou **apprentissage machine**, par contraste avec l'apprentissage tourné vers l'intelligence artificielle symbolique.

Pour témoigner de l'impact de l'apprentissage machine sur les perspectives scientifiques de notre communauté, notre nouveau projet de GdR s'intitule **IASIS** pour **Information, Apprentissage, Signal, Image, viSion**.

1.3 Nouveaux éléments de structuration, nouveaux outils

Création de huit axes thématiques L'activité du GdR ISIS est actuellement répartie par thèmes scientifiques, ce qui facilite la coordination des actions par des responsables de thème au sein du Comité de Direction. Néanmoins, cette organisation est trop rigide pour la dynamique et la lisibilité des actions transversales, qui sont nombreuses au sein du GdR. Au cours de la période 2019-2023, le succès d'un thème transversal nouvellement créé sur l'Apprentissage a montré que l'organisation par boîtes thématiques méritait d'être revue au bénéfice d'un schéma plus souple et multidimensionnel. Les réflexions au sein du Comité de Direction, prolongées lors de l'Assemblée Générale du printemps 2023, nous amènent à distribuer l'activité du GdR IASIS selon des axes non orthogonaux, dont le rôle sera moins structurant que les thèmes (et sous-thèmes) actuels. Ainsi, les futures actions à mener ne seront pas considérées comme « appartenant » à un axe ou à un autre, mais plutôt au croisement de plusieurs axes, avec un rattachement possible à un axe principal. La référence à des axes scientifiques pourra cependant s'avérer utile pour mener notre prospective scientifique (voir section 5) et en interne, pour organiser le travail du Comité de Direction (voir sous-section 2.1).

Pour définir des axes scientifiques de façon souple et évolutive, s'appuyer sur la cartographie des expertises par mots-clés (voir rapport d'activité 2019-2023) nous a paru très adapté. Un processus de regroupement des mots-clés nous a ainsi amenés à définir huit axes pour décrire la partie centrale des recherches au sein du GdR :

- l'axe Théorie et méthodes sera un axe fondamental du GdR IASIS, dans l'esprit du Thème A actuel. Il constituera la base méthodologique de notre communauté en inférence, optimisation, analyse et représentation, en interface avec les mathématiques appliquées ;
- l'axe Apprentissage Machine rassemble les mots-clés qui correspondent aux travaux de notre communauté au cœur de l'apprentissage statistique, dans l'esprit du Thème T ;
- l'axe Imagerie computationnelle sera centré sur les problèmes inverses et la co-conception acquisition/traitement, mots-clé actuellement à cheval entre les Thèmes A et B. Créer un axe à part entière est cohérent avec le dynamisme des recherches dans ce domaine, en interface avec les sciences de l'ingénierie, mais aussi des mathématiques appliquées ;
- l'axe Fusion, Multimodalité, Réseaux de capteurs, Traitement multicanal est en adéquation avec la forte demande en traitement de données issues de schémas d'acquisitions multiples : matrices ou réseaux de capteurs, acquisitions multi-variées (parfois en très grande dimension, comme l'imagerie hyperspectrale), multi-modalités. Ces besoins s'expriment en particulier en télédétection, mais aussi en imagerie du vivant ou en contrôle industriel non destructif, par exemple.
- l'axe Audio, Vision et Perception reprend la thématique Vision du Thème B. L'audio, absente du découpage thématique dans ISIS, rejoint cet axe dont la cohérence scientifique est construite sur la dimension perceptuelle, en interface avec la robotique et les interactions humain-machine.
- l'axe Adéquation algorithme-architecture, traitements embarqués reprend les mots-clé du Thème C, dans l'esprit de d'optimiser conjointement l'utilisation des architectures matérielles et la conception des algorithmes. Cet axe prend un sens particulier, dans un contexte appelant à la sobriété en énergie et en ressources.
- l'axe Codage et Sécurité multimedia reprend les mots-clé du Thème D relatifs au codage de sources, à la protection des données multimédia, à l'analyse forensique ;
- l'axe Télécommunications reprend les mots-clé du Thème D relatifs aux communications numériques et s'inscrit dans la dynamique des évolutions technologiques en cours dans le domaine des réseaux télécom.

La nouvelle cartographie par axes thématiques est présentée dans la partie supérieure de la Figure 1. La cartographie des expertises applicatives, figurant dans la partie inférieure de la Figure 1, n'est pas affectée par cette évolution.

De même que la liste des mots-clé sera revue et actualisée (au minimum à chaque Assemblée générale), le contour des axes pourra évoluer de façon dynamique. On voit ici l'intérêt de la cartographie des expertises par mots-clés en tant qu'outil d'analyse de l'activité scientifique de la communauté. Ce travail d'analyse et de visualisation sera poursuivi, voir section 2.3.2.

Création de groupes de travail Une nouveauté importante du projet 2024-2028 concerne la création de Groupes de Travail (GT), qui constitueront des outils d'animation complémentaires des journées scientifiques. Chaque GT sera créé sur une thématique, une durée et un objectif spécifiques. La souplesse de cet instrument permettra de concevoir des nouveaux GT au fil de l'eau, en privilégiant la réactivité. De plus, des GT inter-GdR pourront permettre de développer des actions aux interfaces, au-delà de l'organisation ponctuelle de journées scientifiques. La section 3.2 fournit des éléments complémentaires sur ce nouveau type d'action.

Création de webinaires Nous proposons la création de webinaires en ligne, tandis que nous souhaitons maintenir le caractère présentiel de nos journées scientifiques. Le format de ces webinaires sera court, et leur objectif sera d'abord pédagogique (voir la section 3.7).

Création d'un Comité Scientifique Nous proposons également la création d'un Comité Scientifique composé de membres éminents de la communauté. Ce conseil sera consultable pour des questions de prospective scientifique et/ou sociétale, sur une base annuelle (Assemblée Générale du GdR ou réunion annuelle plénière avec le Comité de Direction).

2 Gouvernance et Fonctionnement

2.1 Direction, Comité de Direction

Le lieu de décision du GdR IASIS sera le Comité de Direction, composé du trinôme de co-directeurs, des Chargés de Mission, du représentant du Club des Partenaires, et des Responsables d'axes.

La collégialité de la Direction, avec un trinôme de co-directeurs, est une nouveauté du contrat 2024-2028 du GdR IASIS.

Le Comité de Direction se réunira tous les trois mois environ, par vidéoconférence, pour décider des grandes orientations à donner, planifier les journées scientifiques à venir (section 3.1), étudier les demandes de création des Groupes de Travail (section 3.2) et suivre l'évolution de ceux en cours. Il sélectionnera les projets financés par l'Appel à projet (section 3.3) et les soutiens à la mobilité des doctorant(e)s (section 3.4). Il proposera des sujets pour l'Ecole d'été de Peyresq (section 3.6) et des membres de la communauté IASIS pour constituer les comités du Prix de thèse (section 3.8). Enfin, il préparera les deux Assemblées Générales du GdR IASIS du mandat, l'une à mi-mandat et l'autre en fin de mandat (voir section 3.9).

Le Comité de Direction sera le garant du niveau scientifique des activités du GdR IASIS. Il conduira la prospective, et décidera des priorités en fonction du budget. Il sera à l'écoute des propositions d'animation faites par des membres du GdR. Il sera très attentif au respect des règles

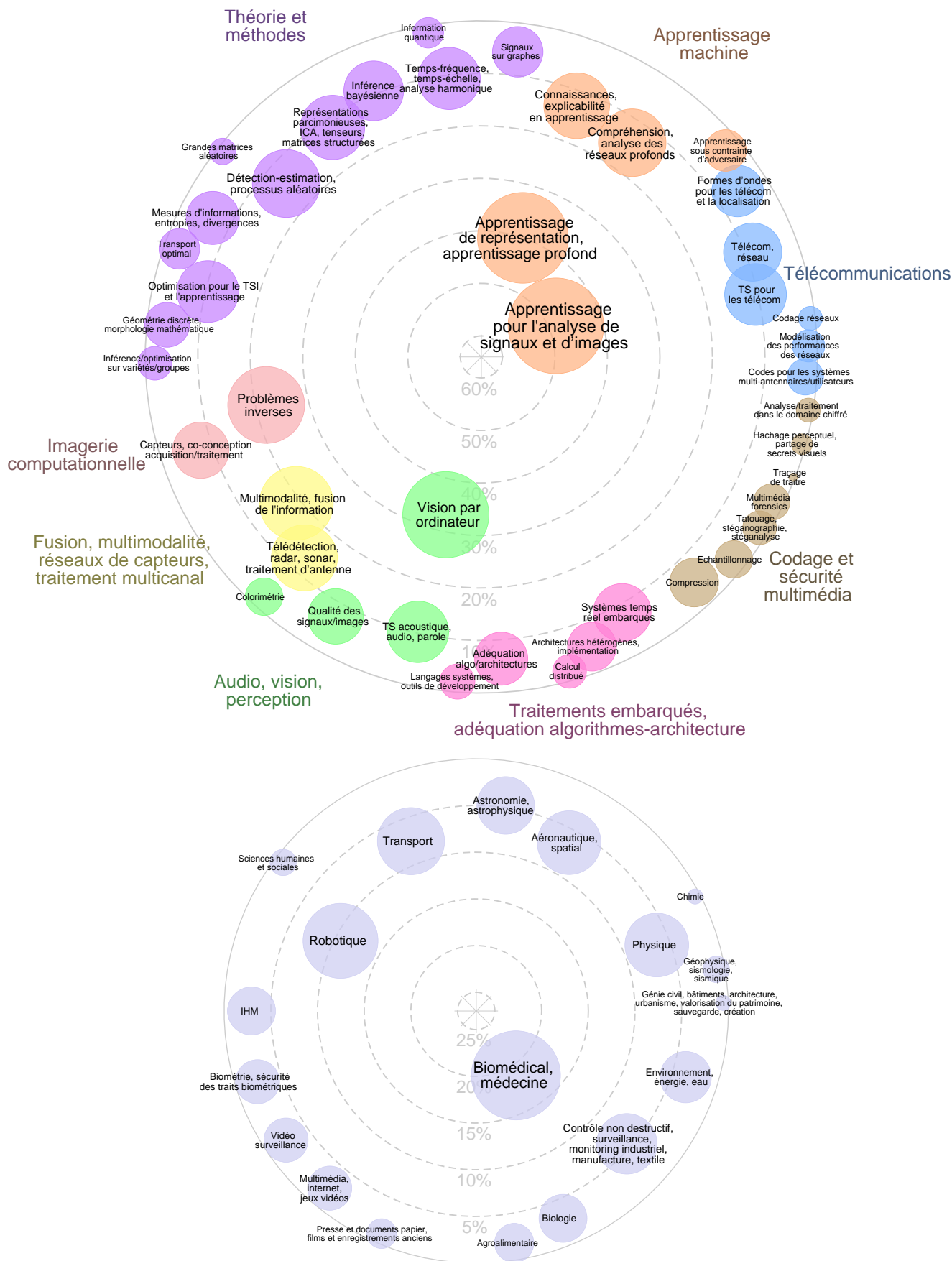


Figure 1 – **Partie supérieure** : cartographie des expertises par axes au sein du GdR IASIS basée sur les réponses de 546 membres (permanents) au 23 août 2023. Chaque membre peut sélectionner 8 mots-clé. Les intitulés des axes apparaissent à l’extérieur du cercle. **Partie inférieure** : 19 mots-clés applicatifs sont représentés séparément, pour une meilleure lisibilité. Dans tous les cas, la surface de chaque disque est proportionnelle au nombre de sélections du mot-clé. Sa position par rapport au centre du cercle traduit la même information.

de parité et à la place des Jeunes Chercheuses et Jeunes Chercheurs dans les différentes actions du GdR, ainsi qu'aux aspects environnementaux et sociétaux dans toutes les missions du GdR.

Le Comité de Direction proposé pour le contrat 2024-2028 et validé lors de l'Assemblée Générale du GdR du printemps 2023, est composé de

— **Co-Directeurs**

- Yannick Berthoumieu (PR Bordeaux INP, IMS UMR 5218)
- Gersende Fort (DR CNRS, IMT UMR 5219)
- Jérôme Idier (DR CNRS, LS2N UMR 6004)

— **Chargés de missions**

- Daniel Duclos (Safran Tech) : *Représentant du Club des Partenaires*
- Corinne Fournier (MCF, LHC UMR 5516) : *Mission Médiation, Communication, Formation*
- Audrey Giremus (PR, IMS UMR 5218) : *Mission Jeunes chercheuses et chercheurs*
- Michel Jordan (IR Cergy Paris Université, ETIS UMR 8051) : *Mission Systèmes d'information*
- Vincent Lostanlen (CR CNRS, LS2N UMR 6004) : *Mission Enjeux environnementaux, Enjeux sociétaux, et Science Ouverte*
- Céline Meillier (MCF, Icube UMR 7357) : *Mission Jeunes chercheuses et chercheurs*
- David Rousseau (PR, LARIS URPST) : *Missions Médiation, Communication, Formation ; Inter-GdR & International*
- Herwig Wendt (CR CNRS, IRIT UMR 5505) : *Missions Médiation, Communication, Formation ; Inter-GdR & International ; Enjeux environnementaux, Enjeux sociétaux, et Science Ouverte*

— **Responsables d'axes**

- *Axe Apprentissage Machine*
Carole Lartzien (DR CNRS, CREATIS UMR 5220)
Nicolas Thome (PR, ISIR UMR 7222)
Christian Wolf (PR INSA Lyon, en détachement à Naver Labs Europe)
- *Axe Théorie et méthodes*
Simon Barthelmé (CR CNRS, GIPSA-lab UMR 5216)
Cedric Herzet (CR INRIA, INRIA SIMSMART)
- *Axe Imagerie computationnelle*
Corinne Fournier (MCF, LHC UMR 5516)
David Rousseau (PR, LARIS URPST)
Herwig Wendt (CR CNRS, IRIT UMR 5505)
- *Axe Fusion, Multimodalité, Réseaux de capteurs, Traitement multicanal*
Mohammed Nabil El Korso (PR, L2S UMR 8506)
Audrey Giremus (PR, IMS UMR 5218)
- *Axe Audio, Vision et Perception*
Aladine Chetouani (MCF, PRISME UMR 7061)
Cedric Demonceaux (PR, ICB UMR 6303)
Vincent Lostanlen (CR CNRS, LS2N UMR 6004)

- *Axe Adéquation algorithme-architecture, traitements embarqués*
Virginie Fresse (MCF, LHC UMR 5516)
Matthieu Gautier (MCF, IRISA UMR 6074)
- *Axe Codage et Sécurité multimedia*
Patrick Bas (DR CNRS, CRISAL UMR 9189)
Chaker Larabi (PR, XLIM UMR 7252)
- *Axe Télécommunications*
Maxime Guillaud (DR INRIA, INRIA CITI)
Charly Poulliat (PR, IRIT UMR 5505)

2.2 Comité Scientifique

Une autre nouveauté du projet 2024-2028 est la création d'un *Comité Scientifique*. Composé de membres éminents de la communauté, ce conseil sera consultable pour des questions de prospective scientifique et/ou sociétales, sur une base annuelle.

Le Comité Scientifique sera composé de²

- Laure Blanc-Féraud (DR, CNRS)
- Stéphane Canu (PR, INSA Rouen Normandie)
- Raja Chatila (PR, Sorbonne Université)
- Patrick Flandrin (DR, CNRS)
- Jean-Marie Gorce (PR, INSA Lyon)
- Christian Jutten (PR, Université Grenoble Alpes)
- Philippe Loubaton (PR, Université Paris-Est Marne-la-Vallée)
- Éric Moulines (PR, Ecole Polytechnique)
- Françoise Peyrin (DR, INSERM)
- Cédric Richard (PR, Université Côte d'Azur Nice)

2.3 Missions transversales

Comme dans le précédent projet, le GdR IASIS confie certaines missions transversales à des chargés de missions identifiés. Le GdR IASIS a décidé de créer de nouvelles missions ou d'accroître le périmètre de certaines – notamment en écho aux travaux menés dans le cadre des ateliers GdR *Intégration des jeunes chercheurs et chercheuses* et *Valorisation* organisés par la direction de l'INS2I.

2.3.1 Jeunes chercheuses et chercheurs

Chargées de mission : Céline Meillier, Audrey Giremus

L'objectif de la mission *Jeunes chercheuses et chercheurs* du GdR IASIS concerne d'une part les doctorant(e)s et post-doctorant(e)s inscrit(e)s au GdR IASIS et d'autre part les collègues nouvellement recruté(e)s, maître(sse)s de conférences et chargé(e)s de recherche.

Cette mission s'inscrit en partie dans la continuité de la mission *Réseau des doctorants* du précédent contrat du GdR. Néanmoins, soucieux d'améliorer l'intégration des jeunes chercheuses et

2. Cette liste sera complétée par un ou deux noms, au cours de l'automne 2023 ; nous souhaitons atteindre une meilleure parité. Nous pourrions solliciter des experts scientifiques internationaux.

chercheurs au réseau des Groupes de Recherche, le GdR IASIS fait évoluer cette mission pour le projet 2024-2028 en l'élargissant aux jeunes recruté(e)s.

Concernant les doctorant(e)s et post-doctorant(e)s, il s'agit de poursuivre les actions mises en place lors des précédentes instances du GdR : soutien à la mobilité des doctorant(e)s, organisation de la *Journée Carrières* – voir sections 3.4 et 3.5.

Concernant les jeunes permanents, il s'agira d'organiser une journée bisannuelle en alternance avec la *Journée Carrières* – voir section 3.5. Par ailleurs, les réponses à l'*Appel à projet* du GdR (voir section 3.3) portées par les jeunes permanents seront privilégiées.

Enfin, la mission *Jeunes chercheuses et chercheurs* sera attentive à la participation, en tant qu'orateur, des jeunes chercheuses et chercheurs aux journées scientifiques organisées par le GdR – voir en Appendix C le vade-mecum de l'organisation de ces journées.

La mission veillera aussi à ce que les activités du GdR IASIS soient diffusées au sein des laboratoires notamment pour inciter les jeunes recruté(e)s à devenir membres du GdR. Pour ce faire, elle s'appuiera sur le réseau des *Correspondants du GdR au sein des laboratoires* (voir section 2.5) et travaillera en étroite collaboration avec les chargés de mission *Médiation, Communication, Formation* (voir section 2.3.2).

2.3.2 Médiation, Communication, Formation

Chargés de mission : Corinne Fournier, David Rousseau, Herwig Wendt

La première action de la mission sera d'assurer la lisibilité et la visibilité du périmètre et des résultats du GdR IASIS. Il s'agira tout d'abord de maintenir à jour le contenu du *site internet du GdR IASIS* en facilitant une lecture à différents niveaux : par la communauté scientifique, par les décideurs politiques et par la société ; cette action sera menée avec le support de la mission *Systèmes d'information* (voir section 2.3.3). Il s'agira aussi de transmettre au service *Communication* de la direction de l'INS2I une sélection des actualités du GdR IASIS telle que les résultats phares obtenus par ses membres, les prix prestigieux, les événements du GdR, les produits des *Groupes de Travail* (voir section 3.2) du GdR. Un des chargés de mission rejoindra le réseau des *chargés de communication au sein des Unités* de l'INS2I.

Une seconde action de cette mission, qui s'inscrit dans la continuité du précédent contrat, sera l'édition de la *Gazette du GdR*, trois fois par an. La gazette sera diffusée à l'ensemble des membres du GdR IASIS par courrier électronique et archivée sur le site internet du GdR.³ Elle collectera des nouvelles de la communauté Informatique au périmètre du GdR IASIS ; des nouvelles institutionnelles ; des annonces de manifestations scientifiques ; des appels à candidatures et des appels à projets ; des offres d'emploi, de thèse, de stage, ...

La mission sera aussi en charge de superviser le développement d'outils graphiques et interactifs pour la cartographie des expertises du GdR IASIS. Le recensement de ces expertises repose sur la description que chaque membre du GdR est invitée à faire de son expertise via l'intranet du GdR, en choisissant parmi une liste de mots-clés. Les efforts de cartographie de l'expertise scientifique déjà entrepris au sein du GdR méritent d'être poursuivis, avec l'objectif de disposer d'un outil de représentation des compétences utilisable de façon interactive, s'appuyant sur des technologies de visualisation de données. Cet outil graphique permettra par exemple d'obtenir des informations sur les laboratoires disposant d'une expertise spécifique, ou bien recenser les compétences relevant du GdR IASIS au sein d'un laboratoire spécifique. Sous sa forme finalisée, nous pourrions mettre une version générique de cet outil à la disposition d'autres GdR pour leur propre usage. Par ailleurs, l'exploitation du graphe des expertises individuelles pourra servir à étudier les couplages entre spécialités

3. une fois connecté en tant que membre du GdR, accès aux gazettes passées.

disciplinaires et/ou applicatives. Dans une certaine mesure, nous pourrions voir apparaître des thèmes émergents, ce qui nous amènera à réviser de façon régulière la liste des mots-clés (actuellement composée d'une soixantaine de mots) parmi lesquels chaque membre du GdR choisit ceux qui décrivent ses compétences ; la liste a été révisée au premier trimestre 2023 et le sera en amont de chaque Assemblée Générale du GdR.

Enfin, la mission organisera des *webinaires* (voir section 3.7). Il s'agit là d'une nouveauté du projet 2024-2028 du GdR IASIS, répondant à la volonté du GdR de mettre à disposition de ses membres des supports de formation sur des sujets très spécialisés.

2.3.3 Systèmes d'information

Chargé de mission : Michel Jordan

La mission *Systèmes d'information* vient en appui de l'organisation des actions du GdR, de la diffusion des informations entre membres du GdR, des actions de communication et, du fonctionnement administratif du GdR.

La mission porte en particulier sur le développement du site internet du GdR IASIS, la mise à jour de ses fonctionnalités et le support technique aux utilisateurs du site.

Dès le premier semestre 2024, la mission sera en appui du Comité de Direction du GdR pour adapter le contenu du site internet à la nouvelle structure du GdR IASIS.

Au cours du projet 2024-2028, la mission fera évoluer l'intranet du site internet vers un système wordpress, et profitera de cette évolution pour intégrer la collecte de nouvelles informations auprès des membres du GdR, informations qui serviront notamment à améliorer l'efficacité de la communication au sein du GdR : par exemple, mettre à la disposition des *Correspondants du GdR au sein des laboratoires* (voir section 2.5) des outils plus complets pour la gestion de leur laboratoire ; identifier des sous-groupes (thématiques, jeunes chercheuses et chercheurs pour citer quelques exemples) parmi les membres du GdR pour une communication mieux ciblée.

Enfin, la mission sera un élément clé de l'intégration des outils graphiques et interactifs pour la cartographie des compétences du GdR IASIS dans le site internet du GdR (voir section 2.3.2).

2.3.4 Inter-GdR & International

Chargés de mission : David Rousseau, Herwig Wendt

L'objectif de la mission est de veiller aux liens avec les autres groupes de recherche du CNRS (GdR ou réseaux thématiques) et développer des actions européennes ou internationales pouvant avoir des relations avec le GdR IASIS. Dans ce but, le projet 2024-2028 propose plusieurs nouveautés.

Une première action de la mission est de diffuser la cartographie du GdR IASIS auprès des GdR partenaires privilégiés (voir section 4), afin d'affiner la connaissance des périmètres scientifiques respectifs et mieux identifier les interactions possibles. En particulier, la mission sera l'interlocuteur privilégié pour les autres GdR : par exemple elle organisera la présence du GdR IASIS à des journées auxquelles il est invité ; elle participera aux travaux préparatoires d'actions communes à plusieurs GdR. La mission contribuera aussi à maintenir à jour, sur le site internet du GdR IASIS, les informations relatives aux partenaires GdR privilégiés.

Une seconde action est de veiller aux interactions entre GdR au travers des actions du GdR IASIS : la mission conseillera et veillera à l'organisation de *Journées scientifiques* inter-GdR (voir section 3.1) ; elle conseillera les porteurs de *Groupes de travail* (voir section 3.2) dans l'élaboration de liens avec les autres GdR.

Les actions envers une dimension internationale du GdR IASIS sont à mûrir au cours du contrat 2024-2028. Jusqu'ici, elles consistent en la gestion de l'inscription de quelques laboratoires étrangers comme membres du GdR IASIS sous une forme légère permettant à ces partenaires de recevoir des informations diffusées par le GdR mais ne les rendant pas éligibles à des financements par le GdR ; cette action sera maintenue. La mission a l'ambition d'organiser une veille des appels à projets européens dans les thématiques du GdR IASIS et le relai de ces appels auprès des membres du GdR. Enfin, la mission souhaiterait faciliter la mise en relation d'un sous-groupe thématique du GdR avec des laboratoires étrangers ; la mise en œuvre de cette idée reste à inventer.

2.3.5 Enjeux environnementaux, Enjeux sociétaux, et Science Ouverte

Chargés de mission : Vincent Lostanlen, Herwig Wendt

Il s'agit d'une nouvelle mission dont le GdR IASIS a souhaité se doter pour le contrat 2024-2028.

Les enjeux environnementaux du TSI sont ambivalents. D'une part, les outils computationnels du TSI jouent un rôle moteur dans notre compréhension du « système Terre » à travers des applications telles que la cartographie de glaciers par imagerie radar ou la télédétection automatique de biodiversité. D'autre part, ces mêmes outils dépendent, pour leur implantation matérielle, de nanotechnologies à obsolescence rapide, qu'il s'agisse de calcul intensif sur processeur graphique ou de calcul embarqué sur microcontrôleur. Grâce aux travaux multidisciplinaires de groupes comme le GDS EcoInfo, on connaît de mieux en mieux le dommage environnemental du numérique sur le climat et la biosphère.

Il appartient au GdR IASIS de prendre acte de ce double constat en renforçant, sur le plan applicatif, les liens thématiques du TSI avec la recherche en climatologie et l'écologie ; et sur le plan méthodologique, une forme d'innovation « frugale », c'est-à-dire recentrée sur les besoins prioritaires de la société numérique. La mission *Enjeux environnementaux, Enjeux sociétaux, et Science Ouverte* a pour but d'accompagner le GdR dans cette démarche. À titre d'exemple, elle organisera une journée scientifique conjointe avec le Réseau Technologique *Capteurs en Environnement* (RTCE), et veillera à ce que les enjeux environnementaux et sociétaux soient intégrés dans les objectifs scientifiques des différentes actions du GdR (journées scientifiques, groupes de travail, réponses à AAP notamment, voir section 3). Les chargés de mission seront les correspondants privilégiés du GdR pour toutes questions relatives aux sciences informatiques éco-responsables.

La mission sera vigilante à ce que les actions du GdR prennent en compte les *impacts sociétaux*. Dans le périmètre scientifique du GdR IASIS, ces impacts se déclinent par exemple en éthique de l'IA ; imagerie computationnelle appliquée à l'imagerie biomédicale ; télécommunications pour l'innovation en santé ; codage et sécurité pour redonner du crédit aux contenus multimedia ; le numérique pour tous ; adéquation algorithme-architecture pour un numérique responsable (protection des données, frugalité énergétique, réduction de l'empreinte de stockage) ; innovation des télécommunications pour la santé. La mission conseillera les organisateurs de Journées scientifiques et les porteurs de Groupes de Travail pour inclure ces aspects dans leurs travaux. Cette action sera menée en collaboration avec la mission *Inter-GdR & International*.

La Science Ouverte est devenue une priorité pour de nombreux acteurs de la politique de recherche au niveau national, européen et international. Elle consiste à partager les connaissances, les données et les résultats de la recherche le plus tôt possible dans le processus de recherche, avec tous les acteurs concernés, en les rendant aussi ouverts que possible et aussi fermés que nécessaire. Cette nouvelle méthode de travail standard change le métier du chercheur au niveau des pratiques (partage de données, logiciels, codes sources), mais aussi à un niveau plus profond (critères d'évaluation, carrières, ...). Le CNRS est très engagé dans le développement de la science ouverte depuis de nombreuses années. La mission contribuera à sensibiliser les membres du GdR à cette dynamique,

et veillera à ce que les nouveaux standards soient respectés pour les produits scientifiques issus des actions du GdR IASIS. Une première action est l'organisation de journées information-débat avec des acteurs du CNRS, du CoSO⁴, et de l'Europe. La mission bénéficiera de ses relations privilégiées avec le Collège « Europe et International » du CoSO.

2.4 Club des Partenaires

Représentant : Daniel Duclos (Safran Tech)

Depuis sa création, le GdR a toujours pris grand soin d'assurer une forte connexion avec les acteurs professionnels qu'ils soient issus du monde industriel ou institutionnel de type EPIC ou autres. Ainsi, le *Club des Partenaires* rassemble une quinzaine d'acteurs industriels

- | | |
|---|--|
| — EDF R&D | — Thales Alenia Space |
| — IDEMIA | — Thales Defense Mission Systems (DMS) |
| — ISEP | — Thales Land and Air Systems (LAS) |
| — MBDA | — Thales Research and Technology (R&T) |
| — Mitsubishi Electric R&D Centre Europe | — Thales SIX GTS |
| — Orange Labs | — TotalEnergies |
| — Safran | |

et des grands organismes publics ne relevant pas du CNRS,

- | | |
|--------|------------------------------|
| — CNES | — CEA (DAM, LIST, LETI, ISA) |
|--------|------------------------------|

tous désireux de participer à l'animation de la communauté Traitement Signal Image et Vision française.

Le Club vise essentiellement à permettre une meilleure connaissance mutuelle entre les milieux académiques et industriels, à dynamiser les relations, les échanges, et les transferts entre recherche institutionnelle et acteurs industriels.

Le Club, via son représentant, est associé à toutes les instances du GdR ; son représentant est membre du Comité de Direction du GdR. Le Club participe – en tant que co-organisateur ou orateur – à l'organisation des *Journées scientifiques* (voir section 3.1), il intervient dans la *Journée Carrières* (voir section 3.5), il propose des thèmes privilégiés lors de la définition des *Appels à projet* (voir section 3.3).

Chaque partenaire est associé au GdR par une convention pluriannuelle de trois ans donnant lieu à une participation financière. Les deux tiers du budget global du GdR sont actuellement assurés par la contribution du Club. Le Club des Partenaires a exprimé son plus vif intérêt concernant la création des *Groupes de Travail* (GT, voir section 3.2). De tels outils sont autant d'opportunités d'implication pour les partenaires et un moyen factuel permettant de maintenir une veille technologique de haut niveau via l'accès aux « livrables » inhérents aux GTs.

Dans le contexte de la redéfinition par l'INS2I de l'organisation de ses GdR, une priorité lors du prochain mandat sera d'assurer la bascule des conventions entre les partenaires du GdR IASIS et la Délégation Régionale 01 vers une structure du CNRS adaptée au nouveau périmètre. Avec l'aide de l'INS2I, notamment suite à l'atelier GdR *Valorisation* organisé par la direction de l'INS2I, le GdR IASIS a pu établir une stratégie visant la mise en place de conventions de mécénat avec la Fondation

4. Comité pour la Science Ouverte

CNRS. Une telle possibilité a été validée par le Club des Partenaires – ce qui est très positif – et devrait être mise en place au fil des renouvellements des conventions.

2.5 Correspondants du GdR au sein des laboratoires

Le GdR a 35 ans et comprend aujourd'hui 204 laboratoires inscrits et 18 partenaires industriels, pour 4412 membres⁵. La communauté est dynamique et n'a cessé de croître puisque, pour mémoire, le GdR ISIS comptait il y a dix ans 135 laboratoires inscrits pour 2200 membres. Dans ce dispositif, le rôle de *Correspondant du GdR au sein des laboratoires* est indispensable en tant que relais du GdR au sein de chaque entité. À l'échelle de son laboratoire, le Correspondant assure :

- la validation des demandes d'adhésion des membres,
- le suivi des effectifs,
- la promotion, notamment vers les nouveaux entrants, des activités du GdR.

Chacune de ces missions est importante et permet de garder une vue assez précise de nos effectifs au fil du temps. Les correspondants sont un moyen de contact privilégié avec la communauté pour la direction du GdR.

Le Correspondant dispose d'un outil de gestion des membres de son laboratoire inscrits au GdR IASIS, accessible depuis l'intranet du site internet du GdR. Cet outil lui permet de mettre régulièrement à jour la liste des membres du GdR au sein de son laboratoire : il contrôle les nouvelles demandes d'inscription, et invite les membres qui ont quitté le laboratoire à effectuer une demande de changement d'affectation via l'intranet (sans actions de leur part, il peut les désinscrire de la liste des membres). Il apparaît souhaitable d'augmenter les fonctionnalités offertes par cet outil pour aider le Correspondant dans ses missions – ce qui sera fait par la mission *Systèmes d'information* lors de la migration de l'intranet du site du GdR IASIS sous le système *wordpress* (voir section 2.3.3).

Des laboratoires au sein desquels les membres du GdR IASIS sont très nombreux et/ou des laboratoires multi-sites, ont parfois plusieurs Correspondants du GdR. Le Comité de Direction souhaite réduire le nombre de Correspondants par laboratoire, pour assurer une gestion locale centralisée et éviter des subdivisions qui sont sources de perte d'efficacité dans les relais d'information. Ces évolutions seront menées au cours de 2024.

3 Outils d'animation

La principale raison d'être du GdR IASIS est de proposer à la communauté scientifique des outils d'animation, permettant en particulier

- de rendre visibles les nouveaux résultats de recherche du domaine au sein de la communauté IASIS, auprès de ses partenaires industriels et académiques, de sa tutelle institutionnelle l'INS2I, et des autres organismes, établissements et opérateurs de recherche ;
- d'interagir sur des sujets en émergence et de favoriser ainsi le démarrage de projets de recherche collaboratifs ;
- d'intégrer les jeunes chercheuses et chercheurs du domaine – tant doctorant(e)s et post-doctorant(e)s que jeunes recruté(e)s – dans un réseau d'experts ;
- et finalement de structurer la communauté scientifique elle-même en traitement des signaux et des images, vision par ordinateur et apprentissage.

5. nombre de membres au 23 août 2023 ; voir Annexe D

Avec ces objectifs ambitieux, le projet 2024-2028 du GdR IASIS s'appuiera sur des outils qui ont fait leurs preuves auprès de la communauté IASIS : journées scientifiques, appels à projet, aides à la mobilité des doctorants, journée carrière, Ecole d'été, prix de thèse, assemblée générale ; mais aussi sur des nouveaux types d'actions : groupes de travail, webinaires, Journée Jeunes recruté(e)s. Nos objectifs sont de permettre une meilleure capacité de prospective scientifique sur des thématiques en évolution rapide, ainsi qu'une lisibilité accrue de l'activité scientifique de la communauté IASIS.

3.1 Journées scientifiques

Les *journées d'animation scientifique* sont plébiscitées par la communauté du GdR IASIS. Elles resteront des éléments fondamentaux du nouveau projet, sans modification profonde dans la gestion de ces journées :

- Tous membres du GdR IASIS peut faire une proposition de journée scientifique auprès du Comité de Direction, qui discute collégalement de la validation des journées. Le Comité de Direction peut aussi solliciter des membres du GdR pour organiser ces journées.
- Une journée scientifique type associe des exposés tutoriels invités, de la part de chercheurs confirmés de renommée internationale, et des exposés plus courts, invités ou sélectionnés après appel à communication – et doit permettre en particulier à des jeunes chercheuses et chercheurs de présenter leurs travaux. Le GdR sera aussi attentif au respect des règles de parité dans le choix des orateurs.
- Des journées co-organisées avec d'autres GdR sont incitées, de même que des journées répondant à des manifestations d'intérêt des membres du club des partenaires.
- Le GdR IASIS peut assurer la prise en charge des missions de deux membres du GdR par laboratoire pour assister à une journée scientifique, sans compter la prise en charge de celles des organisateurs et des intervenants.

Chaque journée scientifique pourra couvrir une thématique relative à plusieurs axes scientifiques (voir section 5), dans une logique de transversalité. Par suite, le rattachement d'une journée à un axe principal ne sera pas spécifiquement mis en avant.

L'annexe C présente le vade-mecum de l'organisation d'une journée scientifique.

3.2 Groupes de Travail (GT)

Un GT pourra être créé avec un objectif de synthèse sur une thématique mature, ou bien avec un objectif plus prospectif, sur une thématique prometteuse, ou à fort impact sociétal. Dans tous les cas, le GT permettra à une communauté d'experts de s'organiser efficacement pour produire par exemple un document (une note, un article, un ouvrage collectif,...) et/ou un site internet, avec un objectif temporel déterminé, qui correspondra à la durée de vie du GT. Le site internet du GdR IASIS contribuera à la diffusion des résultats du GT, en relais des initiatives de ses membres.

Une dizaine de GT pourraient co-exister, être discutés puis validés au fil de l'eau par le Comité de Direction, avec pour chacun une taille, un cahier des charges et une durée spécifiques. Une durée moyenne comprise entre un et deux ans semble appropriée pour maintenir un processus dynamique de renouvellement ; néanmoins, certains GT, aux sujets très riches et en évolution, pourront être poursuivis sous la forme d'un nouveau GT. Quelques moyens spécifiques pourront être alloués par le Comité de Direction, tels que des supports de stage d'étudiants, l'achat de petit matériel, ou bien un budget pour des missions.

Des journées scientifiques pourront préparer la création d'un GT, ou bien permettre la diffusion des travaux en aval, mais l'objectif des GT devra être plus ambitieux que l'organisation d'une ou

deux journées.

Une proportion significative des GT pourra prendre la forme d'un projet transversal inter-GdR (voir section 4). Le rôle d'interface du GT sera alors pris en compte dans ses objectifs et sa durée.

Les GT devraient se structurer sous une forme matricielle, d'une part selon un axe scientifique principal, et d'autre part selon l'une des trois catégories suivantes :

- Veille et prospective scientifique,
- Structuration d'une communauté scientifique,
- Projet à fort enjeu sociétal.

Une telle organisation n'est évidemment pas exclusive et un GT pourra se revendiquer de plusieurs catégories ou axes. Il s'agit surtout d'affirmer les GT comme des outils mettant en avant la dynamique de positionnement de notre communauté.

Cette nouvelle action a été proposée à la communauté IASIS lors de l'Assemblée Générale du printemps 2023 ; elle a été bien accueillie. La communauté a profité de ces journées pour dessiner les contours de futurs GT ; les résultats des premières réflexions sont donnés en annexe A. L'objectif du Comité de Direction est d'accompagner la définition des premiers GT pour que certains puissent démarrer au cours du premier semestre 2024.

3.3 Appels à projet

Le GdR IASIS maintiendra le financement de projets de recherche, sélectionnés par le Comité de Direction à l'issue d'un appel à projets. Il s'agira de soutenir des travaux de recherche à fort caractère prospectif dans le périmètre scientifique de IASIS, et impliquant au moins deux laboratoires de recherche dont un est une UMR CNRS membre du GdR ; les dossiers déposés par des jeunes chercheuses et chercheurs seront privilégiés.

Ces appels à projets pourront identifier des thèmes de recherche prioritaires, thèmes pointés notamment par le Club des Partenaires.

Ces appels auront lieu tous les deux ans ; ils financeront des projets à hauteur de 7 k-euros, pour une durée de 24 mois. Les résultats obtenus seront présentés lors de l'Assemblée Générale du GdR qui suit la fin du projet, et ils feront l'objet d'un rapport scientifique de fin de projet. Le nombre de projets financés lors de chaque appel, sera modulé en fonction du budget disponible l'année de l'appel, le GdR décidant pour le contrat 2024-2028 de créer de nouvelles actions pouvant nécessiter un soutien financier (voir sections 3.2 et 3.5).

3.4 Soutien à la mobilité des doctorant(e)s

Le GdR IASIS maintiendra son soutien à la mobilité des doctorant(e)s. Il s'agit de participer au financement, pour un montant maximum de 750 euros pour les collaborations en France et de 1500 euros pour les collaborations à l'étranger, d'un séjour de travail dans un laboratoire afin de renforcer leurs compétences scientifiques dans le cadre de leurs travaux de thèse.

Cette action sera organisée par la mission *Jeunes chercheuses et chercheurs*, voir section 2.3.1.

3.5 Journée Carrières, Journée Jeunes recruté(e)s

Le GdR IASIS maintiendra l'organisation de la journée *Carrières en Signal, Image et Vision*, bisannuelle. Cette journée permet aux doctorant(e)s et post-doctorant(e)s de s'informer sur les métiers de la recherche dans les mondes académique et industriel.

Une nouveauté du projet 2024-2028 du GdR IASIS est l'organisation d'une *journée à destination des jeunes permanent(e)s recruté(e)s*. Cette journée serait organisée en différents temps : des présentations plutôt institutionnelles, et des tables rondes sur des sujets définis au préalable (modalité de financement des projets de recherche, les différents jalons d'une carrière d'enseignant-chercheur et de chercheur, etc). Afin d'identifier les thématiques à aborder dans ces journées, nous envisageons de créer un questionnaire à destination des jeunes collègues recruté(e)s récemment qui permettrait de recenser les points qui sont méconnus ou insuffisamment explicités localement (laboratoire, Etablissement employeur) et de constituer un comité d'organisation mêlant des personnes intéressées/ayant des compétences sur ces aspects « début de carrières » et des jeunes recruté(e)s qui se sont confrontés à ces sujets et qui souhaiteraient contribuer à l'information des nouveaux.

Ces actions seront menées par la mission *Jeunes chercheuses et chercheurs*, voir section 2.3.1.

3.6 Ecole d'été de Peyresq

Depuis 2006, le GdR IASIS organise chaque année, en collaboration avec l'Association GRETSI, une école d'été annuelle à Peyresq en Traitement du Signal et des Images. Cette action sera maintenue.

Cette école réunit une cinquantaine de participants, sur une semaine. La présence des docteur(e)s est largement majoritaire, et celle des jeunes chercheuses et chercheurs encouragée ; des industriels participent aussi à cette école.

Les deux partenaires choisissent le thème de l'Ecole et confient son organisation à deux membres de la communauté.

3.7 Webinaires

Une nouvelle action du GdR IASIS sera la production de *webinaires* en ligne. Le format pourrait être court (30 à 45 minutes) et sur des créneaux réguliers situés entre 12h et 14h. Le contenu pourra être varié incluant par exemple des focus, des tutoriels, des démonstrations. En particulier, les thèmes traités pourront être associés à ceux des journées du GdR, en amont en guise de *teaser*, à la suite des journées pour une extension, ou encore un bilan. Nous veillerons à référencer ces webinaires via une chaîne Youtube ou sur CanalU de façon thématique, permettant une lisibilité éditoriale meilleure qu'une simple concaténation chronologique.

Cette action sera orchestrée par la mission *Médiation, Communication, Formation*, voir section 2.3.2.

3.8 Prix de thèse « Signal, Image, Vision »

Pour promouvoir la recherche, renforcer la visibilité et encourager les études doctorales dans le domaine du Signal, de l'Image et de la Vision, le GdR IASIS est associé à l'Association GRETSI et au Club EEA pour délivrer conjointement, chaque année, un Prix de thèse distinguant des travaux originaux et novateurs.

Les trois partenaires nomment le comité d'organisation et le jury du Prix de thèse. Le GdR finance les missions des lauréats des années N et $N + 1$ pour qu'ils se rendent à la conférence GRETSI de l'année $N + 1$ et y présentent leurs travaux lors d'une session spéciale "Prix de thèse".

3.9 Assemblée Générale

Le GdR IASIS maintiendra deux *Assemblées Générales* sur la période 2024-2028 : l'une en fin de mandat pour préparer la demande de renouvellement du GdR, et l'autre à mi-mandat. Ces journées permettent de réunir la communauté IASIS, toutes thématiques confondues, et de réfléchir de façon collégiale aux priorités scientifiques du GdR.

4 Le GdR IASIS dans le réseau de groupements de recherche du CNRS

L'étendue thématique large du GdR IASIS le positionne à l'interface de plusieurs disciplines connexes. Cette situation est une source de créativité et de dynamisme, puisque les carrefours thématiques sont des occasions d'interactions fructueuses, par lesquelles les communautés scientifiques cumulent leurs expertises. A ce titre, le GdR IASIS assumera la responsabilité de co-organiser des actions d'animation scientifique avec d'autres GdR ou réseaux thématiques, depuis de simples journées scientifiques, jusqu'à des actions plus structurantes, en fonction de l'intérêt partagé par les communautés de chercheurs. Veiller à la vitalité de ces actions inter-disciplinaires est inclus dans la mission *Inter-GdR & International* au sein du Comité de Direction (voir section 2.3.4), mais incombera aussi à chaque membre du Comité de Direction dans son champ d'expertise.

D'une part, des interactions fortes sont prévues avec d'autres GdR relevant de l'INS2I.

- Avec le GdR MACS (Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques) : les communautés de recherche en traitement du signal et des images et en automatique se rejoignent et se complètent autour du développement de systèmes autonomes, la première s'intéressant plutôt à l'extraction d'information et à la prise de décisions tandis que la seconde vise à développer des algorithmes de contrôle. Ainsi, différentes problématiques de l'axe *Fusion, multimodalité, réseaux de capteurs, traitement multicanal* (section 5.4) se retrouvent également dans le GdR MACS et des journées scientifiques communes pourront être proposées.
- Nous prévoyons également des interactions fortes avec le GdR Robotique au sein de l'axe *Audio, vision et perception* (section 5.5) mais aussi de l'axe *Fusion, multimodalité, réseaux de capteurs, traitement multicanal* (section 5.4). Elles concernent en premier lieu les capteurs visuels (caméras plénoptiques, caméras à événements, vision 3D multimodale, ...), mais peuvent aussi impliquer la perception sonore, et dans tous les cas, en lien avec la thématique de l'apprentissage machine (en particulier l'apprentissage informé par la physique). Elles concernent aussi la fusion multimodale, conséquence des différents capteurs, différentes observations et différents traitements.
- La proximité thématique avec le GdR MaDICS (Masse de données, Informations et Connaissances en Sciences) se concentre dans l'axe *Fusion, multimodalité, réseaux de capteurs, traitement multicanal*, concernant le traitement des masses de données produites par des instruments d'observation, en radioastronomie par exemple.
- L'apprentissage machine est une interface évidente avec le GdR RADIA (Raisonnement, Apprentissage, et Décision en Intelligence Artificielle), et plusieurs actions communes peuvent être menées, y compris sous la forme de groupes de travail, en particulier concernant l'IA pour la médecine (voir le projet de GT A.3.1) et l'IA explicable (voir le projet de GT A.2.1).
- Des interactions avec le GdR IG-RV (informatique géométrique et graphique, réalité virtuelle et visualisation) seront entretenues au sein de l'axe *Codage et sécurité multimedia* (section 5.7), sur le codage et la sécurité pour la réalité étendue et le metavers.

- Les interactions avec le GdR Sécurité Informatique porteront sur la sécurité des données multimédia, mais aussi sur les activités autour du codage et de la cryptographie, et autour des problématiques liées à la sécurité de la couche physique en télécommunications (section 5.8).
- L'axe *Adéquation algorithme-architecture, traitements embarqués* possède une proximité thématique avec le GdR SOC² (System on chip, systèmes embarqués et objets connectés), qui vise à proposer de nouvelles architectures, par exemple reconfigurables, mixtes (analogiques et numériques), quantiques, mais généralement sans une prise en compte globale et générique des algorithmes à exécuter. Pour ce même axe, des possibilités d'interaction existent également avec le GdR RSD (Réseaux et Systèmes Distribués), qui s'intéresse au déploiement d'applications sur des infrastructures à large échelle via les systèmes d'exploitation et de virtualisation, et plus ponctuellement avec le GdR GPL (Génie de la programmation et du logiciel), notamment concernant les problématiques de modèles de calcul et outils de compilation associés.

D'autre part, le GdR IASIS maintiendra ses relations privilégiées avec des groupements de recherche de l'INSMI tels que MIA⁶, GeoSto⁷, MOA⁸, MEGA⁹ et Mascot-Num¹⁰. L'INSMI reconfigurant ses GdR en *Réseaux thématiques* (RT) à partir de janvier 2024, ces relations devraient avoir lieu avec les RT *MAIAGES* – composé de MIA et GeoSto, *Mathématique-Physique* – incluant MEGA et DynQua notamment, le futur RT¹¹ incluant MOA, et *Quantification d'Incertitudes* (ex-Mascot-Num).

Des actions de type co-organisation de *Journées scientifiques* pourront très rapidement être envisagées avec ces RT, dans la continuité de ce que ISIS entreprend déjà avec des GdR de l'INSMI. A plus long terme, d'autres formes d'actions communes pourront être discutées ; le GdR IASIS a pris contact avec ces quatre RT à ce sujet.

- Avec *MAIAGES*, les thèmes des journées scientifiques pourront porter par exemple sur la compréhension des réseaux profonds, la théorie et le numérique du transport optimal, les processus ponctuels, les champs aléatoires, les statistiques spatiales, les graphes géométriques aléatoires, l'imagerie computationnelle ;
- avec *Mathématique-Physique*, sur les grandes matrices aléatoires et tenseurs, les graphes aléatoires, l'information et le calcul quantiques ;
- avec le RT incluant MOA, sur les algorithmes d'optimisation continue, l'analyse convexe et quasiconvexe, l'analyse variationnelle et analyse non lisse, l'optimisation stochastique ;
- avec le RT succédant à Mascot-Num, sur la quantification d'incertitude, l'apprentissage guidé par la physique, l'analyse de sensibilité de codes numériques.

Par ailleurs, les interactions entre le TSI et les sciences de l'instrumentation sont fortes, avec des possibilités d'actions d'animation conjointes entre le GdR IASIS et plusieurs GdR de l'INSIS :

- des actions avec le GdR Ondes, de par l'importance des modèles physiques de formation d'images et de données en optique, radar, ... Concernant l'imagerie des milieux complexes et la co-conception capteur/traitement, l'axe *Imagerie computationnelle* (section 5.3) est spécifiquement en relation avec les GT3 (Capteurs, imagerie et inversion) et GT6 (Imagerie en milieux complexes : modélisation, instruments, traitements) du GdR Ondes. En parallèle, l'axe *Télécommunication* est connecté au GT4 (Antennes et circuits : des micro-ondes aux

6. *Mathématiques de l'Imagerie et de ses Applications*

7. *Géométrie stochastique*

8. *Mathématiques de l'Optimisation et Applications*

9. *Matrices et Graphes Aléatoires*

10. *Méthodes d'Analyse Stochastiques des Codes et Traitements NUMériques*

11. des contacts ont été pris dès juillet 2023 avec le bureau du GdR MOA ; au 31 août 2023, nous ne connaissons pas le nom du futur RT.

ondes millimétriques et THz) de ce même GdR pour tout ce qui touche à la modélisations des signaux RF/optiques, des composants, filtres ou antennes/réfecteurs.

- Les actions communes IASIS-Ondes s'étendent au GdR IMABIO pour les applications de l'imagerie computationnelle à la microscopie et l'imagerie biologique et biomédicale.
- Des actions communes avec le futur GdR I-GAIA (Ingénierie auGmentée par la donnée, l'Apprentissage et l'IA) seront pertinentes en apprentissage informé par la physique et en télédétection (axe *Fusion, multimodalité, réseaux de capteurs, traitement multicanal*, section 5.4).

Pour terminer, mentionnons qu'il sera pertinent de solliciter l'ONERA et le GdR transdisciplinaire Défis theoriques pour les sciences du climat, outre le CNES, déjà partenaire du GdR IASIS, concernant les applications de la télédétection.

5 Présentation générale par axes

Cette section décrit les huit axes du GdR IASIS. Des exemples de thèmes de journées scientifiques sont aussi indiqués, regroupés dans l'axe auquel le référent en charge du suivi de la journée pourrait appartenir (voir le vade-mecum pour l'organisation d'une journée en Annexe C).

5.1 Apprentissage machine

Responsables d'axe : Carole Lartzien, Nicolas Thome, Christian Wolf

Si l'IA représente l'association des technologies qui combinent données, algorithmes et moyens de calcul, l'apprentissage automatique (ou apprentissage machine pour *machine learning*) en est une branche très importante. Au regard des priorités européennes et nationales, cet axe revêt un caractère stratégique dont la communauté TSI a bien conscience.

L'apprentissage automatique est une force motrice majeure dans les récentes évolutions des sciences de l'information. Les avancées importantes obtenues au cours des quinze dernières années dans différents domaines de la perception, par exemple en vision par ordinateur ou en reconnaissance vocale, ont eu un impact à la fois sur le monde académique et sur le monde industriel. Les méthodes d'apprentissage profond se sont établies comme références pour un grand nombre de problèmes en remportant les plus prestigieuses compétitions scientifiques. À ce succès académique et industriel s'ajoute une visibilité croissante pour le grand public, témoignée par les nombreux articles parus dans la presse.

L'apport du TSI à la problématique IA au sens large, via son axe *Apprentissage machine* notamment, tient principalement au fait que la communauté intègre dans sa démarche scientifique le processus d'acquisition ou la nature même des données à traiter, qui sont forcément liés à un medium définissant le concept même de signal ou d'image. L'exploitation de connaissances a priori, qui peuvent notamment résulter de la topologie ou des processus physiques sous-jacents, représente une opportunité certaine pour repousser encore un peu plus loin les performances des systèmes d'apprentissage. Il s'agit de sortir d'une vision purement agnostique pour permettre d'aller vers de l'IA de confiance informée et explicable. Réciproquement, la compréhension fine des mécanismes de décision mis en jeu par les systèmes d'apprentissage les plus performants pourrait permettre d'extraire une connaissance complémentaire des signaux et des images, jusqu'alors inaccessible par les modèles paramétriques ou non-paramétriques traditionnellement utilisés. En outre, un tel niveau d'intégration peut également constituer une réponse potentielle, permettant un apprentissage plus frugal et économe, face à l'inflation actuelle concernant l'augmentation massive de la capacité des

modèles, de la quantité des données d'entraînement et des moyens de calculs qui soulèvent des questions à de nombreux niveaux, tant sur des aspects de souveraineté numérique que d'empreinte écologique.

Cet axe a pour objectif de fédérer et d'animer la recherche en traitement du signal et des images, tant amont relative aux méthodes d'apprentissage machine, que guidée par l'utilisation de ces méthodes, des sujets chers aux chercheurs du GdR IASIS et développés sous différentes formes depuis plusieurs années.

Les orientations scientifiques majeures qui structurent la prospective scientifique de l'axe ont été actualisées suite à l'assemblée générale de mai 2023 :

1. **Apprentissage de représentations** : il s'agit de l'étude des biais inductifs permettant d'améliorer et d'optimiser la structuration des modèles de prédiction comme les réseaux de neurones afin de les adapter aux contextes applicatifs, aux symétries et invariances ciblées, etc. Cela comprend également l'optimisation de l'adéquation entre modèles et données.
2. **Formulations d'apprentissage** : l'apprentissage automatique est un champ vaste d'algorithmes et de modèles couvrant des situations diverses qui se distinguent, entre autres, par les types de données, les types de signaux d'apprentissage et les demandes de capacité de généralisation (*few-shot*, *zero-shot*, etc.). On peut citer l'apprentissage supervisé requérant la disponibilité d'étiquettes, et l'apprentissage non-supervisé dans le cas inverse ; pour les situations mixtes, l'apprentissage semi-supervisé, faiblement supervisé et auto-supervisé. La communauté cible également la prédiction structurée des signaux de types chaînes, images, vidéos, graphes etc., et le passage à l'échelle des algorithmes.
3. **La compréhension formelle des réseaux profonds** est naturellement un objectif dans un contexte où un grand nombre de succès sont majoritairement dus à l'augmentation massive des données et des moyens de calcul. Les recherches portent sur l'estimation et l'intégration de mesures d'incertitude, l'étude théorique de stabilité des algorithmes d'apprentissage et des modèles issus de l'apprentissage, permettant de tisser des liens avec la théorie du contrôle. Elles couvrent également l'étude théorique des capacités de généralisation et la stabilité des modèles face aux attaques adversaires.
4. **Traitement de données multimodales** : la fusion d'informations hétérogènes telles que les images multi-spectrales, nuages de points et les paires texte / image, nécessite une adaptation particulière des modèles et des algorithmes d'apprentissage, tout particulièrement en cas de données non-alignées et de données manquantes et bruitées. Les liens sont nombreux avec la robotique et l'étude des boucles perception et action.
5. **Connaissances et explicabilité en IA** : il s'agit de l'étude des connaissances apprises par les méthodes d'apprentissage statistique, par exemple pour analyser le résultat de l'entraînement des modèles, ou le transfert d'un domaine à un autre. Un enjeu important concerne également la mise au point de méthodes hybrides d'apprentissage statistique capables d'intégrer des connaissances externes du domaine, par exemple venant de la modélisation physique et des équations différentielles.

Évidemment, l'axe *Apprentissage machine* est éminemment transverse, ce qui conduit notre projet à porter de nombreuses propositions de GT (voir annexe A) et/ou de journées scientifiques en synergie multi-axe voire inter-GdR ou inter-RT (voir section 4). Sur le plan du transport et du stockage des données, les méthodes d'apprentissage alimentent l'innovation pour les systèmes de réalité étendue et le metavers et considèrent de nouveaux paradigmes comme le trafic Internet machine-à-machine. Dans un contexte de télédétection au service du climat, les méthodes d'apprentissage doivent se faire multimodales. En télécommunications, l'apprentissage fédéré et multi-agents questionne. La vision 3D multimodale et l'application robotique ne sont pas non plus en reste induisant

de nouveaux problèmes exploitant des données spatio-temporelles abordées par des approches faiblement supervisées pour de la reconstruction 3D sémantique par exemple. Avec l'avènement des méthodes génératives, la synthèse de sons de manière robuste et fidèle à la perception humaine est au coeur des pré-occupations des spécialistes du monde sonore. Compte tenu de la facilité de créer des données (images, sons, etc.) de plus en plus plausibles, et dont l'utilisation peut être parfois frauduleuse, il est très important de développer des méthodes de détection de ces données synthétiques ou corrigées. Les méthodes d'apprentissage physiquement informées pour la résolution de problèmes inverses par exemple feront évidemment l'objet de toute notre attention. En santé, la robustesse et l'explicabilité sont des priorités. La communauté s'intéresse aussi activement au problème de la fusion de données hétérogènes multimodales, en particulier dans un contexte d'apprentissage fédéré respectueux de la vie privée et faiblement supervisé.

Sans rechercher l'exhaustivité (voir annexe A), ces quelques exemples centrés "Apprentissage" illustrent bien que l'axe *Apprentissage machine* du GdR IASIS résonne dans de nombreux projets transversaux et multidisciplinaires. La force du GdR IASIS, du fait de son importante communauté, est de porter des axes, notamment l'axe *Apprentissage machine*, en connexion avec un large spectre d'applications à fort impact trouvant écho dans l'ensemble des six défis sociétaux du CNRS : changement climatique ; inégalités éducatives ; intelligence artificielle ; santé et environnement ; territoires du futur ; transition énergétique.

Journées scientifiques envisagées :

- Apprentissage multi-modal (images multi-spectrales, nuages de points, texte/image) ;
- Théorie du deep learning (optimisation, généralisation, robustesse) ;
- Modélisation physique et apprentissage ;
- Robotique et apprentissage ;
- Apprentissage sur grilles irrégulières ;
- Modèles génératifs (GANs, Auto-Encodeur variationnel, modèles de diffusion) ;
- Apprentissage et géométrie, 3D (NeRF) ;
- Apprentissage pour l'analyse de données de santé ;
- Explicabilité en traitement du signal et des images.

5.2 Théorie et méthodes

Responsables d'axe : Simon Barthelmé, Cedric Herzet

Les avancées théoriques et méthodologiques en traitement du signal émergent à la fois des besoins nouveaux auxquels le domaine fait face, et d'avancées dans des disciplines adjacentes qui ouvrent de nouvelles possibilités.

Les nouveaux besoins sont assez connus – un des principaux concerne les volumes croissants de données, une thématique qui a émergé il y a une dizaine d'années mais qui continue de générer des défis pour la recherche. Les capteurs sont de moins en moins coûteux et donc de plus en plus nombreux, les activités humaines sont de plus en plus surveillées et numérisées, et les volumes de données vont donc croissants. Du point de vue de la méthodologie du traitement du signal, deux problématiques apparaissent : celle de la réduction intelligente du volume de données, et celle de la fusion de données portant sur le même objet mais issus de modalités différentes. Sur le premier point, la théorie de l'échantillonnage, sujet classique du traitement du signal s'il en est, vit actuellement une renaissance. Les nouveaux outils s'appellent *sketching*, méthode des moments généralisée, échantillonnage adaptatif, *coresets*, et autres. Ces méthodes s'appliquent à des espaces

et des types de signaux qui vont bien au-delà de la théorie originale de Shannon. On échantillonne aujourd'hui des signaux sur graphe, ou sur variété, ou dans des espaces à noyau reproduisant, etc. Cela pose des questions théoriques nouvelles et intéressantes, qui trouvent échos dans le deuxième problème évoqué, celui de la fusion de données. Si la théorie de la fusion de données dans des espaces vectoriels est relativement bien comprise, comment s'y prendre maintenant pour fusionner des données dans des espaces plus complexes ?

La collecte et le traitement de données massives génèrent des dépenses importantes en énergie, et une part croissante de la communauté de recherche s'intéresse aux questions de frugalité dans le traitement. Il s'agit ici de concevoir des algorithmes qui sacrifient une part d'efficacité statistique pour augmenter leur efficacité énergétique, ou qui s'adaptent à des architectures de calcul qui sont moins consommatrices (par exemple, les architectures neuromimétiques), ou encore qui permettent le traitement distribué/fédéré des données pour diminuer les coûts de transmission et de coordination.

En parallèle, des progrès dans certaines disciplines adjacentes ouvrent des possibilités en traitement du signal. Les progrès dans le domaine de l'apprentissage automatique sont bien sûr très importants, et évoqués à de nombreuses reprises dans ce document. On peut en citer bien d'autres. Par exemple, le traitement du signal fait un usage intensif de techniques d'optimisation, et ces dernières années, les progrès théoriques ont plutôt concerné l'optimisation convexe sur des espaces vectoriels finis. Or, l'optimisation dans des espaces infinis, comme des espaces de mesures, se développe rapidement en ce moment, avec des applications intéressantes aux problèmes de déconvolution (voir GT *Optimisation sur des espaces de mesure*, § A.2.2) ou dans le domaine du transport optimal. Des progrès sur l'optimisation non-convexe sont également en cours, comme par exemple les méthodes d'homotopie et de monodromie issues de la géométrie algébrique numérique. Un autre domaine en rapide développement est l'algèbre linéaire randomisé, un domaine étroitement lié aux problématiques d'échantillonnage et de sketching décrites plus haut. Les statistiques sur variétés riemanniennes ou la théorie géométrique de la mesure sont deux domaines susceptibles d'interactions riches avec le traitement du signal, qui utilise de plus en plus les espaces non-euclidiens. Enfin, les progrès en informatique quantique ouvrent la voie à des accélérations massives de certains algorithmes, et la communauté en traitement du signal s'intéresse à ces nouvelles possibilités (voir GT *Traitement du signal et calcul quantique* § A.2.6).

Journées scientifiques envisagées :

- Traitement du signal sur graphes ;
- Matrices de covariance en statistique et apprentissage ;
- Polynômes multivariés en statistique et traitement du signal ;
- Simulation et optimisation ;
- Méthodes d'accélération pour l'optimisation ;
- Entropie ;
- Statistiques robustes : récents développements ;
- Modèles inverses en astrophysique ;
- Avancées récentes en transport optimal ;
- Apprentissage fédéré et distribué.

5.3 Imagerie computationnelle

Responsables d'axe : Corinne Fournier, David Rousseau, Herwig Wendt

L'imagerie computationnelle se distingue de l'imagerie conventionnelle par la conception conjointe (ou *co-conception*) de l'optique, du capteur et du traitement du signal permettant d'extraire l'information recherchée. Les traitements des données enregistrées nécessitent une connaissance précise du modèle physique de formation d'image/données pour reconstruire l'information d'intérêt.

Ce type d'imagerie permet

- d'accéder à des grandeurs physiques non directement accessibles comme l'opacité, l'indice optique, les propriétés de polarisation d'une onde, la composition chimique d'un objet ;
- de concevoir des instruments qui, par rapport à une approche conventionnelle, offrent des performances similaires mais avec des contraintes plus sévères en termes de taille, de poids, de puissance ou de coût ;
- de concevoir des instruments qui offrent de meilleures performances par rapport à l'imagerie conventionnelle, par exemple en terme de résolution, de profondeur de champ..., permettant parfois de dépasser les limites physiques classiques de l'optique.

L'amélioration des capteurs, la miniaturisation, l'augmentation des capacités de calcul, le développement de nouveaux composants optiques accroît encore le potentiel de l'imagerie computationnelle en permettant en particulier d'accéder à des informations quantitatives, tout en augmentant la compacité ou en réduisant le coût des systèmes d'imagerie. L'imagerie computationnelle nécessite donc une forte interaction entre les méthodes de traitement du signal et des images, et plus spécifiquement la résolution de problèmes inverses, et le développement de nouvelles technologies de capteurs.

Cet axe, par essence pluridisciplinaire, sera un lieu privilégié d'interaction avec d'autres GdR. On peut citer en particulier le GdR Ondes pour la partie conception d'instruments et le GdR IMABIO pour la partie applicative à l'imagerie du vivant. L'animation scientifique à cette double interface fait en particulier l'objet des Journées Imagerie Optique Non Conventionnelle (JIONC), événement récurrent et structurant co-organisé avec les GdR Ondes et IMABIO et avec le club Physique & Imagerie Optique de la SFO.

D'autre part, depuis une dizaine d'années, les progrès en apprentissage automatique ont impacté de nombreuses disciplines. L'émergence récente de l'apprentissage automatique basé sur la physique (voir GT *Apprentissage informé par la physique* § A.1.1) suscite des programmes de recherche spécifiques au domaine de l'imagerie computationnelle et des problèmes inverses en TSI, pour laquelle la prise en compte des modèles physiques de formation d'images/de données est fondamentale.

De nombreuses modalités d'imagerie existantes profitent des avancées en imagerie computationnelle comme l'imagerie radar, l'imagerie par résonance magnétique, la tomographie à rayon X, la polarimétrie, l'interférométrie, l'imagerie hyperspectrale, la microscopie super-résolue ... L'imagerie computationnelle peut également faire émerger de nouvelles modalités. Les impacts socio-économiques sont nombreux car de nombreux domaines applicatifs profitent du développement de l'imagerie computationnelle, et en particulier l'imagerie biomédicale pour les aspects de reconstruction tomographique, l'imagerie spatiale, l'industrie des transports, l'industrie manufacturière. Les dispositifs d'imagerie computationnelle peuvent aussi permettre d'aborder des enjeux écologiques majeurs, tel que le suivi de la pollution (air/eau) ou la mesure des impacts du réchauffement climatique par imagerie satellitaire.

Journées scientifiques envisagées :

- Journées Imagerie Optique Non Conventionnelle (JIONC)
- Co-conception : capteurs hybrides et algorithmes pour des systèmes innovants ;

- Détection et caractérisation d'objets : de la microscopie à l'astronomie ;
- Etat des lieux de la reconstruction tomographique ;
- Traitement de l'information en imagerie des milieux complexes : problèmes inverses, IA, *wavefront shaping*.
- État des lieux des méthodes d'inversion en astronomie et challenges à venir.

5.4 Fusion, multimodalité, réseaux de capteurs, traitement multicanal

Responsables d'axe : Mohammed Nabil El Korso, Audrey Giremus

Les progrès industriels et technologiques ont conduit à une amélioration des performances des capteurs tant en termes de précision et sensibilité que de polyvalence. Ces derniers peuvent également être combinés au sein de systèmes multi-capteurs pour augmenter la capacité de perception et la fiabilité d'acquisition d'un dispositif ou d'un équipement. L'hybridation ou fusion de données est ainsi au cœur du développement de systèmes autonomes qui s'affranchissent, au moins partiellement, de l'intervention humaine. Ils constituent un enjeu industriel important comme en atteste le développement de véhicules autonomes par les grands constructeurs automobiles ou la mise en service de taxis volants conçus par Airbus, prévue pour les prochains jeux olympiques de Paris. À l'instar des transports intelligents, on les retrouve dans divers domaines applicatifs comme le secteur biomédical dans lequel des aides au diagnostic exploitant diverses modalités d'imagerie viennent accompagner les professionnels de santé, ou encore pour toutes les activités liées à l'observation de la Terre, y compris par exemple la surveillance maritime.

Avec l'industrie 4.0, les capteurs deviennent en outre « intelligents ». Ils ne doivent plus seulement percevoir leur environnement mais intégrer également des unités de traitement qui leur confèrent des capacités d'interprétation et de prise de décision. Ils doivent être capables d'apprendre, de se reconfigurer automatiquement et de communiquer entre eux. Dans ce contexte, les algorithmes de fusion de données doivent s'adapter pour répondre à de nouveaux défis tels que la masse importante de données disponibles ou encore l'hétérogénéité de celles-ci. Outre des mesures quantitatives, ils peuvent ainsi intégrer des informations contextuelles telles que des connaissances expertes, des ontologies ou encore, en navigation et pistage, des cartes géographiques. Se pose alors la question du choix de représentations adaptées pour traiter et exploiter celles-ci. À cet effet, de nombreux travaux de recherche menés actuellement s'intéressent à la potentialité d'approches hybrides fondées conjointement sur des modèles de connaissance et des techniques d'apprentissage profond qui permettent de pallier les incertitudes sur le modèle de génération des données. Elles offrent également davantage de flexibilité pour intégrer différents niveaux d'information, y compris les plus abstraits. Ce type de démarche suscite un intérêt particulier en maintenance prédictive, qui est un enjeu industriel majeur. Cette évolution doit également s'accompagner d'une réflexion sur la frugalité des approches développées. Pour certaines applications telles que la navigation, il s'agit d'une condition nécessaire pour permettre un fonctionnement en temps réel de ces systèmes d'information intelligents. De façon plus générale, il s'agit d'une question de sobriété environnementale.

Cet axe a pour objectif de fédérer et d'animer la recherche en traitement du signal et des images autour du développement de nouvelles approches de fusion d'informations, alliant flexibilité et robustesse, qui accompagneront la transition numérique des industries et technologies en prenant en compte les problématiques de transition énergétique.

Journées scientifiques envisagées :

- Télédétection et climat en lien avec le GdR Défis théoriques pour les sciences du climat et le COMET-CNES ;

- Statistiques robustes et méthodes semi-paramétriques pour le traitement d'antennes ;
- Méthodes de traitement de données pour la radioastronomie en lien avec le PEPR Origins et le GdR MaDICS ;
- Solutions matérielles pour les réseaux de capteurs ;
- Multimodalité pour la télédétection ;
- Méthodes d'apprentissage profond pour la navigation et le pistage ;
- Hybridation de modèles de connaissance et méthodes d'apprentissage profond pour la maintenance prédictive.

5.5 Audio, Vision et Perception

Responsables d'axe : Aladine Chetouani, Cedric Demonceaux et Vincent Lostanlen

La vision et l'audio sont deux modalités associées à la perception d'un environnement par des humains ou des machines, spatial dans un cas, sonore dans l'autre. La dimension perceptuelle de ces deux modalités prend une place croissante dans les projets de recherche dans ces domaines, souvent en lien avec la robotique ou la cobotique, ce qui donne la cohérence scientifique de cet axe.

Les signaux audionumériques présentent des propriétés qui les distinguent des autres séries temporelles : non-stationnarités dans le domaine temps–fréquence, modèles physiques de production et de propagation, structuration langagière, liens privilégiés avec la neurophysiologie, etc. Ces particularités motivent des développements spécifiques en traitement du signal audionumérique. Côté méthodes, on assiste à une recrudescence de l'apprentissage autodidacte (*self-supervised learning*) ainsi que des modèles génératifs. Côté applications, le domaine a dépassé le périmètre des signaux de musique et de parole, qui constituait son ancrage historique : à présent, les chercheurs en traitement de signaux audio interagissent fréquemment avec les spécialistes d'acoustique urbaine, biologique, industrielle, ou médicale. Une telle diversification des usages de l'écoute artificielle dans les sciences expérimentales soulève de nouveaux défis pour la recherche, relatifs à l'autonomie énergétique, à l'éco-conception, au traitement de données multicapteurs ou multimodales, ainsi qu'au respect de la vie privée.

La grande majorité des traitements en vision par ordinateur a considéré des images capturées par des caméras couleur et à champ de vue classiques. Nous voyons cependant apparaître sur le marché de plus en plus de nouveaux capteurs de vision innovants donnant accès à de nouvelles informations sur la scène en temps-réel (3D, mouvement, spectre,...), pour de nouvelles applications en imagerie du vivant, télédétection, art et patrimoine, réalité augmentée, vision pour la robotique ou pour l'industrie du multimédia. Cela implique de créer de nouveaux traitements ou d'adapter l'existant à ces nouvelles modalités. Si les méthodes d'apprentissage machine ont permis des avancées fulgurantes en vision par ordinateur au cours des dernières années, la rareté des nouvelles informations apportées par les caméras émergentes lui ouvrent le défi de réussir à exploiter ses techniques de calcul intensif et distribué et d'apprentissage, sans la masse de données considérable fournies par les caméras classiques très largement répandues. Relever ce défi sera aussi une opportunité pour faire évoluer les architectures de calcul, s'appuyant actuellement énormément sur les GPU à grande puissance, vers des approches plus frugales permettant de rapprocher les traitements des capteurs plutôt qu'au sein de grands centres de calcul, limitant ainsi la quantité de données transmises et l'impact énergétique. Ces recherches exploitent toute l'étendue des recherches en image et vision, allant du capteur à l'interprétation des données visuelles, recouvrant par là-même de nombreux axes du GdR IASIS.

La perception visuelle revêt une importance primordiale en nous permettant de comprendre et d'interagir avec notre environnement de manière significative. Elle est cruciale pour la communication, l'orientation spatiale, la reconnaissance d'objets et l'expérience subjective. Elle facilite la

transmission d'informations par signaux visuels, la compréhension des intentions d'autrui par le langage corporel, les expressions faciales, etc. De même, elle guide notre sens de l'espace et nous permet d'identifier et de catégoriser divers objets, personnes, animaux, symboles et motifs. Par ailleurs, elle enrichit notre expérience visuelle en attirant notre attention et en créant des expériences visuelles immersives. Elle également joue un rôle majeur dans notre interprétation sémantique de notre environnement. En effet, notre compréhension de la scène est fortement liée à la mise en relation des éléments perçus (personnes, objets, symboles, etc.). Ainsi, la perception visuelle sous-tend notre relation avec le monde qui nous entoure. Elle trouve des applications variées, telles que la conduite autonome, l'agriculture de précision, la sécurité et l'authentification, le diagnostic médical assisté par ordinateur (radiographies, IRM, échographies), la navigation indoor, la réalité virtuelle et augmentée pour des expériences immersives, et les interfaces homme-machine. En somme, la perception visuelle est au cœur de nombreux domaines, témoignant de son rôle central dans les technologies contemporaines et leur application pratique en liens directes avec les thématiques du GdR IASIS.

Journées scientifiques envisagées :

- Traitement du signal musical ;
- Traitement multimodal audio et neurophysiologique ;
- Traitement du signal audio pour les capteurs en environnement (en lien avec le RTCE, Réseau Technologique sur les Capteurs en Environnement) ;
- Traitement du signal pour les environnements sonores urbains (en partenariat avec la FR IRSTV) ;
- IA musicales génératives (en lien avec le GdR RADIA) ;
- Caméras à évènements (avec le GdR Robotique) ;
- Caméras non-conventionnelles (avec le GdR Robotique) ;
- Vision 3D et apprentissage ;
- IA pour la qualité perceptuelle des données immersives ;
- Attention visuelle : modèles et applications.

5.6 Adéquation algorithme-architecture, traitements embarqués

Responsables d'axe : Virginie Fresse et Matthieu Gautier

A l'ère du numérique et du big data, le nombre d'applications et d'algorithmes ne cessent de croître, entraînant des complexités calculatoires et des capacités mémoires toujours plus importantes. Ces applications de traitement du signal, de l'image, de la vidéo, et des communications numériques traitent des données massives de plus en plus hétérogènes (textuelles, images, grandeurs physiques,...). L'essor de l'IA, utilisée comme algorithme d'optimisation ou en tant qu'application (s'ajoutant alors au panel d'applications), doit bien souvent être intégré dans des systèmes devant être portables et/ou sobres et/ou autonomes.

Ces algorithmes, décrits séquentiellement, nécessitent des architectures parallèles pour répondre à un ensemble de contraintes, dont bien souvent, le temps d'exécution et d'embarquabilité. Les architectures parallèles mises en œuvre doivent prendre en compte la diversité des composants de calcul (GPU, FPGA, SoC), l'émergence de nouvelles technologies de composants (quantique, neuromorphique,...) ainsi que les nouvelles infrastructures les hébergeant (Cloud, Edge, Fog et IoT). Les capteurs dédiés à ces applications en tant qu'objets communicants intelligents et/ou autonomes doivent être également considérés dans le choix de l'architecture et de l'infrastructure. Pour minimiser les communications et parfois pour des raisons de confidentialités, des architectures de calcul

très faible consommation doivent être mises en œuvre pour permettre de réaliser une partie des traitements au plus près de ces capteurs.

Dans le contexte actuel du numérique responsable, des méthodologies d'amélioration continue visent à mettre en œuvre ces applications tout en tentant de réduire l'empreinte écologique, économique et sociétale des technologies de l'information et de la communication. Il est donc important de considérer la réduction des ressources de calcul et de stockage sans négliger la protection des données (*privacy*).

La méthodologie Adéquation Algorithme-Architecture (AAA) propose une approche globale et générique pour résoudre le problème de prototypage rapide d'applications sur architectures multi-composants. Elle se base sur quatre piliers : la modélisation générique de l'algorithme et de l'architecture, leur caractérisation pour l'évaluation de performances des implémentations possibles, l'optimisation de ces implémentations, et enfin la génération de code. Bien que son nom soit inchangé depuis plus de deux décennies, elle évolue pour supporter toutes les évolutions et innovations citées précédemment. La partie génération de code doit également considérer les modèles de programmation *hardware independent* (agnostiques) au même titre que les modèles de programmation parallèles.

L'axe *Adéquation algorithme-architecture, Traitements embarqués* jouera un rôle transversal vis-à-vis des autres axes du GdR IASIS qui sont à l'origine des algorithmes à implémenter.

La méthodologie AAA répond parfaitement au défi sociétal *Gestion sobre des ressources* par une optimisation et une gestion efficace des ressources des architectures électroniques sur lesquelles sont déployées ces applications. La frugalité énergétique de ces architectures les rend embarquables dans des réseaux de capteurs à même d'assurer un suivi de notre environnement. A titre d'exemple, citons le suivi des océans (température, salinité, houle, pollution, etc) ou de détection de la faune (capture d'images, de vidéos, identification des espèces, suivi des populations, etc).

L'accès et l'utilisation de ces algorithmes sur des systèmes portables répondent également aux défis sociétaux *Vie, Santé et bien-être* en apportant des solutions technologiques dans le domaine de la santé (par des systèmes portables de détections de maladie), du maintien des personnes à domicile (par des systèmes de détection de chutes pour les personnes âgées ou en situation de handicap).

Enfin, le numérique pour tous est un des challenges de ce thème. La disponibilité d'architectures embarquées grand public et peu onéreuses permet une diffusion d'applications pouvant être utilisées par tous.

Journées scientifiques envisagées :

- Modèle de calcul *dataflow* : du langage à l'implémentation ;
- Outil /langage de programmation/ architecture pour le calcul quantique ;
- Edge computing pour des applications d'IA-traitement d'images ;
- Distillation de réseaux de neurones ;
- Calculs distribués sur réseaux de capteurs (Energie + transmission + calcul) ;
- Implémentations matérielles de réseaux de neurones ;
- Le RISC-V : hardware agnostic vs domain-specific ISA extension ;
- Langages de haut niveau pour la spécification matériel/logiciel.

5.7 Codage et sécurité multimedia

Responsables d'axe : Patrick Bas, Chaker Larabi

Cet axe regroupe les chercheurs qui s'intéressent au codage et à la protection des données multimedia.

Les enjeux pour la société sont de :

- Faciliter la communication, le partage et la visualisation à grande échelle même avec des connexions Internet plus lentes. Cela contribue à l'accès plus équitable aux ressources multimedia grâce à une taille réduite des données et une qualité maîtrisée.
- Contribuer à la préservation de l'environnement en réduisant la consommation d'énergie et la bande passante nécessaire pour stocker et transmettre les données multimedia. Cela a un impact positif sur la durabilité des infrastructures numériques et la réduction de l'empreinte carbone.
- Redonner du crédit aux contenus multimedia via la détection par analyse forensique de manipulations ou de générations, via la certification de l'intégrité des contenus.
- Permettre de garantir la souveraineté nationale via un transfert de connaissances vers les agences de sécurité d'état sur la protection des données sensibles, le contrôle d'accès via des mesures biométriques, la protection du patrimoine numérique, la détection de manipulations et l'aide à la décision.

Le développement technologique et l'utilisation croissante des données visuelles ont accordé une grande importance à la compression des contenus visuels. Ces données sont de plus en plus riches en termes de résolution, de définition des couleurs et de modalités, et elles sont utilisées dans une variété de domaines d'application. La quantité massive de données générées nécessite des stratégies de compression adaptées, efficaces et efficientes. Certaines alternatives comme le codage génomique sont également étudiées. Parallèlement, l'intelligence artificielle a ouvert de nouvelles perspectives en exploitant des techniques d'apprentissage avancées pour obtenir des résultats remarquables en termes de compromis entre débit et distorsion, tout en garantissant une qualité d'utilisation optimale. L'émergence de systèmes autonomes tels que les véhicules, qui reposent en partie sur les données visuelles pour la prise de décision, a donné naissance à un nouveau domaine de recherche appelé *compression pour machine*, où la notion de qualité est remplacée par la notion d'utilité. Les défis actuels incluent l'amélioration de l'efficacité de compression, l'adaptation aux nouveaux formats et technologies, la préservation de la qualité visuelle dans des conditions de débit limité et l'intégration avec d'autres domaines de recherche tels que l'apprentissage automatique.

Au sein de cet axe, nous nous intéressons aux domaines clés du codage des données multimedia comprenant l'amélioration de l'efficacité de compression, l'adaptation aux caractéristiques spécifiques des données et des environnements de transmission, la compression perceptuelle pour minimiser les distorsions perçues, la compression multimodale pour intégrer différentes modalités, et l'intégration de l'apprentissage automatique pour améliorer la prédiction et la qualité de reconstruction. Ces avancées permettent d'améliorer l'efficacité de la transmission, la qualité de l'expérience multimedia et l'interopérabilité entre différents types de contenus.

En plus des problématiques de base que sont la réduction de redondance, la quantification et le codage, la communauté est également concernée par la sécurisation de ses contenus en garantissant les trois propriétés cardinales de la sécurité de l'information, à savoir la confidentialité, l'intégrité et l'accessibilité. Au sein de cet axe, les activités en sécurité multimedia sont diverses, nous les détaillons rapidement ici :

- **la confidentialité** : nos travaux de recherche porteront sur le chiffrement sélectif qui permet de ne chiffrer uniquement des portions du contenu, sur la stéganographie qui cherche à insérer

de messages cachées au sein de contenus ou encore sur le respect de la vie privée notamment vis à vis des données biométriques, ...

- **le contrôle d'intégrité** : nous étudierons l'analyse forensique, en englobant la détection de manipulations, mais aussi de *deepfakes* ou de *spoofing* en biométrie. La stéganalyse permet également que de chercher à détecter des informations cachées dans le contenu.
- **l'accessibilité aux contenus** par leur identification : ces travaux concerneront le tatouage qui consiste en l'insertion d'une information imperceptible et robuste¹², le traçage des contenus via l'insertion robuste de codes identifiants, enfin la biométrie qui permet l'identification des personnes.

Notons que la sécurisation des contenus multimédia va de paire avec la sécurisation des méthodes qui permettent de les traiter et qui reposent largement sur l'apprentissage automatique. En effet ces méthodes permettent non seulement de détecter des contenus d'intérêts (analyse forensique, stéganalyse, biométrie), mais aussi d'en générer (générateur de contenus, de *deepfakes*). Un adversaire peut également chercher à malmener ces méthodes en les contournant (contenus adverses), ou encore en s'appropriant les modèles ou les bases de données multimédia associées, il conviendra donc de les protéger.

Journées scientifiques envisagées :

- Compression efficace et adaptative pour la réalité étendue et le metavers ;
- Compression des données multimédia à l'ère de l'intelligence artificielle ;
- Schéma de codage pour machines et pour l'humain ;
- Codage des données génomique ;
- Quel est le futur des standards de compression ?
- Protection des contenus sur les réseaux sociaux et robustesse au codage ;
- Stéganographie multimédia et nouveaux formats de codage ;
- Détection de contenus générés (voir également la proposition de GT § A.3.3) ;
- Protection des contenus multimédia et protection de l'IA (protection des réseaux de neurones, protection des bases d'apprentissages, respect de la vie privée, attaques utilisant l'IA, contournement de l'IA) ;
- Sécurité du chiffrement sélectif (chiffrement sélectif et contrôle d'intégrité, chiffrement sélectif et fuite d'information) ;
- Insertion d'informations par apprentissage automatique (contournement de l'adversaire, tatouage ou stéganographie sur des générateurs, voir également la proposition de GT § A.3.3).

5.8 Télécommunications

Responsables d'axe : Maxime Guillaud, Charly Poulliat

Au cœur de la transition numérique, les télécommunications sont par essence pluri-disciplinaires et sont le plus souvent un des maillons techniques et/ou technologiques essentiels, mais discrets, à la plupart des applications de notre monde ultra-connecté. Les approches méthodologiques et les technologies développées en télécommunications peuvent participer à répondre, du moins partiellement, à certains défis sociétaux. Parmi ces derniers, on peut citer :

12. cette information pouvant servir à protéger les ayants droit ou encore à prouver qu'un contenu à été généré.

- la gestion sobre des ressources : généralement, on cherche le plus souvent à optimiser nos systèmes pour assurer une gestion efficace des ressources radio ou système, ie. la plus frugale possible en terme de consommation d'énergie tout en garantissant une qualité de service optimale au service de l'utilisateur (télétravail, commerce en ligne, divertissement. . .) ;
- la souveraineté numérique : la maîtrise des méthodologies et technologies afférentes aux télécommunications est une condition nécessaire au déploiement et à la compréhension des systèmes, ainsi qu'à leur protection.
- Santé, vieillesse, handicap : les télécommunications sont souvent une des technologies clé pour l'innovation en santé (télémédecine, communications moléculaires, réseaux de capteurs pour la santé), ou pour l'aide aux personnes en situation de handicap.

Le domaine de la transmission de l'information entretient historiquement des liens forts avec les disciplines relevant des mathématiques appliquées (traitement du signal, optimisation, algorithmique) ainsi que la modélisation des systèmes électroniques et physiques en jeu. L'axe Télécommunications du GdR s'inscrit dans la dynamique des évolutions technologiques en cours ainsi que des usages, notamment le passage des réseaux de cinquième génération (5G, récemment déployés) aux réseaux 6G dont la normalisation débutera prochainement. Il est notable que cet axe constitue un point d'intérêt fort pour les industriels membres du club de partenaires du GdR. Pour 2024-2028, les perspectives sont essentiellement :

- **Les évolutions technologiques de l'interface radio** : nouvelles bandes de fréquence millimétriques (dizaines de GHz) nécessitant de nouveaux modèles de la chaîne radiofréquence et de la propagation ; miroirs électromagnétiques "intelligents" ; convergence entre les antennes relais terrestres et les constellations satellitaires nécessitant une coordination fine au niveau des formes d'ondes et des protocoles ; communications optiques en champ libre ; implémentation conjointe communications/radar.
- **Les aspects méthodologiques et algorithmiques** : conception de protocoles et de formes d'ondes optimisées pour les scénarios multi-utilisateurs et pour certains usages (tels que les paquets courts et sporadiques qui résultent de la massification de l'internet des objets) ; développement d'algorithmes de détection et d'estimation ayant des propriétés favorables de passage à l'échelle en termes de débit, latence, complexité et nombre d'utilisateurs ; généralisation de l'application des méthodes d'apprentissage au traitement des signaux en couche physique et aux protocoles de la couche d'accès (notamment l'apprentissage multi-agents par renforcement) ; le développement de l'informatique quantique.
- **L'évolution des usages** : applications véhiculaires et robotiques pour lesquels la fiabilité des communications ont des implications sur la sécurité ; terminaux et/ou relais embarqués sur des drones ; évolution de l'architecture réseau classique « par couches » pour une meilleure prise en compte de l'aspect sémantique et opérationnel des données transportées ; communications pour des applications d'apprentissage (fédéré notamment) dans lesquelles les liens de communication s'inscrivent dans des boucles algorithmiques impliquant de grandes masses de données.
- **La sobriété énergétique et l'impact environnemental** : il s'agit d'une thématique transverse au GdR, mais qui prend une importance considérable dans le domaine des télécommunications, celui-ci étant identifié par le public comme un poste de consommation énergétique significatif et générateur de déchets électroniques.

Journées scientifiques envisagées :

- Communications non terrestres (NTN) conjointement avec le GdR RSD ;
- Méthodes bayésiennes approximées et variationnelles pour la détection, l'estimation ou le décodage ;

- Goal-oriented semantic communications ;
- Apprentissage appliqué aux couches physique et MAC en télécommunications ;
- Surfaces intelligentes ;
- Joint communications and sensing.

Annexes

A Exemples de projet de GT en cours d'élaboration

Comme présenté dans la partie principale du document, le GdR se dote de nouveaux outils permettant de mieux répondre aux besoins d'interaction et de diffusion entre les acteurs de la communauté eux-mêmes, les communautés connexes et les instances du CNRS. Les groupes de travail (GT) font partie de ces nouveaux outils.

Dans cette annexe, nous regroupons les pré-propositions de GT qui ont été faites lors de notre Assemblée Générale. En l'état, ces propositions sont d'un degré de maturité variable vis-à-vis de ce que nous voudrions que soit un GT (dans un objectif de synthèse, sur une thématique mature, ou bien dans un objectif plus prospectif, sur une thématique prometteuse et cela sur un horizon temporel limité). Chacune de ces propositions fera l'objet d'une évaluation par le Comité de Direction pour une concrétisation, pour les plus abouties, à partir du premier semestre 2024.

Un constat factuel est que le nombre important de propositions démontre la vitalité du GdR. Nous notons également un large panel thématique qui tient à la transversalité de notre communauté. Par nature, les propositions ne suivent pas une organisation thématique particulière. Elles sont souvent multi-axes, au sens des axes définis à la section 5. Elles peuvent, et cela est favorisé, relever d'une dynamique inter-GdR. En outre, certaines sont directement liées à des projets d'envergure en connexion avec des PEPR par exemple. Cela est tout à fait recevable pour un besoin de synthèse, de diffusion ou pour mobiliser la communauté sur un aspect complémentaire, partiellement traité ou apparu en cours de vie du PEPR (Santé Numérique et A.3.1, MoleculArxiv et A.3.2, Calcul quantique et A.2.6, 5G et Réseaux du futur et A.1.7). Les GT doivent être des outils de mise en lumière de problématiques méthodologiques ou applicatives, perçues comme particulièrement importantes, et qui expriment toute la diversité du GdR IASIS. Un GT se doit d'être focalisé et en pointe dans la dynamique scientifique de la communauté.

Dans ce qui suit, nous présentons les propositions de GT selon les trois catégories :

- Veille et prospective scientifique,
- Structuration d'une communauté scientifique,
- Projet à fort enjeu sociétal.

A.1 GT de type « Veille et prospective scientifique »

A.1.1 Apprentissage informé par la physique

La résolution de problèmes impliquant des phénomènes physiques (mécanique des milieux continus, problèmes inverses en climatologie, astrophysique, robotique, etc), est classiquement abordée selon des approches basées sur des modèles (MB) décrivant le comportement du système. Ces approches bénéficient d'une compréhension fine des phénomènes étudiés, mais induisent souvent un biais de modélisation pour réduire la complexité de l'analyse. Récemment, les méthodes d'apprentissage (ML pour *Machine Learning*) ont montré leur potentiel pour résoudre ce type de problèmes, et bénéficient de la capacité d'apprentissage sur données massives et du pouvoir expressif fort des modèles modernes d'apprentissage (e.g., réseaux de neurones et *deep learning*). Depuis plusieurs années, une émulation très forte a lieu dans la communauté pour étudier les phénomènes physiques sous le prisme des méthodes d'apprentissage, avec de nombreux workshops dans les conférences majeures du domaine. La conception de modèles hybrides couplant MB et ML s'est aussi massivement généralisée.

L'objectif de ce GT est de structurer l'animation scientifique à la frontière entre la modélisation et l'apprentissage statistique. Plusieurs thématiques abordées seront à l'interface avec d'autres GdR. On peut citer en particulier l'apprentissage de modèles physiques pour le contrôle et la planification avec les GdR MACS et Robotique, la simulation numérique avec le RT succédant au GdR MASCOT-NUM, mais aussi les applications en ingénierie avec I-GAIA.

A.1.2 Signal et graphes pour la neuroimagerie

La modélisation et l'analyse de la connectivité cérébrale est un enjeu majeur dans la compréhension et l'élaboration de traitements des pathologies neurodégénératives et neuropsychiatriques. Les différentes techniques de neuroimagerie (IRM, EEG, MEG, etc.) permettent de mesurer directement ou indirectement cette connectivité d'un point de vue anatomique et/ou fonctionnelle. Certaines de ces modalités d'imagerie génèrent des données intrinsèquement multivariées en fournissant une représentation spatiale et temporelle de l'activité cérébrale. La richesse de ces observations repose également sur les différentes échelles spatiales et temporelles/fréquentielles spécifiques à chaque modalité. On observe un intérêt croissant pour l'analyse de la dynamique de la connectivité cérébrale fonctionnelle en tant que marqueur de l'évolution des maladies neurodégénératives et neuropsychiatriques, entraînant le besoin de définir de nouvelles méthodes d'extraction, d'analyse et de comparaison des changements statiques et dynamique de la connectivité cérébrale. L'identification des changements de connectivité durant l'évolution des pathologies neurodégénératives et neuropsychiatriques requiert l'utilisation de techniques d'apprentissage automatique classiques. Si le nombre d'études augmente, le nombre de sujets étudiés au sein de chaque étude reste relativement faible comparé à la quantité de données nécessaire à l'utilisation de méthodes d'apprentissage profond. De plus, la complexité des données, la spécificité et la diversité des modalités de neuroimagerie et la variabilité inter-individus observée pour une même pathologie ne permettent pas de fournir une base de données homogène et labellisée pouvant servir à l'entraînement de modèles d'apprentissage supervisé. Le traitement du signal, la théorie des graphes et la combinaison de ces deux outils offrent des perspectives prometteuses pour l'analyse de la connectivité cérébrale : d'une part le traitement des signaux temporels enregistrés (IRMf, EEG) permet la modélisation de la connectivité fonctionnelle et de sa dynamique, d'autre part, les graphes forment une représentation naturelle de la connectivité anatomique et fonctionnelle, et les graphes spatio-temporels sont adaptés à la dynamique. Enfin, l'intégration de connaissances biomédicales pour l'interprétation, mais également pour le choix des outils est essentielle pour les applications visées.

A.1.3 Vision guidée par les capteurs émergents

De nouveaux types de caméras comme les caméras à temps de vol, les caméras plénoptiques, les caméras omnidirectionnelles, les caméras événementielles ont vu le jour. Ces nouvelles caméras et les nouveaux usages qu'elles laissent entrevoir sont le fruit de progrès d'intégrations techniques et technologiques récents. L'usage de ces capteurs fait émerger de nombreuses questions sur les outils et les méthodes associées. En premier lieu, se pose le problème de la modélisation et de l'étalonnage. Ce thème a été profondément traité pour les caméras classiques, voire également les caméras omnidirectionnelles, avec des résultats significatifs et des outils performants. Néanmoins, il existe un intérêt important pour l'amélioration de ces modélisations géométriques et/ou photométriques, ainsi que pour le développement d'outils de mise en œuvre rapides, précis et robustes. De même, la nature hétérogène des informations mesurées nécessite le développement de principes spécifiques pour l'étalonnage extrinsèque des caméras. Du point de vue du traitement de l'information, de nombreuses pistes de recherche sont également à explorer pour l'extraction de primitives, la caractérisation de ces primitives, la mise en correspondance. Une question intéressante concerne

les traitements précoces qu'il est possible voire souhaitable d'effectuer au plus proche du capteur. La collaboration entre capteurs interroge sur l'usage de l'information d'une modalité pour optimiser le traitement d'une autre.

L'objectif premier de ce GT est de fédérer une animation scientifique à la frontière entre l'image et ses applications en robotique. Les thématiques abordées seront à l'interface entre le GdR IASIS et le GdR Robotique qui lui-même proposera un thème scientifique *Robotique centrée sur les données* dans lequel la perception multimodale sera un axe important de travail. Pour ce faire, ce GT organisera des journées spécifiques sur les traitements des images tenant compte de la typologie des capteurs. Il produira également un rapport sur l'analyse et les traitements des images dédiés aux capteurs émergents.

A.1.4 Prospective sur les architectures, les outils et les applications de demain

Les méthodes d'Adéquation Algorithme-Architecture (AAA) visent à optimiser l'utilisation des architectures matérielles en fonction des caractéristiques spécifiques des algorithmes, tout en modifiant ces derniers pour tirer parti des ressources offertes par l'architecture. Les architectures matérielles évoluent constamment pour répondre à la demande croissante de calcul intensif dans des domaines tels que l'intelligence artificielle, la vision par ordinateur et la bio-informatique, tout en adressant les enjeux de réduction de la consommation d'énergie.

Les objectifs de ce GT sont doubles. D'une part, il vise à identifier les nouvelles méthodologies d'adéquation algorithme-architecture basées sur les évolutions des architectures matérielles et des outils associés. D'autre part, il cherche à appliquer ces nouvelles approches pour une implémentation efficace des algorithmes et des applications avancées. Pour cela, le GT commencera par cartographier les acteurs académiques nationaux travaillant sur les nouveaux langages, outils, architectures et plateformes, ainsi que les enjeux scientifiques qui y sont associés. Ensuite, la communication autour de ces nouvelles technologies, notamment par le biais de journées thématiques, permettra de confronter ces avancées avec les nouveaux défis du côté des algorithmes et des applications.

A.1.5 Codage pour Machines

Le codage pour les machines est un domaine émergent dans le domaine du multimédia, qui devrait attirer une attention significative dans les années à venir en raison de l'augmentation du volume du trafic Internet machine-à-machine. Dans ce contexte, des solutions de compression visuelle efficaces visant la consommation des machines sont essentielles pour permettre les applications actuelles et futures d'intelligence artificielle distribuée.

L'objectif de ce groupe de travail est de fédérer la recherche et de faire le point sur les avancées technologiques et les grands défis à relever dans ce nouveau domaine de compression, en mettant l'accent sur les défis liés à la perception machine, à la mesure de l'utilité, à la reconstruction d'image exploitable par l'humain, tout cela dans des cadres applicatifs relativement variés.

A.1.6 IA pour les Télécoms / Télécoms pour l'IA

Dans un contexte en rapide évolution, il semble important de pouvoir fédérer les acteurs académiques et industriels autour des nouvelles problématiques issues de l'intelligence artificielle et de discuter de l'éventuelle spéciation de ces méthodologies émergentes. Un des premiers objectifs sera de dresser un panorama des méthodes IA qui sont pertinentes pour le domaine des télécommunications, les travaux des dernières années mettant en exergue certaines spécificités de nos applications.

Objectifs : Sont listés ci-après les thèmes jugés les plus pertinents qui pourront être abordés prioritairement :

- Communications pour l'apprentissage fédéré ;
- Apprentissage multi-agents par renforcement ;
- Graph et attention neural networks/méta-learning pour la détection et l'estimation ;
- Bonnes pratiques concernant la reproductibilité et les jeux de données

Liste des actions envisagées dans le GT : Journées GdR, éventuellement communes avec d'autres GT et/ou GdR, Session(s) spéciale de conférence, Tutoriel-formation continue, Article(s) de Review.

A.1.7 Nouveaux paradigmes de communications

Le but de ce GT est de travailler sur les nouveaux paradigmes de communications émergeant. Ces derniers suggèrent d'aller au delà des paradigmes de communications introduits par Shannon, en privilégiant dorénavant une approche qui prend en compte la sémantique de l'information à transmettre ou la tâche à réaliser au récepteur afin de pouvoir satisfaire à la demande toujours croissante de débit. On s'intéressera également à leur interaction avec le GT précédent, l'IA étant perçu comme un *key enabler* dans ces nouveaux contextes de communications.

Objectifs : Sont listés ci-après les thèmes jugés les plus pertinents qui pourront être abordés prioritairement :

- communications sémantiques ;
- communications orientées tâche.

Liste des actions envisagées dans le GT : Journées GdR, éventuellement communes avec d'autres GT et/ou GdR ; session(s) spéciale de conférence ; tutoriel-formation continue ; article(s) de Review.

A.2 GT de type « Structuration de communauté scientifique »

A.2.1 IA explicable en signal et image

Les approches d'intelligence artificielle d'apprentissage profond sont devenues essentielles dans l'analyse et la classification en signal et image notamment. Les outils d'analyse à la base de l'IA requièrent une certification pour l'application dans des domaines critiques, par exemple l'imagerie médicale ou la sécurité. Bien que les modèles d'apprentissage profond aient produit des résultats impressionnants, ils manquent de transparence. Ainsi le domaine de recherche sur l'IA de confiance ou l'IA explicable est en pleine effervescence.

En image, expliquer la décision d'un réseau neuronal profond consiste à identifier l'ensemble des pixels d'entrée qui ont le plus contribué à la décision. Pour le signal mono- ou multidimensionnel, il s'agit d'indiquer des intervalles en cours de temps et la dimension qui ont induit la décision de classification donnée, et ceci afin de confronter les explications avec les attentes des experts du domaine. En complément, on peut également chercher à interpréter les « descripteurs » calculés sur les différentes couches du réseaux et s'intéresser à leur importance dans la décision finale.

Aujourd'hui, sur le plan national et international ce sujet de recherche est exploré de façon intense dans des communautés de l'IA, Visualisation de l'Information, Signal-Image et Mathématiques de l'IA. Il paraît important de réunir les chercheurs des domaines autour de ces sujets porteurs. Ainsi, nous souhaitons poursuivre une politique de journées communes avec des GdR tels que RADIA et IG-RV.

Nous proposons les actions suivantes :

- L'organisation de journées spécifiques sur
 - l'IA de confiance en signal et image ;
 - Le biais dans les données et modèles : expliquer pour compenser ;
 - Les explications locales et globales, les méthodes naturellement explicables ;
 - L'évaluation des outils d'explication.
- L'écriture d'un article de revue *Recent trends in Explainable artificial intelligence for Image and Signal* au bout de deux ans d'activité.

A.2.2 Optimisation sur des espaces de mesure

Ce groupe de travail a pour vocation de démocratiser l'accès aux outils d'optimisation sur des espaces de mesures. Son objectif est de faciliter l'accès à ce domaine à la communauté de chercheurs en traitement du signal.

La mise en place de ce groupe de travail est motivée par les éléments suivants. Ces dernières années, il a été démontré que certains problèmes d'intérêt pour la communauté de traitement de signal peuvent s'exprimer comme des problèmes d'optimisation sur des espaces de mesures. L'exemple le plus connu de ce type de formulation est celui du problème BLASSO (une généralisation du problème LASSO à des espaces de mesures) qui permet d'apporter des réponses pertinentes à certains problèmes de déconvolution ou de super-résolution. Malgré son intérêt méthodologique clair, l'optimisation sur des espaces de mesures nécessite malheureusement une maîtrise fine de certains concepts mathématiques avancés, ce qui constitue de facto une barrière à l'utilisation de ces outils par de nombreux membres de communauté de signal.

Les possibles résultats et actions attendus de ce groupe de travail sont donc les suivants :

1. Un document tutoriel permettant d'expliquer de manière simple ces outils (par exemple en mettant en correspondance des concepts d'optimisation dans des espaces de dimension finie avec leur généralisation dans des espaces de mesures) ;
2. Une toolbox Python, facile d'utilisation, regroupant plusieurs méthodes de la littérature ;
3. Des journées de présentations pédagogiques sur le domaine.

A.2.3 Distributions elliptiques pour le traitement du signal

Les distributions elliptiques forment une extension de la distribution gaussienne multivariée capables de caractériser une large classe de distributions à queue plus ou moins lourde que celle de la distribution gaussienne. Ces distributions sont entièrement caractérisées par un vecteur de localisation et une matrice de dispersion/covariance, ainsi que par un paramètre fonctionnel supplémentaire, appelé générateur de densité, qui peut être utilisé pour décrire l'impulsivité des données. Ainsi, cette flexibilité lui confère la capacité de modéliser le comportement des données dans des contextes hétérogènes, comprenant des bruits impulsifs et/ou des données aberrantes.

L'objectif principal de ce GT est de créer l'opportunité de rencontres et d'échanges entre les membres de la communauté du GDR-ISIS qui travaillent ou s'intéressent aux développements récents et aux exploitations pratiques du modèle elliptique dans les domaines classiques et émergents du traitement du signal, tels que (i) l'estimation robuste avec données manquantes, (ii) le clustering robuste, (iii) la géométrie de l'information, (iv) les algorithmes de type sous-espace et (v) l'estimation semi-paramétrique et mal spécifiée.

A.2.4 Vision 3D

L'acquisition et l'analyse de représentations en trois dimensions de scènes ou d'objets constitue l'un des fondements de la vision par ordinateur. La vision 3D englobe notamment les problèmes de reconstruction 3D et d'estimation de la pose, qui sont plus ou moins difficiles à résoudre selon que la scène observée est texturée ou non, rigide ou déformable, et selon le nombre d'images dont on dispose et leur modalité.

Les approches classiques en vision 3D, dites "géométriques", sont fondées sur un modèle physique explicite pour la formation des données images, et sur son inversion numérique afin d'en estimer les paramètres d'intérêt. Au cours de la dernière décennie, ces approches ont progressivement été concurrencées par des approches fondées sur l'apprentissage profond. Ces méthodes tirent parti de la profusion de données, annotées ou non, sans nécessairement faire appel à un modèle explicite.

Les approches géométriques sont réputées explicables, puisque fondées sur un modèle physique établi. Cependant, elles tendent à être mises en défaut dès lors que les conditions d'application du modèle ne sont pas vérifiées. Les approches fondées sur les données, à l'inverse, sont bien plus flexibles mais leur efficacité dépend de la taille et la qualité de la base d'apprentissage. Ces deux approches présentent donc chacune des forces et des faiblesses qui les rendent complémentaires. La synergie grandissante entre les deux communautés a ainsi récemment permis le développement de méthodes hybrides qui constituent l'état de l'art dans le domaine.

Ce groupe de travail aura donc pour objectif de fédérer la communauté nationale en Vision 3D. Dans un premier temps, il s'agira d'organiser des journées spécifiques en Vision 3D en tirant parti à la fois des approches géométriques et des approches utilisant l'apprentissage profond. Ces journées discuteront des méthodes récentes portant sur la reconstruction 3D en fonction de la spécificité des données (multi-modales, dynamiques, déformables,...). Elles permettront de dresser un panorama national qui aboutira à la rédaction d'un rapport au bout de deux ans d'activité sur cette thématique.

A.2.5 Apprentissage fédéré, distribué et actif avec applications en sciences du vivant

Dans un contexte d'apprentissage automatique, ce GT vise le traitement des données de manière dynamique, avec un ensemble de serveurs non forcément rassemblés et un ensemble de contributeurs. Le contexte applicatif sont les sciences du vivant, en évolution, hétérogènes, produites par des consortiums multi-centriques.

Acteurs et interactions envisagées : INRIA ; GdR RSD ; collaboration avec l'écosystème en imagerie en agriculture (infrastructure nationale INRAe PHENOME, International Plant Phenotyping Network) ; avec l'écosystème en microscopie (infrastructure nationale FBI, réseau NeuBias ; GdR IMABIO, AI4Life) ; avec l'écosystème en imagerie médicale ; avec des experts sur les aspects juridiques (CNIL) ; avec des experts sur les aspects Infrastructures de calcul.

Liste des actions envisagées dans le GT : Journée GdR commune avec d'autres GT et/ou GdR, Session spéciale de conférence, Tutoriel-formation continue, Technoshow, Article de Review.

A.2.6 Traitement du signal et calcul quantique

L'objectif de ce groupe de travail est de développer l'utilisation du calcul quantique dans la communauté du traitement du signal française.

Le calcul quantique offre un potentiel révolutionnaire dans le domaine du traitement du signal et de l'apprentissage puisqu'il permet d'effectuer certaines opérations de manière massivement accélérée par rapport aux ordinateurs classiques. Un des exemples les plus probant en traitement du signal est

celui de la transformée de Fourier qui peut être effectuée de manière exponentiellement plus rapide sur un ordinateur quantique.

L'utilisation du calcul quantique nécessite néanmoins d'acquérir certains outils méthodologiques et force est de constater que peu d'acteurs du traitement du signal en France se sont à ce jour emparés de ce domaine. Un premier objectif de ce groupe de travail sera par conséquent de fédérer un groupe de chercheurs désireux d'exploiter les outils quantiques dans leur recherche et de les aider à intégrer les compétences méthodologiques nécessaires pour y arriver. Il est par exemple envisagé d'organiser une série de cours introductifs au calcul quantique donnés par des spécialistes du domaine. Un deuxième objectif du groupe de travail sera de stimuler des discussions autour de potentielles solutions apportées par le calcul quantique à des problèmes de traitement du signal.

A.3 GT de type « Projet à fort enjeu sociétal »

A.3.1 IA pour l'analyse d'images médicales : Enjeux et challenges du transfert industriel et clinique

L'intelligence artificielle, en particulier l'apprentissage automatique profond, s'impose aujourd'hui de manière écrasante dans le domaine de l'analyse de données de santé. La translation vers la clinique de ces outils pose de nombreuses questions, telles que le passage à l'échelle, la généralisation de performance, ainsi que la nécessité de mettre en place des métriques de confiance évolutives sur les résultats des modèles et des outils pour le suivi longitudinal du contrôle qualité. Notre communauté doit intégrer ces contraintes, qui peuvent orienter et nécessiter des développements méthodologiques spécifiques. Ces axes de recherche sont indispensables pour permettre un transfert vers la clinique des modèles développés dans les laboratoires.

L'objectif de ce groupe de travail est d'encourager le partage et la diffusion de connaissances dans ce domaine et promouvoir et renforcer les relations avec le milieu socio-économique très dynamique (startups IA). Il est également important de poursuivre les efforts pour renforcer la transdisciplinarité, favoriser le décloisonnement des recherches (favoriser les interactions présentes entre certains champs de recherche théoriques déconnectées des applications, et d'autres champs de recherche entièrement pilotés par les applications). Nous proposons les actions suivantes :

- Organisation de journées scientifiques rassemblant des orateurs et participants académiques, cliniciens et industriels.
- Organisation d'une veille scientifique et d'ateliers sur des questions méthodologiques « critiques » définies lors des premières journées scientifiques.
- Élaboration d'un rapport de prospective sur la question.
- Élaboration d'une cartographie des acteurs académiques et industriels impliqués dans le domaine du transfert des outils d'IA pour l'analyse des données d'imagerie médicale.
- Renforcement des liens avec le milieu industriel et clinique

Interactions potentielles avec : le GdR RADIA, le Club des Partenaires.

A.3.2 Stockage de données numériques sur ADN synthétique

L'ADN est un candidat très prometteur pour l'archivage à long terme de données numériques « froides » pendant des siècles. Cela nécessite de coder les informations dans un flux quaternaire composé des symboles A, C, T et G en respectant les processus biochimiques associés. Plusieurs défis sont à relever en matière de codage et la protection des données stockées dans de l'ADN.

Les objectifs de ce groupe de travail sont : 1) de fédérer la recherche et de faire le point sur les avancées technologiques et les grands défis à relever dans le domaine du stockage moléculaire, et 2) de mettre en avant les problématiques liées au traitement du signal et des images ainsi que de la théorie des codes correcteurs et du codage source/canal conjoint.

A.3.3 Détections de contenus multimédia générés par IA et détection de falsifications

L'objectif de ce GT sera d'effectuer un état de l'art, mais aussi de participer à la recherche sur la détection de contenus multimédias (images, vidéo, audio, texte) qui sont générés automatiquement par des modèles génératifs (GANs, modèles de diffusion, grands modèles de langues, ...). Nous envisagerons deux méthodologies orthogonales : les méthodes passives s'appuyant sur une analyse forensique des signaux faibles et les méthodes actives reposant sur des méthodes de tatouage ou de stéganographie. Le livrable associé à ce GT prendra la forme d'un rapport ou deux chapitres d'ouvrage (l'un sur les méthodes passives, l'autre sur les méthodes actives). Nous pensons que ce GT est important car il répond à une demande sociétale forte.

B Liste des contributeurs

Les chercheurs et enseignant-chercheurs dont les noms suivent, ont contribué à la rédaction de ce document de demande de renouvellement du GdR.

Sophie Achard	LJK, CNRS
Marc Antonini	I3S, CNRS
Francis Bach	DI-ENS, INRIA
Simon Barthelmé	GIPSA-lab, CNRS
Patrick Bas	CRIStAL, CNRS
Jenny Benois-Pineau	LABRI, Université Bordeaux
Alexandre Benoit	LISTIC, Polytech Annecy-Chambery
Yannick Berthoumieu	IMS, Bordeaux INP
Gérard Biau	LPSM, Sorbonne Université
Laure Blanc-Féraud	I3S, CNRS
Stéphane Canu	LITIS, Université de Rouen Normandie
Guillaume Caron	MIS, Université de Picardie Jules Verne / JRL
Sylvie Chambon	IRIT, Toulouse INP
Raja Chatila	ISIR, Sorbonne Université
Aladine Chetouani	PRISME, Université d'Orléans
Matthieu Cord	ISIR, Sorbonne Université
Nicolas Courty	IRISA, Université Bretagne Sud
Jean-Pierre Delmas	Samovar, Telecom SudParis
Cédric Demonceaux	ICB, Université de Bourgogne
François Desbouvries	Samovar, Telecom SudParis
Yannick Deville	IRAP, Université Toulouse III-Paul Sabatier
Daniel Duclos	SAGEM DS
Elsa Dupraz	IMT-Atlantique
Mohammed Nabil El Korso	L2S, Université Paris-Saclay
David Fillat	ENSTA Paris
Patrick Flandrin	Laboratoire de Physique, CNRS
Gersende Fort	IMT, CNRS
Stefano Fortunati	L2S, IPSA
Corinne Fournier	LaHC, Université Jean Monnet
Virginie Fresse	LaHC, Université Jean Monnet
Patrick Gallinari	ISIR, Sorbonne Université
Damien Garreau	Laboratoire J.A. Dieudonné, Université Côte d'Azur
Matthieu Gautier	IRISA, Université de Rennes
Audrey Giremus	IMS, Université de Bordeaux
François Goudail	Laboratoire Charles Fabry, Institut d'Optique
Rémi Gribonval	LIP, INRIA
Maxime Guillaud	CITI, INRIA
Amaury Habrard	LaHC, Université Jean Monnet
Thomas Hélie	STMS, CNRS
Cédric Herzet	IRMAR, INRIA Rennes-Bretagne Atlantique
Jérôme Idier	LS2N, CNRS
Michel Jordan	ETIS, ENSEA
Christian Jutten	GIPSA-lab, Université Grenoble Alpes
Vincent Itier	CRIStAL, IMT Nord Europe

Mathieu Lagrange	LS2N, CNRS
Ivan Laptev	DI-ENS, INRIA
Chaker Larabi	XLIM, Université de Poitiers
Carole Lartzien	CREATIS, CNRS
Dominique Lavenier	IRISA, CNRS
Nicolas Le Bihan	GIPSA-lab, CNRS
Hervé Le Borgne	CEA LIST
Vincent Lepetit	ENPC ParisTech
Vincent Lostanlen	LS2N, CNRS
Philippe Loubaton	LIGM, Université Paris-Est Marne la Vallée
Thomas Maugey	IRISA, INRIA Rennes-Bretagne-Atlantique
Céline Meillier	ICube, Université Strasbourg
Jean-François Nezan	IETR, INSA de Rennes
Barbara Nicolas	CREATIS, CNRS
Frédéric Pascal	L2S, CentraleSupélec
Patrick Pérez	Valeo.ai
Françoise Peyrin	CREATIS, INSERM
Caroline Petitjean	LITIS, Université de Rouen Normandie
Charly Poulliat	IRIT, Toulouse INP
Nelly Pustelnik	Laboratoire de Physique ENS Lyon, CNRS
Pauline Puteaux	CRIStAL, CNRS
Yvain Quéau	GREYC, CNRS
Liva Ralaivola	Criteo AI Lab
Cédric Richard	Laboratoire Lagrange, Université Côte d'Azur
David Rousseau	LARIS, Université Angers
Su Ruan	LITIS, Université de Rouen Normandie
Séverine Rubin	LS2N, Nantes Université
Franck Ruffier	ISM, CNRS
Marc Sebban	LaHC, Université Jean Monnet
Olivier Sigaud	ISIR, Sorbonne Université
Nicolas Thome	ISIR, Sorbonne Université
Giuseppe Valenzise	L2S, CNRS
Pascal Vasseur	MIS, Université de Picardie Jules Verne
Herwig Wendt	IRIT, CNRS
Christian Wolf	INSA Lyon (en détachement à Naver Labs Europe)
Lu Zhang	IETR, INSA Rennes

C Proposition et organisation de journées scientifiques

Proposition d'une journée

- **Les propositions de journée peuvent être faites par tout membre du GdR IASIS. Elles doivent être adressées au Comité de Direction, de préférence au référent d'un axe approprié. En tout état de cause, la transversalité sur plusieurs axes n'est pas un handicap ni une difficulté.**
- Une proposition de journée doit comprendre : l'intitulé de la journée, les organisateurs (nom, statut, laboratoire), les noms des orateurs invités potentiels, et un argumentaire d'une demi-page qui servira pour le texte d'annonce de la journée.
- Une journée scientifique peut être proposée en lien avec le déroulement d'un Groupe de Travail existant, ou en vue de la création d'un Groupe de Travail. Dans les deux cas, sa pertinence sera discutée en relation avec l'activité du Groupe de Travail.
- Pour des raisons liées à la gestion des crédits du GdR, aucune réunion ne peut être organisée entre le 15 décembre et le 15 février.

Acceptation d'une journée

- Lors du Comité de Direction qui suit la proposition d'une Journée¹³, celle-ci est présentée par les référents du ou des axes appropriés, et est discutée. Elle est ensuite validée ou éventuellement reportée si les informations ne sont pas complètes ou pour des raisons de calendrier ou de répartition thématique. Elle peut aussi être refusée pour non adéquation aux critères demandés. **Un référent, membre du Comité de Direction, est affecté au suivi de chaque réunion validée, de la validation à la remise du compte-rendu de la journée.**

Organisation/Format

- Une journée type commence vers 9h30 – 10h et finit vers 17h – 17h30, afin de faciliter l'arrivée et le départ des participants venant de loin.
- Il est préconisé de faire se côtoyer un ou deux exposés tutoriels par des experts reconnus du domaine, de lancer des invitations personnalisées pour proposer des exposés des équipes phares, mais aussi de toujours laisser une partie du programme sur appel à communications pour inciter les équipes travaillant sur le sujet à présenter leur travaux. On incitera plus particulièrement les jeunes chercheuses et chercheurs à présenter leurs travaux ; et on portera une grande attention à respecter les règles de parité en particulier parmi les orateurs. La journée doit être annoncée suffisamment tôt, environ deux mois à l'avance.
- Il faut prévoir un temps de discussion à la fin de la journée, pour que chacun ait l'occasion de s'exprimer. Le fil conducteur de cette discussion peut relever des suites à donner en termes de perspectives de la thématique, d'organisation d'une nouvelle réunion, d'un travail collaboratif, d'une proposition d'une session spéciale dans une conférence, d'écriture d'un article de synthèse ou d'un livre, approcher une autre communauté travaillant sur les mêmes thématiques,... Si les perspectives le méritent, une proposition de création d'un Groupe de Travail peut être envisagée.

13. Le Comité se réunit tous les trois mois environ.

- Le GdR IASIS peut assurer la prise en charge de deux missions par laboratoire membre du GdR pour assister à une journée scientifique, sans compter la prise en charge des missions des organisateurs et des intervenants.
- Invitation des orateurs à déjeuner : les orateurs ont leur repas remboursé sur leur ordre de mission à raison du tarif CNRS. Le leur signaler. Il n'y a pas de remboursement direct de restaurant possible.
- Le budget global de la journée doit être considéré : si la journée a lieu hors de Paris, le budget déplacement pour la journée est généralement plus important que pour une journée sur Paris. Il est alors conseillé de co-organiser la journée avec un autre GdR ou une autre structure qui financerait une partie.
- Journée inter-GdR ou commune à une autre structure : les frais sont partagés, sous la forme de remboursement de déplacements ou tout autre arrangement, à définir au cas par cas. Il faut alors veiller à ce que la thématique propre au GdR IASIS soit bien représentée dans les exposés invités et suscités.
- La liste des réunions prévues est communiquée régulièrement aux membres du Club des Partenaires du GdR IASIS afin qu'un partenaire (ou plusieurs) soit associé en amont à l'organisation de la journée. Soit vous êtes déjà en contact avec un partenaire, et il suffira alors d'en informer le responsable du Club des Partenaires, soit vous contactez directement ce dernier. La liste des membres du Club des Partenaires est accessible directement sur le site internet du GdR IASIS, de même que le courriel du responsable du Club des Partenaires. Une entreprise ou un établissement qui n'est pas membre du Club des Partenaires peut néanmoins être associé à une journée scientifique.
- Après acceptation de la Journée par le Comité de Direction, il faut trouver une salle prêtée à titre gracieux. Les membres du Comité de Direction pourront suggérer des possibilités.
- **Une organisation de journée en mode mixte (présentiel/visioconférence) est possible**, dans la mesure des moyens techniques disponibles dans la salle, dans l'idée d'augmenter l'audience auprès de collègues qui n'ont pas pu se déplacer.
- La journée doit être annoncée sur le site internet du GdR IASIS le plus tôt possible, avec la date et le lieu de la journée, le nom des intervenants ayant confirmé leur participation, et l'appel à communications, si possible **deux mois avant la date de la réunion**. Cela doit permettre aux participants potentiels de la journée de répondre à l'appel à contribution et d'organiser leur déplacement dans des délais raisonnables. Cependant la journée ne doit être annoncée que lorsqu'une salle est disponible.
Les organisateurs annoncent la journée via l'interface de gestion dédiée sur le site internet du GdR IASIS. Il faut donc faire attention à bien rédiger l'annonce, et à ne soumettre qu'une seule fois, même si l'annonce n'est pas transmise tout de suite. De même, le programme de la journée doit être finalisé le plus tôt possible après la fin de l'appel à soumission et envoyé à la liste tout-iasis pour une visibilité optimale. **Le programme doit être communiqué si possible trois semaines avant la réunion**. Ne pas hésiter à refaire une annonce du programme une semaine avant la réunion.
- En cas de report de la réunion, prévenir impérativement par mél la gestionnaire et le référent membre du Comité de Direction en charge du suivi de l'organisation de la journée.

Déroulement de la journée

Les journées scientifiques sont ouvertes à tous, membres et non membres du GdR IASIS.

Les organisateurs doivent

- **imprimer la liste d'émargement** de la journée, disponible sur le site internet la veille de la réunion, puis la faire signer par tous les participants ; les participants non-inscrits devront rajouter leur nom.
- présenter les trois planches d'introduction du GdR IASIS en insistant sur les points suivants auprès des membres du GdR IASIS :
 - Définir leurs mots-clés sur le site web de IASIS pour mieux cartographier les compétences.
 - Rappeler le dispositif d'aide à la mobilité internationale et nationale des doctorant(e)s.
 - Après la journée, renvoyer le formulaire de retour de mission est obligatoire auprès de la gestionnaire du GdR, selon la procédure CNRS, même s'il n'y a pas de demande de remboursement.

Le compte-rendu

Il faut ensuite faire un compte-rendu de la réunion contenant a minima **le programme de la journée et les supports de présentation**, et le mettre à disposition sur l'intranet de IASIS. L'ajout d'une courte synthèse des exposés, et une indication des suites éventuelles qui ont été discutées constituent une véritable plus-value pour la communauté IASIS. Un message annonçant la disponibilité du compte-rendu sur l'intranet du GdR IASIS sera à diffuser.

La captation de la journée pour une mise à disposition sur le site du GdR IASIS n'est pas prioritaire par rapport à la mise à disposition des supports de présentation, et dans tous les cas elle doit être réalisée dans le strict respect du droit à l'image.

D Liste des Laboratoires membres du GdR IASIS

La liste ci-dessous a été établie le 23 août 2023. La colonne *Nbr* rapporte le nombre de membres du GdR IASIS (membres permanents, post-doctorants et doctorants).

Les effectifs indiqués sont issus des listes maintenues par les Correspondants du GdR IASIS au sein des laboratoires (voir section 2.5). Les Correspondants sont régulièrement invités à vérifier la validité de ces listes ; la dernière sollicitation dans ce sens date de début juillet 2023. Environ 50% des Correspondants ont confirmé avoir effectué cette vérification ; les autres seront recontactés à l'automne 2023, l'objectif étant d'avoir un retour de tous les Correspondants pour le 1er Janvier 2024.

Au 23 août 2023, le GdR compte 4412 membres :

- 393 chercheurs.
- 1643 enseignants-chercheurs.
- 1294 doctorant(e)s.
- 207 post-doctorant(e)s.
- 714 ingénieurs et techniciens.
- 161 membres ayant un autre statut.

Ces chiffres sont actualisés toutes les semaines, sur la base des validations effectuées par les Correspondants de Laboratoire ; ils sont visibles sur la page d'accueil du site internet du GdR.

Sigle	Nom et Ville	Nbr
AAU-CRENAU	Ambiances, Architectures, Urbanités - Centre de Recherche Nantais Architectures Urbanités, Nantes	7
AIQ	Unité d'Analyse d'images quantitative, Paris	9
Ampère	Laboratoire Ampère, Ecully	5
APC	AstroParticule et Cosmologie, Paris	4
BMBI	Biomécanique et Bioingénierie, Compiègne	14
CAOR	Centre de Robotique, Paris	16
CEDRIC	Centre d'études et de recherche en informatique du CNAM, Paris	35
CEFE	Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, Montpellier	8
CEMHTI	Conditions Extrêmes et Matériaux : Haute Température et Irradiation, Orléans	1
Centre Borelli	Centre Borelli, Gif-sur-Yvette	22
CEREMADE	Centre De Recherche en Mathématiques de la Décision, Paris	7
CESBIO	Centre d'étude spatiale de la biosphère, Toulouse	9
CHART	Cognitions Humaine & ARTificielle, Saint-Denis	3
CIAD	Laboratoire Connaissance et Intelligence Artificielle Distribuées, Dijon	10
CIRB	Centre Interdisciplinaire de Recherche en Biologie, Paris	4
CITI	Centre d'Innovation en Télécommunications et Intégration de Services, Villeurbanne	11
CMAP	Centre de Mathématiques Appliquées, Palaiseau	4
CMM	Centre de Morphologie Mathématique, Fontainebleau	17
CNRM-GAME	Centre National de Recherches Météorologiques - Groupe d'étude de l'Atmosphère Météorologique, Toulouse	1
CORIA	Complexe de Recherche Interprofessionnel en Aérothermochimie, Saint-Etienne-du-Rouvray	4
COSMER	Conception des Systèmes Mécaniques et Robotiques, Toulon	4
CPPM	Centre de Physique des Particules de Marseille, Marseille	3
CRAL	Centre de Recherche Astrophysique de Lyon, Saint Genis Laval	9
CRAN	Centre de Recherche en Automatique de Nancy, Vandoeuvre-lès-Nancy	39

CREATIS	Centre de recherche en imagerie médicale, Villeurbanne	59
CReSTIC	Centre de Recherche en Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication, Reims	55
CRIStAL	Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille, Villeneuve d'Ascq	66
CVN	Centre de vision numérique, Gif-sur-Yvette	2
DAMAS	Decision, Adaptation, Multi-Agents, Sainte-Foy (Québec)	1
DAUP	Department of Architecture and Urban Planning, Doha	1
DISP	Décision et Information pour les Systèmes de Production, Villeurbanne	1
DMA	Département de mathématiques et applications, Paris	1
E3I2	Extraction et Exploitation de l'Information en Environnements Incertains, Brest	6
E3S	SUPELEC Sciences des Systèmes, Gif-sur-Yvette	22
EMMAH	Environnement Méditerranéen et Modélisation des AgroHydroSystèmes, Avignon	5
ENAC-LAB	Laboratoire ENAC, Toulouse	13
EPOC	Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux, Pessac	1
ETIS	Equipes Traitement de l'Information et Systèmes, Cergy-Pontoise	81
EURECOM	EURECOM - Centre de recherche en systèmes de communication, Sophia Antipolis	26
FARE	Fractionnement des Agro-Ressources et Environnement, Reims	1
FOTON	Fonctions Optiques pour les Technologies de l'informatiON, Lannion	8
GBA	Laboratoire Génomique Bioinformatique et Applications, Paris	3
GeePs	Génie électrique et électronique de Paris, Gif-sur-Yvette	0
GeF	Laboratoire Géomatique et Foncier, Le Mans	2
GET	Géosciences Environnement Toulouse, Toulouse	1
GHYMAC	Géosciences, HYdrosciences, MATériaux, Construction, Pessac	4
GIPSA-Lab	Grenoble Images Parole Signal Automatique, Grenoble	95
GREYC	Groupe de Recherche en Informatique, Image, Automatique et Instrumentation de Caen, Caen	38
Heudiasyc	Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes, Compiègne	20
I2M	Institut de Mathématiques de Marseille, Marseille	9
I3MTO	Imagerie Multimodale, Multiéchelle et Modélisation du Tissu Osseux et articulaire, Orléans	13
I3S	Informatique, Signaux et Systèmes, Sophia Antipolis	53
IAP	Institut d'Astrophysique de Paris, Paris	2
IBISC	Informatique, BioInformatique, Systèmes Complexes, Evry - Courcouronnes	22
ICA	Institut Clément-Ader, Albi	7
ICAM	ICAM, Toulouse	5
ICB	Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne, Dijon	6
ICD	Institut Charles Delaunay, Troyes	26
ICM	Institut du Cerveau, Paris	1
ICTEAM	Institute of Information and Communication Technologies, Electronics and Applied Mathematics, Louvain-la-Neuve	0
iCube	Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie, Illkirch	82
IDES	Interaction et Dynamique des Environnements de Surface, Orsay	2
IDP	Institut Denis-Poisson, Orléans	12
IECL	Institut Elie Cartan de Lorraine, Vandoeuvre-les-Nancy	3
IEMN	Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie, Villeneuve d'Ascq	28
IETR	Institut d'Electronique et des Technologies du numéRique, Rennes	77
IGDR	Institut Génétique et Développement de Rennes, Rennes	6
IJCLab	Laboratoire de Physique des 2 Infinis Irène Joliot-Curie, Orsay	1
IJL	Institut Jean-Lamour, Nancy	4
IM2NP	Institut Matériaux Microélectronique et Nanosciences de Provence, Marseille	1
IMAG Montpellier	Institut Montpellierain Alexandre-Grothendieck, Montpellier	0
IMB	Institut de Mathématiques de Bordeaux, Talence	16

IMFT	Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse, Toulouse	2
IMOD	Unité Imagerie et Modélisation, Paris	3
IMS Bordeaux	Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système, Talence	45
IMS Metz	Information, Multimodalité et Signal, Metz	1
IMT	Institut de Mathématiques de Toulouse, Toulouse	13
ImVIA	Laboratoire Imagerie et Vision Artificielle, Dijon	53
InESS	Institut d'Electronique du Solide et des Systèmes, Strasbourg	0
INRIA - BSO	INRIA Bordeaux Sud-Ouest, Talence	9
INRIA - GRA	INRIA Grenoble Rhône Alpes, Montbonnot	12
INRIA - Paris	INRIA Paris, Paris	34
INRIA - RBA	INRIA Rennes - Bretagne Atlantique, Rennes	51
INRIA - SAM	INRIA Sophia Antipolis Méditerranée, Sophia Antipolis	30
INS	Institut de Neurosciences des Systèmes, Marseille	1
Institut FEMTO-ST	Franche-Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Technologies, Besançon	27
Institut Fresnel	Institut Fresnel, Marseille	35
Institut Langevin	Institut Langevin, Paris	13
INT	Institut de Neurosciences de la Timone, Marseille	9
IP	Institut Pascal, Aubière	59
IPAL	Image & Pervasive Access Lab, Singapore	1
IPANEMA	IPANEMA, Gif-sur-Yvette	2
IPGP	Institut de physique du globe de Paris, Paris	3
IRAP	Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie, Toulouse	22
IREENA	Institut de Recherche en Electrotechnique et Electronique de Nantes Atlantique, Nantes	1
IRENav	Institut de Recherche de l'Ecole Navale, Brest	4
IRI	Institut de Recherche Interdisciplinaire, Villeneuve-d'Ascq	0
IRIMAS	Institut de Recherche en Informatique, Mathématiques, Automatique et Signal, Mulhouse	47
IRISA	Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires, Rennes	61
IRIT	Institut de recherche en informatique de Toulouse, Toulouse	77
IRSEEM	Institut de Recherche en Systèmes Electroniques Embarqués, Saint-Etienne-du-Rouvray	7
ISAE - SCANR	ISAE - Signal, Communication, Antennes, Navigation, Radars, Toulouse	17
ISIR	Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique, Paris	20
ISM	Institut des Sciences du Mouvement, Marseille	11
JRL	Joint Robotics Laboratory, Tsukuba, Ibaraki	4
L2S	Laboratoire des signaux et systèmes, Gif-sur-Yvette	40
L2TI	Laboratoire de Traitement et Transport de l'Information, Villetaneuse	24
L3i	Laboratoire Informatique, Image et Interaction, La Rochelle	22
L@BISEN	Systèmes autonomes et intelligents, Brest	11
LAAS	Laboratoire d'Architecture et d'Analyse des Systèmes, Toulouse	29
Lab-STICC	Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information de la Communication et de la Connaissance, Brest	202
LABRI	Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique, Talence	68
LAC	Laboratoire d'Automatique de Caen, Caen	4
LAGA	Laboratoire Analyse, Géométrie & Applications, Villetaneuse	5
Lagrange	Laboratoire J.-L. Lagrange, Nice	17
LaHC	Laboratoire Hubert Curien, Saint-Etienne	25
LAMIA	Laboratoire de Mathématiques Informatique et Applications, Pointe-à-Pitre	1
LAMIH	Laboratoire d'automatique, de mécanique, d'informatique industrielles et humaines, Valenciennes	4
LARIS	Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes, Angers	15

LASPI	Laboratoire d'Analyse des Signaux et des Processus Industriels, Roanne	10
LASTIG	Laboratoire en sciences et technologies de l'information géographique, Saint-Mandé	37
LaTIM	Laboratoire de Traitement de l'Information Médicale, Brest	40
LAUM	Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans, Le Mans	14
LCOMS	Laboratoire de Conception, Optimisation et Modélisation des Systèmes, Metz	15
LEAD	Laboratoire d'Etude de l'Apprentissage et du Développement, Dijon	6
LEAT	Laboratoire d'Electronique, Antennes et Télécommunications, Sophia Antipolis	4
LEME	Laboratoire Énergétique Mécanique Électromagnétisme, Ville-d'Avray	4
LETG	Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique, Nantes	7
LFCIO	Laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique, Palaiseau	6
LG2IP	Laboratoire de Génie Informatique et d'Ingénierie de Production, Nîmes	7
LGF	Laboratoire George Friedel, Saint-Etienne	3
LGI2A	Laboratoire de Génie Informatique et d'Automatique de l'Artois, Béthune	8
LI	Laboratoire d'Informatique (Université de Tours), Tours	22
LIA	Laboratoire Informatique d'Avignon, Avignon	3
LIAS	Laboratoire d'Informatique et d'Automatique pour les Systèmes, Poitiers	7
LIASD	Laboratoire d'Intelligence Artificielle et Sémantique des Données, Saint-Denis	2
LIB	Laboratoire d'Imagerie Biomédicale, Paris	4
LIB	Laboratoire d'informatique de Bourgogne, Dijon	9
LIG	Laboratoire d'Informatique de Grenoble, Grenoble	29
LIGM	Laboratoire d'Informatique Gaspard Monge, Marne-la-Vallée	27
LIMOS	Laboratoire d'Informatique, de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes, Aubière	25
LINC	Laboratoire d'Imagerie et de Neurosciences Cognitives, Strasbourg	0
LINEACT CESI	Laboratoire d'Innovation Numérique pour les Entreprises et les Apprentissages au service de la Compétitivité des Territoires, Paris La Défense	33
LIP - Lyon	Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme, Lyon	24
LIP6	Laboratoire d'informatique de Paris 6, Paris	48
LIPADE	Laboratoire d'Informatique de Paris Descartes, Paris	26
LIRIS	Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'information, Villeurbanne	59
LIRMM	Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier, Montpellier	34
LIS	Laboratoire d'Informatique et des Systèmes, Marseille	71
LISAH	Laboratoire d'étude des Interactions Sol - Agrosystème - Hydrosystème, Montpellier	0
LISIC	Laboratoire d'Informatique, Signal et Image de la Côte d'Opale, Calais	33
LISN	Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique, Orsay	6
LISSI	Laboratoire Images, Signaux et Systèmes Intelligents, Créteil	27
LISTIC	Laboratoire d'informatique, systèmes, traitement de l'information et de la connaissance, Anancy	33
LISV	Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes de Versailles, Vélizy	5
LITIS	Laboratoire d'Informatique, Traitement de l'Information et des Systèmes, Saint-Etienne-du-Rouvray	74
LIUM	Laboratoire d'Informatique de l'Université du Mans, Le Mans	4
LJK	Laboratoire Jean Kuntzmann, Grenoble	25
LMA	Laboratoire de Mathématiques et Applications, Chasseneuil	3
LMAP	Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications de Pau, Pau	1
LMBA Brest	Laboratoire de Mathématiques de Bretagne-Atlantique, Brest	0
LMBA Vannes	Laboratoire de Mathématiques de Bretagne-Atlantique, Vannes	8
LMN	Laboratoire des Maladies Neurodégénératives, Fontenay-aux-Roses	5
LMO	Laboratoire de Mathématiques d'Orsay, Orsay	1
LMT Cachan	Laboratoire de Mécanique et Technologie, Cachan	16
LORIA	Laboratoire Lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications, Villers-les-Nancy	32

LP	Laboratoire de Physique, Lyon	16
LP2N	Laboratoire Photonique Numérique Nanosciences, Talence	1
LPEM	Laboratoire de Physique et d'Etude des Matériaux, Paris	5
LPP Lille	Laboratoire Paul-Painlevé, Villeneuve-d'Ascq	3
LPP Paris	Laboratoire de Phonétique et Phonologie, Paris	3
LPPA	Laboratoire de Physiologie de la Perception et de l'Action, Paris	3
LPSM	Laboratoire de Probabilités, Statistique et modélisation, Paris	6
LR	Laboratoire Roberval, Compiègne	6
LRCS	Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides, Amiens	3
LRE	Laboratoire de Recherche de l'EPITA, Le Kremlin-Bicêtre	15
LS2N	Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes, Nantes	47
LTCI	Laboratoire de Traitement et Communication de l'Information, Palaiseau	91
LTSI	Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image, Rennes	37
LVA	Laboratoire Vibrations Acoustique, Villeurbanne	10
MAP5	Mathématiques Appliquées à Paris 5, Paris	8
MAS	Laboratoire de Mathématiques Appliquées aux Systèmes, Châtenay-Malabry	11
MI	Maxwell Institute for Mathematical Sciences, Edinburgh	1
MIA	Mathématiques, Image et Applications, La Rochelle	12
MIS	Modélisation, Information et Systèmes, Amiens	14
PRISM	Perception, Représentations, Image, Son, Musique, Marseille	10
PRISME	Laboratoire de Recherche Pluridisciplinaire en Ingénierie des Systèmes et Mécanique Energétique, Orléans	35
PROMES	PROcédés, Matériaux et Energie Solaire, Perpignan	2
RESO	Laboratoire de Recherche en Electronique, Signal, Optronique, Télécommunications, Brest	0
SAMOVAR	Services répartis, Architectures, MOdélisation, Validation, Administration des Réseaux, Evry	33
SATIE	Systèmes et applications des technologies de l'information et de l'énergie, Cachan	30
SET	Systèmes et Transports, Belfort	7
SIGMA Lab	SIGnaux, Modèles, Apprentissage - SIGnal processing and MACHine learning, Paris	3
SPE	Sciences Pour l'Environnement, Corté	1
STMS	Sciences et technologies de la musique et du son, Paris	2
SYMME	Systèmes et matériaux pour la mécatronique, Annecy-le-Vieux	6
TCTS	Théorie des Circuits et Traitement du Signal, Mons	2
TIMA	Techniques de l'Informatique et de la Microélectronique pour l'Architecture des systèmes intégrés, Grenoble	5
TSI2M	Traitement des Signaux et Images Multicomposantes et Multimodales, Lannion	3
U2IS	Unité d'Informatique et d'Ingénierie des Systèmes, Palaiseau	10
URIA	Unité de Recherche Informatique et Automatique, Douai	4
Willow	Computer vision and machine learning research laboratory, Paris	4
XLIM	XLIM, Futuroscope Chasseneuil	86
ZESS	Zentrum für Sensorsysteme, Siegen	2