

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ LIMOS – Laboratoire d'informatique de modélisation et d'optimisation des systèmes

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université Clermont Auvergne – UCA

Centre national de la recherche scientifique –
CNRS

École nationale supérieure des mines de Saint-
Étienne – IMT SAINT-ÉTIENNE

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2025-2026
VAGUE A

Rapport publié le 06/02/2026



Au nom du comité d'experts :

Clarisse Dhaenens, présidente du comité

Pour le Hcéres :

Coralie Chevallier, présidente du Hcéres

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 8° du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par la présidente du Hcéres.

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

Cette version du rapport est publique dans les conditions de l'article R. 114-23 du code de la recherche. Des parties considérées comme confidentielles ainsi que les réponses aux points d'attention des tutelles ne figurent pas dans cette version du rapport.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Présidente :

Mme Clarisse Dhaenens, PR, Université de Lille

Mme Odile Bellenguez, PR, IMT Atlantique Bretagne – Pays de la Loire, Nantes

M. Jean-Charles Billaut, PR, Université de Tours

M. David Coudert, DR, Centre Inria d'Université Côte d'Azur

Mme Sabine Frittella, MCF HDR, INSA Centre-Val de Loire

Experts :

M. Faicel Hnaïen, PR, Université de Technologie de Troyes

M. Mustapha Lebbah, PR, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (représentant du CNU)

M. Mickaël Masquelin, IR, Université de Lille (Personnel d'appui à la recherche)

M. Loïc Paulevé, DR, CNRS, Talence (représentant du CoNRS)

Mme Virginie Thion, MCF HDR, Université de Rennes, Lannion

CONSEILLÈRE SCIENTIFIQUE DU HCÉRES

Mme Elisabeth Murisasco

REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

M. Jean-Marie Nedelec, Clermont Auvergne INP

Mme Vanessa Prévot, UCA

Mme Isabelle Queinnec, CNRS

M. Jean-Paul Viricelle, EMSE

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire d'Informatique, de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes
- Acronyme : LIMOS
- Label et numéro : UMR 6158
- Nombre d'axes : trois axes

Composition de l'équipe de direction : M. Mourad Baiou : directeur d'unité (DR CNRS), M. Alexandre Guitten : directeur d'unité adjoint (PR UCA)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication – STIC

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le Laboratoire d'Informatique de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes (LIMOS) regroupe principalement des chercheurs et enseignants-chercheurs en informatique, même si quelques-uns sont identifiés en mathématiques appliquées (5 permanents actuellement).

Les thèmes de recherche du LIMOS sont organisés en trois grands axes, chacun divisé en plusieurs thèmes. Un chercheur appartient à un axe, mais peut participer à plusieurs thèmes de l'axe.

L'axe MAAD « Modèles et Algorithmes de l'Aide à la Décision » traite des aspects fondamentaux et appliqués de l'aide à la décision. Au sein de cet axe, les chercheurs mènent notamment des travaux sur l'optimisation combinatoire (thème OC : Optimisation Combinatoire), sur la théorie des graphes et hypergraphes, sur la complexité algorithmique des algorithmes (thème AGC : Algorithmique, Graphes, Complexité), ainsi que sur la métamodélisation notamment à travers ses applications en optimisation (thème MOCA : Méta modélisation, Optimisation Continue et Applications).

L'axe SIC « Systèmes d'Information et de Communication » aborde des questions fondamentales et appliquées liées à la communication au sein de réseaux de capteurs sans fils et la gestion et l'analyse de grandes masses de données. Pour cela, les chercheurs de l'axe s'intéressent au transfert de données via ces réseaux de capteurs, à leur sécurisation (thème RS : Réseaux et Sécurité), à la gestion et à l'analyse de grandes masses de données, ainsi qu'à l'analyse et l'évaluation de systèmes (thème DSI : Données, Services, Intelligence).

L'axe ODPS « Outils Décisionnels pour la Production et les Services » traite de l'organisation et l'optimisation des ressources à l'aide d'analyses mathématiques et de travail algorithmique. Les chercheurs de l'axe s'intéressent donc à l'optimisation des processus et des organisations industrielles appliqués à la planification dans le cadre de systèmes organisationnels complexes, en se focalisant soit sur la production (thème MOSM : Modélisation et Optimisation des Systèmes Manufacturiers) ou sur les services (thème CPS : Conception et Planification des Services).

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Créé initialement en 1995, le LIMOS est une Unité Mixte de Recherche (UMR 6158) depuis 2002. Les tutelles principales du LIMOS sont le CNRS, l'Université Clermont Auvergne (UCA) et l'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne (EMSE), depuis 2021. Le LIMOS compte également une tutelle secondaire, Clermont Auvergne INP, créée en 2021.

Initialement localisé principalement sur le site de l'Université de Clermont, le LIMOS s'est élargi en 2010 sur le site de Saint-Étienne en intégrant huit enseignants-chercheurs (2 professeurs, 6 maîtres de conférences) de l'EMSE (École des Mines de Saint-Étienne). Actuellement, l'unité rassemble des membres issus de trois tutelles principales et une tutelle secondaire, répartis sur plusieurs sites (Université Clermont Auvergne, EMSE-Saint-Etienne, EMSE-Gardanne).

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le LIMOS contribue aux priorités stratégiques de ses tutelles en se mobilisant sur des programmes structurants. Ainsi, il est impliqué dans FACTOLAB (un laboratoire commun entre l'UCA, le CNRS et Michelin) en étant co-animateur de l'un des six chantiers identifiés (chantier « Usine ultra flexible »). Également, le LIMOS est impliqué dans le projet I-Site CAP 2025 du site Clermontois en participant aux activités de l'un des centres Internationaux

de recherche – CIR – autour des systèmes de transports et de production Innovants. Le LIMOS y pilote le thème « Services Innovants pour la mobilité ». Au sein du projet I-Site CAP 2025, le LIMOS est également pleinement investi dans la gouvernance et l'animation de programme transversal DATA – Données : Acquisition, Transfert, Apprentissage.

Sous l'impulsion de l'Université Clermont Auvergne, le LIMOS se mobilise pour participer aux projets régionaux (CPER – Contrats Plan-État-Région), notamment afin de renforcer le niveau technologique des plateformes et infrastructures de recherche.

En termes de valorisation, le LIMOS s'appuie sur les dispositifs des différentes tutelles : la Direction de la recherche et des Etudes Doctorales (DRED) de l'UCA, la Direction de la Recherche, de l'Innovation, de la Valorisation et de l'Entrepreneuriat (DRIVE) de l'INP, le Service Partenariat et Valorisation (SPV) de la délégation régionale Rhône-Auvergne du CNRS (DR07), ou encore Clermont Auvergne Innovation (CAI).

Les chercheurs du LIMOS relèvent de deux écoles doctorales (ED) : l'ED Sciences pour l'Ingénieur (SPI), pour l'UCA et Clermont Auvergne INP, et l'ED Sciences et Ingénierie et Santé (EDSIS) pour l'EMSE.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	38
Maîtres de conférences et assimilés	55
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	9
Sous-total personnels permanents en activité	105
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	9
Personnels non permanents d'appui à la recherche	14
Post-doctorants	13
Doctorants	77
Sous-total personnels non permanents en activité	113
Total personnels	218

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024. LES EMPLOYEURS NON TUTELLES SONT REGROUPÉS SOUS L'INTITULÉ « AUTRES ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
UCA	65	0	2
CNRS	0	3	5
IMT SAINT-ETIENNE	28	0	2
Total personnels	93	3	9

AVIS GLOBAL

Les thématiques scientifiques du LIMOS concernent historiquement l'informatique et l'optimisation au sens large et sont maintenant organisées en trois axes, MAAD (Modèles et Algorithmes de l'Aide à la Décision), SIC (Systèmes d'Information et de Communication) et ODPS (Outils Décisionnels pour la Production et les Services). Les recherches menées au LIMOS passent des recherches fondamentales (plus spécifiquement au sein de l'axe MAAD) à des recherches plus proches des applications (axe ODPS) ; l'axe SIC regroupant ces deux volets. Chacun de ces axes est divisé en plusieurs thèmes. Si un membre du LIMOS peut appartenir à plusieurs thèmes d'un même axe, il n'en reste pas moins que l'interaction inter-thèmes au sein des axes pourrait être renforcée (notamment au sein de l'axe SIC).

L'unité compte aujourd'hui 218 membres (en continuelle augmentation depuis la création de l'unité) répartis sur plusieurs sites (Clermont-Ferrand et Saint-Étienne principalement). Elle est très impliquée sur le site de Clermont-Ferrand de par sa participation au projet I-Site CAP 2025, par exemple.

La visibilité de l'unité au niveau national est excellente pour l'ensemble des axes. Le LIMOS est reconnu pour la qualité de sa recherche et ses contributions scientifiques de premier plan.

Ainsi, pour l'axe MAAD, le comité relève, en particulier, des contributions significatives à la complexité paramétrée de problèmes d'optimisation, à la complexité fine dans P du problème classique du calcul du diamètre des graphes médians, au calcul d'enveloppe convexe de points dans la grille, à la notion d'équité de Nash généralisée (Networks 2024) ou plus récemment à la complexité lissée en programmation linéaire.

L'axe SIC a également obtenu plusieurs excellents résultats, notamment sur la capture de graphes de connaissances et de règles par plongements octogonaux, sur le calcul incrémental efficace d'agrégations sur des fenêtres glissantes dans un cadre de flux de données à intervalle arbitraire, ainsi que sur le transport optimal hiérarchique appliqué à l'adaptation de domaine non supervisée.

Concernant l'axe ODPS, le comité relève des contributions scientifiques majeures dans le domaine de l'optimisation des systèmes de production, de transport, de santé et de logistique, en particulier sur l'équilibrage des chaînes de montage tenant compte de considération ergonomiques, sur le ré-ordonnancement temps réel des transports ferroviaires ou sur la conception d'outils d'aide à la décision, la gestion des ressources médicales critiques et la régulation des flux de patients.

Les membres du LIMOS sont très impliqués dans l'animation scientifique nationale (participation à des GDR et sociétés savantes). La visibilité internationale du LIMOS est très bonne, permettant d'accueillir de nombreux invités internationaux. Globalement les trois axes du LIMOS ont une excellente visibilité internationale même si, au sein de chaque axe, cette visibilité est répartie de manière hétérogène entre les membres.

La production scientifique de l'unité est excellente, favorisant les journaux de tout premier plan des différentes communautés, tels que : Algorithmica, SIAM Journal on Discrete Mathematics, Journal of Global Optimization, Computer Networks, Journal of Intelligent Manufacturing, Pattern Recognition, Operations Research, EJOR (European Journal of Operational Research), Computers and Industrial Engineering, etc.

Quelques articles ont obtenu des distinctions telles que des prix du meilleur article dans des conférences et journaux de premier plan. Également, l'unité est régulièrement récompensée lors des compétitions CG:SHOP de la conférence International Symposium on Computational Geometry (SoCG).

Le rayonnement du LIMOS est excellent, ce qui lui confère une attractivité également excellente. En attestent les recrutements récents de très bons niveaux, y compris au niveau du CNRS, et le nombre de visiteurs (129 permanents au cours de la période) provenant d'instituts issus de différents pays et continents (Amérique du Nord, Inde, Japon, ou encore en Amérique du Sud et Chine).

Le rayonnement du LIMOS, se traduit également par l'organisation de différentes conférences internationales, dont les plus prestigieuses : STACS (Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science) 2024, SSS (24th International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems) 2022, WEPA (Workshop on Enumeration Problems and Applications) 2022, CASE (International Conference on Automation Science and Engineering) 2021.

L'activité contractuelle de l'unité est très bonne, voire excellente pour l'axe ODPS, traduite par de nombreux contrats de gré à gré avec des grands groupes notamment (EDF, Michelin, SNCF, STMicroelectronics). Ces relations de longues dates pour certaines, mériteraient d'être formalisées.

De plus, certaines activités de recherche du LIMOS autour de la sécurité informatique (axe SIC) font actuellement l'objet de la création d'une start-up centrée sur la vérification de signatures électroniques pour les notaires.

Les activités de médiations du LIMOS sont globalement très bonnes, voire excellentes et même remarquables pour certains de ses membres. Cependant l'unité n'a pas de relation avec le monde culturel. De plus, les actions envers la promotion de la place des femmes sont encore timides et ne demandent qu'à être amplifiées.

L'unité a une bonne diversité de ressources financières (I-Site, Europe, ANR, etc.), réparties inégalement entre les axes, l'axe MAAD étant en retrait sur ce point. Pour autant, l'unité n'est que peu impliquée dans les grands projets nationaux stratégiques tels que les PEPR, par exemple, et n'est pas non plus porteuse de projets européens. 20 % des ressources proviennent de contrats avec des industriels.

L'unité a été soutenue par ses tutelles et a bénéficié de nombreux recrutements au cours de la période. Ces différents membres doivent maintenant être accompagnés pour d'une part, préparer leur HDR lorsque cela est opportun et surtout prendre des responsabilités, des implications au niveau national et international pour préparer le renouvellement des cadres de l'unité.

Le LIMOS dispose de trois services communs compétents (administratif, informatique, appui à la recherche) bien adapté aux activités de recherche de l'unité. Ces services, soutenus par les tutelles en dédiant des postes de permanents, permettent d'assurer les missions principales. Ils sont renforcés régulièrement par des contractuels recrutés sur projets, notamment pour le développement de solutions techniques, mais aussi pour le remplacement temporaire de postes laissés vacants. Cependant, un point d'attention concerne le départ prochain à la retraite de la secrétaire générale afin d'éviter de créer une instabilité au sein de l'unité compte tenu de son rôle majeur.

S'agissant des Personnels d'Appui à la Recherche (ITA/BIATSS), si l'accès à la formation est garanti par la circulation régulière des informations institutionnelles, un accompagnement plus structuré de la progression de carrière (préparation de concours, valorisation des compétences, prise de nouvelles fonctions) constituerait un levier important pour soutenir leur évolution professionnelle.

Le LIMOS envisage la création d'un axe transversal aux trois axes existants autour de l'interaction entre intelligence artificielle et optimisation. Ceci aurait pour effet attendu de développer les collaborations inter-axes. Cette perspective, ainsi que le développement de la thématique IA au sein de l'axe SIC, doivent mener à des réflexions plus générales sur l'organisation des axes et la pertinence éventuelle de diviser l'axe SIC en deux axes.

Concernant la gouvernance de l'unité, la direction de l'unité (directeur, directeur adjoint et secrétaire générale) est très accessible et à l'écoute de ses membres. La direction joue un rôle d'interface avec les tutelles. L'entente au sein de l'unité est excellente. Cependant, le LIMOS gagnerait à préciser les rôles des instances et des représentants (conseil de laboratoire, référents, équipes de direction) pour pouvoir mener de front, et au niveau de l'unité, différentes missions afférentes aux unités de recherche (médiation, parité, ouverture, etc.).

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

« Le comité salue les efforts faits pour améliorer la qualité des productions scientifiques et invite à poursuivre ces collaborations avec le tissu économique tout en veillant à un équilibre avec une activité de recherche plus fondamentale. Cela dit, l'unité devrait mieux structurer ces efforts. »

Concernant les publications dans la période évaluée (qui a 6 mois de plus que la période précédente - soit +9 % du temps), le LIMOS est passé de 525 à 590 Revues Internationales (+12 %) et de 429 à 557 conférences internationales (+29 %). La qualité des revues internationales est très bonne (avec 62 % des publications dans des revues de premier plan et un total de 84 % dans des revues de très bon niveau). Selon le fichier de données de la production, sur les 557 conférences, 76 (soit 13,6 %) sont de très bon à excellent niveau, 104 supplémentaires (18,6 %) sont de bon niveau. L'unité a ainsi réussi à garder un excellent niveau de publication en revue, grâce à une communication volontariste envers les équipes de recherche.

Concernant les collaborations avec le tissu économique, l'unité les a poursuivies. Elles ont représenté, au cours de la période, environ 25 % des ressources de l'unité.

L'unité a structuré ses efforts en menant une réflexion quant à l'équilibre entre recherche appliquée et recherche fondamentale, notamment à travers les profils des recrutements.

« Au regard de la gouvernance, le comité recommande de réfléchir sur la distribution des moyens au sein de l'unité. Il faut veiller à harmoniser les modes et critères de recrutement des enseignants-chercheurs des différentes tutelles de l'unité. »

L'unité répartit équitablement une partie de la dotation financière au sein des axes et n'a pas été confrontée à des problèmes pour mener à bien certains projets. Concernant les postes, des discussions plus approfondies qu'auparavant, ont lieu avec l'EMSE afin de bien définir des profils de postes d'enseignant-chercheur alignés avec le positionnement scientifique de l'unité. Sur certains postes, ouverts en enseignement, l'unité privilégie la qualité du recrutement à la thématique, et construit des fiches de postes très larges.

« Au regard de la formation doctorale, le comité incite à mieux expliquer les procédures et à mieux communiquer auprès des doctorants. La durée moyenne des thèses doit être diminuée. Il faut aussi veiller à ce que tous les axes aient accès à l'ensemble des étudiants répartis dans les différentes formations des différents sites. »

L'unité indique avoir diminué la durée des thèses (de 44 mois elle est passée à 43,5 mois) en mettant en place un suivi plus attentif des doctorants. Si cette diminution reste faible, il faut garder en tête que la période actuelle couvre la période du COVID, qui nationalement a allongé la durée de certaines thèses. Cependant, tous les axes n'ont pas connu cette diminution (l'axe SIC est passé de 47,5 mois à 43,2 ; l'axe MAAD de 43,5 à 43,1 ; alors que l'axe ODPS est passé de 41,5 à 44 mois).

La communication envers les doctorants passe principalement par les écoles doctorales, mais également par une réunion d'accueil au sein de l'unité par la direction et les entretiens individuels à partir de la troisième année.

L'accès à l'ensemble des étudiants, répartis dans les formations des différents sites, n'a pas été particulièrement traité par l'unité.

« Enfin, une stratégie de diffusion du développement logiciel doit être mise en place pour assurer à la fois une meilleure visibilité de certains développements logiciels et s'assurer de leur pérennité. »

L'unité s'appuie sur un service informatique compétent, mais continue à avoir des difficultés à pérenniser sur le long terme les logiciels, pour la majorité, développés dans le cadre d'un projet avec un financement limité dans le temps, et des ressources humaines recrutées en CDD sur ces projets.

Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'unité

« La qualité de la vie de l'unité est notée comme un point fort dans l'analyse du laboratoire. Il faut maintenant encourager une animation scientifique des thèmes, des axes et du laboratoire. »

L'unité a pris en compte cette recommandation, et pour dynamiser l'animation scientifique de l'unité, a mis en place, d'une part les journées du laboratoire et d'autre part un séminaire d'unité.

Ainsi, deux journées du laboratoire ont eu lieu en 2023 et 2024, ceci permettant des échanges entre les membres du LIMOS.

Un séminaire « Keynote Speaker » a été mis en place en 2021. A destination de l'unité, ce séminaire a permis à 21 invités de niveau international de présenter leurs travaux.

Des séminaires d'axes ont également été mis en place (annuel), alors qu'au niveau des thèmes, l'animation scientifique reste hétérogène.

« Pour consolider la vie et la gestion administrative du LIMOS, le comité encourage la direction à réfléchir à sa gouvernance et aux canaux de communication au sein du laboratoire. Ainsi, le comité recommande que toutes les informations administratives soient communiquées par les composantes ou par les tutelles au directeur du laboratoire de manière régulière. C'est un point crucial de cohésion du laboratoire et d'autant plus important dans un cadre multisite. »

Un effort a été fait en interne pour promouvoir la communication (identification d'un chargé de communication, recrutement pour quelques mois d'une chargée de mission pour mettre en place des outils de communication).

Les tutelles communiquent régulièrement avec l'unité pour transmettre les différentes informations administratives. L'unité peut ensuite les relayer envers ses membres.

Recommandations concernant le projet et la stratégie à cinq ans

« Le comité recommande de poursuivre la consolidation des axes et l'articulation entre les thèmes tout en réfléchissant sur ses orientations scientifiques. Cette réflexion est à combiner avec une attention particulière sur la gouvernance du LIMOS et sur la définition des profils dans sa politique de recrutement. »

Au cours de la période, l'unité a renforcé certaines thématiques centrales (thématique de la sécurité, au sein de l'axe SIC, par exemple), tout en étant attentive aux évolutions du domaine (intelligence artificielle, par exemple). Ceci a notamment été possible grâce à une meilleure articulation avec l'EMSE, pour l'intégration et le recrutement de nouveaux membres qui ont rejoint l'ensemble des axes du LIMOS (et plus seulement l'axe ODPS comme c'était le cas historiquement).

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : OBJECTIFS SCIENTIFIQUES, ORGANISATION ET RESSOURCES DE L'UNITÉ

Appréciation sur les objectifs scientifiques, l'organisation et les ressources de l'unité

L'unité est bien ancrée dans le paysage clermontois et a su tirer parti des dynamiques locales (I-Site) en contribuant à différents projets d'envergure.

L'unité parvient à mener globalement une recherche à la fois fondamentale et appliquée, ce qui est l'un de ses objectifs annoncés. Cela se traduit par l'organisation en trois axes de recherche, qui n'ont pas tous vocation à avoir le même équilibre entre recherche fondamentale et appliquée, avec des recherches plus fondamentales dans l'axe MAAD, plus appliquées dans l'axe ODPS et relativement équilibrées dans l'axe SIC.

Les ressources financières de l'unité sont globalement importantes et variées ce qui assure une certaine stabilité et illustre bien les différentes natures des recherches menées au LIMOS. Une dotation de l'unité envers les axes permet d'assurer un financement minimal pour chaque axe, mais les ressources financières restent très déséquilibrées suivant les axes. Le LIMOS est encore trop peu impliqué dans les projets PIA ou européens, projets qui pourraient cependant participer aux financements de recherches plus fondamentales.

Les effectifs de l'unité, au niveau des enseignants-chercheurs, ont fortement augmenté au cours de la période. Ce n'est pas le cas pour les Personnels d'Appui à la Recherche (ITA/BIATSS), qui pour certains sont partagés avec l'enseignement. Cependant, un point d'attention concerne le départ prochain à la retraite de la secrétaire générale afin d'éviter de créer une instabilité au sein de l'unité compte tenu de son rôle majeur. De plus, l'accompagnement de la progression de carrière du personnel administratif et technique constituerait un levier important pour soutenir leur évolution professionnelle.

La parité dans le collège des chercheurs et enseignants-chercheurs de l'unité n'est pas bonne (presque de cinq points en dessous de la moyenne nationale).

Le comité apprécie la volonté du LIMOS de réaliser son bilan carbone. Cependant, le travail mené à ce stade permet difficilement une analyse car les périmètres, non complètement définis, sont modifiés sur les différentes années.

1/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents et elle s'organise en conséquence.

2/ L'unité dispose de ressources adaptées à ses objectifs scientifiques, à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.

3/ L'unité dispose de locaux, d'équipements et de compétences techniques adaptés à sa politique scientifique et à ses objets de recherche.

4/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'unité mène une recherche à la fois fondamentale et appliquée. Cela se traduit par l'organisation en trois axes de recherche, qui n'ont pas tous vocation à avoir le même équilibre entre recherche fondamentale et appliquée, avec des recherches plus fondamentales dans l'axe MAAD, plus appliquées dans l'axe ODPS et relativement équilibrées dans l'axe SIC.

L'unité a un fort ancrage local et territorial. En effet, le LIMOS s'est mobilisé pour être acteur du projet I-SITE CAP 2025, notamment à travers le CIR ITPS (Centre International de Recherche sur les Systèmes de Transport et de Production Innovants) et le programme DATA (Données : Acquisition, Transfert, Apprentissage). Le LIMOS s'est également mobilisé au sein de deux défis majeurs du CPER 2021-2027 : le défi MODE : Mobilité Durable et le défi IDEAL : Intelligence Distribuée à l'apprentissage automatique : approches innovantes pour la gestion des données massives de la recherche.

L'unité bénéficie d'une visibilité excellente au niveau national et très bonne au niveau international. Souhaitant encore renforcer sa visibilité, le LIMOS s'est doté d'un séminaire d'unité invitant des orateurs de renommée internationale. C'est ainsi que 21 orateurs ont été accueillis dans ce cadre depuis 2021. Le LIMOS a également organisé différentes conférences internationales permettant d'augmenter sa visibilité : STACS (Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science) 2024, SSS (24th International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems) 2022, WEPA (Workshop on Enumeration Problems and Applications) 2022, CASE (International Conference on Automation Science and Engineering) 2021.

La direction de l'unité (un directeur, un directeur adjoint et une secrétaire générale) est en interaction forte avec les membres de l'unité. Lors des entretiens, le comité a pu constater la facilité d'accès de la direction.

L'unité dispose de ressources financières importantes et variées en tirant notamment parti de son environnement. La dotation des tutelles représente environ 13 %, le reste étant apporté par l'I-Site (9 %), la région (15 %), des programmes européens (11 %), l'ANR hors PIA (14 %), le PIA (7 %) et les collaborations industrielles (21 %).

75 % de la dotation des tutelles est réparti dans les axes (au prorata des effectifs) afin d'assurer un minimum de financement à chaque membre de l'unité (et ainsi permettre, par exemple, des missions sur des activités de recherche non financées).

Une politique de mutualisation, avec prélèvement au cas par cas sur les contrats gérés par l'unité (5 à 10 %), est menée afin d'alimenter les dépenses communes à l'unité, ce qui permet de financer les frais généraux, les séminaires et quelques actions, notamment envers les non-produisants.

Concernant les ressources humaines, le LIMOS a vu ses effectifs d'enseignants-chercheurs augmenter significativement au cours de la période (+ 19 %). Une attention particulière est portée à l'accueil des nouveaux arrivants, en s'assurant de leur installation matérielle et en les rencontrant individuellement.

Le LIMOS a mis en place une politique volontariste de soutien aux profils d'excellence, notamment en soutenant les EC dans leur demande de CRCT.

L'unité assure un accès effectif à la formation pour les personnels ITA/BIATSS, grâce à une diffusion régulière et claire des informations institutionnelles. Les agents manifestent par ailleurs une réelle implication dans les dispositifs de formation continue, favorisant la montée en compétences au sein des équipes.

Les locaux de l'unité, répartis sur plusieurs sites, conviennent aux besoins et sont adaptés aux activités scientifiques de l'unité.

Les ressources informatiques, de calcul hautes performances, disponibles sur le site de Clermont, ouvertes à l'ensemble des membres de l'unité et pour lesquelles le LIMOS a en partie contribué à l'achat, correspondent aux besoins de l'unité.

Les tutelles, notamment l'UCA et Clermont Auvergne INP, sont dans des dynamiques HRS4R, qui a pour objectif d'améliorer les pratiques en matière de recrutement et de cadre d'exercice des chercheurs. Le LIMOS se conforme aux directives, qui ont des impacts sur la constitution des COS (Comité de Sélection) par exemple.

De façon ambitieuse, le LIMOS s'est aussi donné des objectifs environnementaux. Pour cela, le LIMOS a réalisé une évaluation de son empreinte carbone annuelle à l'aide de l'outil GES 1.5 et s'est mobilisé sur plusieurs projets de recherche autour de la production durable (projet ANR PRC, par exemple).

Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

La part importante de relations avec les entreprises (notamment pour l'axe ODPS) est un atout, mais elle peut générer un risque de dispersion et ne doit pas venir perturber la stratégie scientifique de l'unité qui doit garder son identité en termes de thématiques de recherche.

Les ressources financières sont très déséquilibrées entre les axes. Pour des tailles d'axe de même ordre, l'axe MAAD représente 13 % des ressources de l'unité (hors dotation), l'axe SIC 30 % et l'axe ODPS 47 %.

L'unité est encore peu impliquée dans des projets européens ou des projets du PIA.

Bien qu'il y ait eu une légère amélioration sur la durée des thèses (de 44 mois elle est passée à 43,5 mois), la durée reste encore au-dessus de la moyenne nationale (39 mois). De plus cette amélioration ne concerne pas tous les axes (l'axe ODPS est passé de 41,5 à 44 mois).

La gouvernance de l'unité (rôle de conseil de laboratoire, de l'équipe de direction, de la direction) n'est pas clairement établie. Lors des entretiens, le comité a pu constater que les membres de l'unité ne sont pas tous au courant des rôles de chacun et ont des difficultés à accéder aux informations officielles. De plus, le partage des tâches entre directeur et directeur adjoint n'est pas non plus explicité.

Le nombre de permanents a globalement augmenté au cours de la période, mais le nombre reste faible concernant les chercheurs CNRS (3 chercheurs CNRS pour 95 enseignants-chercheurs).

Suivant les axes, le ratio d'HDR est très différent. Pour une moyenne de 55 % d'HDR sur l'ensemble de l'unité, les taux sont disparates suivant les axes. En effet, on compte 66 % d'HDR au sein des axes MAAD et ODPS, pour seulement 36 % d'HDR au sein de l'axe SIC.

De plus, si le LIMOS est visible à l'international, cette visibilité est répartie de manière hétérogène entre les membres (implication dans les projets européens, comités scientifiques de conférences internationales, etc.). Le risque est que lors du départ de ces cadres (plusieurs départs à la retraite sont bientôt prévus), le LIMOS perde une part importante de sa visibilité.

Le nombre de personnels d'appui permanents reste faible, et un point d'attention concerne le poste de secrétaire général, stratégique pour l'unité dont le départ à la retraite de l'agent en place pourrait créer une instabilité au sein de l'unité.

L'unité ne dispose pas encore d'un dispositif formalisé d'accompagnement des parcours professionnels. La valorisation des compétences acquises et la reconnaissance institutionnelle des évolutions de fonctions restent limitées, ce qui peut freiner la mobilité et la progression de carrière.

Le LIMOS est, de par nature, situé sur plusieurs sites. Ceci ne facilite pas l'animation globale de l'unité, et nécessite une adaptation (déplacements) et le recours à la visio-conférence pour l'animation scientifique.

L'augmentation des effectifs (enseignants-chercheurs, personnels CDD sur projets) crée quelques tensions au niveau des locaux actuellement disponibles pour le LIMOS.

Concernant la parité, bien que l'unité se soit dotée d'une référente, l'évolution n'est pas très positive (le comité note tout de même une amélioration sur les rangs A, du fait du repyramidage). Le pourcentage de femmes chez les chercheurs et enseignants-chercheurs, au 31/08/2024 était de 18,8 %, presque cinq points en dessous de la moyenne nationale qui est de 22,4 %.

L'évaluation de l'empreinte carbone du LIMOS, telle que réalisée, est difficilement exploitable. Le périmètre n'est pas clairement défini, et ne prend pas tout en compte. De plus, en fonction des années, ce périmètre change (prise en compte, ou non, des trajets domicile-travail, qui sont un facteur très important).

DOMAINE 2 : LES RÉSULTATS, LE RAYONNEMENT ET L'ATTRACTIVITÉ SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

Appréciation sur les résultats, le rayonnement et l'attractivité scientifiques de l'unité

Les recherches menées par les membres du LIMOS donnent lieu à de nombreuses publications majoritairement publiés dans des supports de qualité. Cette production peut être qualifiée de très bonne à excellente en fonction des membres. Quelques membres sont non-productifs.

Le LIMOS est un laboratoire visible et reconnu nationalement. Les membres du LIMOS sont très bien impliqués dans l'animation de la communauté nationale et son rayonnement national peut être qualifié d'excellent. Son rayonnement international est très bon mais repose sur peu de personnes.

L'attractivité du LIMOS est excellente. Elle peut être mesurée par la provenance des enseignants-chercheurs recrutés pendant la période, le recrutement de deux CR CNRS et par les nombreux visiteurs internationaux (surtout concernant l'axe MAAD). Cela contribue à améliorer la visibilité internationale.

1/ L'unité est reconnue pour ses réalisations scientifiques qui satisfont à des critères de qualité.

2/ Les activités de recherche de l'unité donnent lieu à une production scientifique de qualité.

3/ L'unité participe à l'animation et au pilotage de sa communauté.

4/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

Chaque axe a ses propres thématiques phares valorisées par de très belles publications dans des supports de références de ces différents domaines.

Concernant l'axe MAAD, le comité note en particulier des contributions significatives à la complexité paramétrée de problèmes d'optimisation (ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science, LICS 2024), à la complexité fine dans P du problème classique du calcul du diamètre des graphes médians (Theory of Computing Systems 2024), au calcul d'enveloppe convexe de points dans la grille (J. Math. Imaging Vis. 2020), à la notion d'équité de Nash généralisée (Networks 2024) ou encore à la complexité lissée en programmation linéaire (ANR JCJC « Vers des Théories Testables de la Programmation Linéaire » obtenue en 2024).

L'axe SIC a obtenu plusieurs excellents résultats, notamment sur la capture de graphes de connaissances et de règles par plongements octogonaux (IJCAI 2024 [International Joint Conference on Artificial Intelligence]), sur le calcul incrémental efficace d'agrégations sur des fenêtres glissantes dans un cadre de flux de données à intervalle arbitraire (KDD 2021 [International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining]), ainsi que sur le transport optimal hiérarchique appliqué à l'adaptation de domaine non supervisée (Machine Learning 2022).

Concernant l'axe ODPS, le comité relève des contributions scientifiques majeures dans le domaine de l'optimisation des systèmes de production, de transport, de santé et de logistique, en particulier sur l'équilibrage

des chaînes de montage tenant compte de considération ergonomiques (International Journal of Production Research 2023), sur le ré-ordonnancement temps réel des transports ferroviaires (European Journal of Operational Research 2020, 2024), ou sur la conception d'outils d'aide à la décision, la gestion des ressources médicales critiques et la régulation des flux de patients (Computers and Operations Research 2023).

Les différents axes publient dans les supports de référence de leurs domaines respectifs. Nous pouvons ainsi citer, entre autres :

- Pour l'axe MAAD : ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science (LICS) ; ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA); International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC) ; Symposium on Computational Geometry (SoCG) ; International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS) ; International Colloquium on Automata, Languages, and Programming (ICALP) ; Algorithmica ; Discrete Applied Mathematics ; Theoretical Computer Science ; SIAM Journal on Discrete Mathematics.
- Pour l'axe SIC : Computer Networks, Pattern Recognition ; VLDB Journal ; International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS) ; International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI) ; International Conference on Management of Data (SIGMOD/PODS).
- Pour l'axe ODPS : Operations Research ; European Journal of Operational Research ; Transportation science ; Annals of Operations Research ; INFORMS Journal on Computing ; International Journal of Production Research ; Sustainability ; EURO Journal on Transportation and Logistics ; Computers & Industrial Engineering ; Computers and Operations Research.

L'analyse des publications montre que 84 % de publications en revues sont réalisées dans des revues reconnues par les différentes communautés, revues que l'on peut qualifier de très bonnes à excellentes revues. Concernant les conférences internationales, le travail d'évaluation mené par l'unité affiche près de la moitié (46 %) dans des conférences de très bon niveau (7,3 % étant publiés dans des conférences de meilleur niveau et 16,2 % dans d'excellentes conférences).

La qualité des réalisations scientifiques a été récompensée par quelques prix, tels que le prix du meilleur article de la conférence ASMC 2023 (Advanced Semiconductor Manufacturing Conference), le prix du meilleur article de la revue EJOR (European Journal of Operational Research), dans la catégorie *Innovative applications of OR* en 2024, le prix du meilleur article de la revue EJOR dans la catégorie *Theory and Methodology* en 2021.

L'unité est régulièrement récompensée lors des compétitions CG:SHOP (Computational Geometry: Solving hard Problems) de résolution de problèmes difficiles de la conférence *International Symposium on Computational Geometry (SoCG)*. Elle a, notamment, remporté trois fois la compétition, en 2021, 2023 et 2024.

Les différentes réalisations scientifiques permettent à l'unité d'être attractive. Au cours de la période, l'unité a attiré deux CR CNRS et a recruté des enseignants-chercheurs extérieurs à l'unité.

Ces réalisations scientifiques permettent également au LIMOS d'avoir une très bonne visibilité à l'international. Cette visibilité est attestée par la présentation de travaux en tant que conférencier invité dans plusieurs conférences internationales reconnues dans les domaines respectifs (The 11th International Symposium on Information and Communication Technology, SolCT 2022, Workshop on Optimization, Learning and Games 2023, Summer school of Integer Programming and Combinatorial Optimization [IPCO 2024], International Colloquium on Methods and Tools for Decision 2024).

De même, des membres du LIMOS sont sollicités pour participer régulièrement à des comités scientifiques de conférences de renom, telles que :

International Symposium on Combinatorial Optimization (ISCO), International Workshop on Combinatorial Algorithms (IWOCOA), ICS-Workshop on Algorithms, Bioinformatics, and Computation Theory, International Conference on Algorithms and Discrete Applied Mathematics (CALDAM), International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (SOFSEM).

Des membres de l'unité sont éditeurs associés de revues reconnues par la communauté telles que : RAIRO-Operations Research, Discrete Optimization, Communications in Combinatorics and Optimization, Journal of Interconnection Networks, International Journal of Cooperative Information Systems, International Journal of Wireless Information Networks, International Journal of Production Research. Le comité note que l'un des membres est éditeur en chef de la revue EURO Journal on Transportation and Logistics.

Le LIMOS accueille de nombreux visiteurs internationaux (129 séjours de permanents et 41 de non-permanents au cours de la période) provenant par exemple d'Amérique du Nord (IBM T.J. Watson Research Center aux États-Unis, Simon Fraser University au Canada), d'Inde (Chennai Mathematical Institute [CMI] et Institute of Mathematical Sciences [IMSc]) (Discrete Mathematics 2024), du Japon (National Institute of Informatics) (Discrete Applied Math. 2021), ou encore en d'Amérique du Sud (Belo Horizonte au Brésil, Universidad de Chile, Universidad Adolfo-Ibáñez) et de Chine (Université de Wuhan).

La diversité des provenances de ces invités est un autre indicateur de visibilité de l'unité à l'international.

Le LIMOS est fortement impliqué dans l'animation nationale, notamment à travers les GDR. Au cours de la période, un membre du LIMOS a été directeur du GDR ROD (plusieurs autres membres participent ou ont participé au conseil scientifique de ce GDR). Un autre membre est directeur du GDR MADICS.

Les membres du LIMOS sont par ailleurs actifs dans l'organisation de journées scientifiques de GT des GDR (École été SGT'22 du GT Graphes du GDR-IM ; Journées du GDR MASCOT-NUM 2022 ; Journées thématiques LPWAN du GDR RSD 2021 ; journées du GT ORIGIN du GDR ROD 2024, etc.).

Autre fait montrant la très forte implication de l'unité dans le pilotage de la communauté : un membre du LIMOS a été secrétaire et est maintenant président de la ROADEF (Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision).

De plus, les membres du LIMOS sont impliqués dans différentes instances d'évaluation nationale. Au cours de la période, le comité note deux présidences de comités Hcéres et trois participations en tant qu'expert ; deux membres du CNU 27 ; une participation au comité national CNRS ; une participation au conseil scientifique CNRS ; deux participations à des comités d'évaluation ANR (CE48 et CE23).

Au niveau international, le LIMOS a une très bonne activité. Ses membres ont, au cours de la période, participé en tant que partenaire à quatorze projets et consortiums européens (6 encore en cours), parmi lesquels le projet H2020 NeuroDeRisk porté par l'université de Vienne (Autriche) et incluant des entreprises (Sanofi) ou le projet Horizon Europe ACCORD, coordonné par l'université VTT de Finlande.

Concernant l'intégrité scientifique, la déontologie ou l'éthique de la recherche, l'unité s'appuie sur les dispositifs mis en œuvre par ses tutelles.

Le LIMOS a une communication active concernant les choix de publications avec APC (Article Processing Charge) et se réfère aux recommandations diffusées par les tutelles.

Pour la traçabilité des développements, les membres du LIMOS sont encouragés à utiliser GitLab, fourni par ses tutelles.

Afin de mettre à disposition leurs publications, les membres du LIMOS utilisent HAL.

Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

Les réalisations scientifiques de l'unité ne sont que très peu récompensées par des prix, prix du meilleur article ou récompenses individuelles. Seulement trois prix du meilleur article recensés au cours de la période, par exemple.

La visibilité internationale des membres de l'unité (invitation à des plénières, participation à des comités éditoriaux, invitation dans des laboratoires étrangers, accueil de chercheuses et chercheurs étrangers) est répartie de façon hétérogène entre les membres. Le comité note, par exemple, moins d'une dizaine de membres impliqués dans des comités scientifiques de conférences internationales.

La qualité des publications n'est pas égale suivant les axes. Ainsi si l'analyse du niveau des publications positionne globalement 84 % des publications en revue de très bons et excellents niveaux, ce taux varie suivant les axes de 73 % (axe SIC) à 92 % (axe ODPS), l'axe MAAD étant à un taux de 83 %. Il en va de même pour la qualité et quantité des conférences visées, dont le ratio est très variable selon les axes.

Si le LIMOS est très présent dans l'animation nationale de sa communauté, peu d'implications à l'international sont identifiées.

Le LIMOS participe à des projets européens, mais n'est porteur d'aucun d'entre eux.

La politique de l'unité vis-à-vis des sciences ouvertes est appliquée de manière inégale entre les axes. De même, la stratégie de publication en conférences de certains axes n'est pas encore alignée avec la politique de l'unité, visant à optimiser les déplacements.

DOMAINE 3 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

Les relations avec le monde économique sont très bonnes globalement, voire excellentes pour l'axe ODPS, surtout au regard des financements apportés. Il est à noter cependant qu'il s'agit surtout de contrats de gré à gré et qu'il n'y a pas beaucoup de contrats formalisés sur du long terme tel que des laboratoires communs, par exemple. Le comité note tout de même quelques chaires industrielles.

Les relations avec la société sont très bonnes. Elles se traduisent essentiellement par une implication dans différents projets liés à la formation du numérique et par des actions de vulgarisation.

En effet, le LIMOS, et en particulier l'axe SIC, est impliqué dans plusieurs projets autour de la formation et l'animation numérique dans l'éducation. Ces contributions peuvent être qualifiées d'excellentes sur leur impact et leur continuité.

Le LIMOS a également une très bonne activité de vulgarisation s'appuyant en partie sur les actions des tutelles. Cette activité de vulgarisation peut être qualifiée d'excellente sur les thèmes autour de la sécurité informatique et de l'intelligence artificielle.

Cependant, certaines actions envers la société, qui pourraient être portées au niveau de l'unité sur des aspects transversaux, tels que la parité, par exemple, sont un peu en retrait.

1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions avec le monde culturel, économique et social.

2/ L'unité développe des produits et des services à destination du monde culturel, économique et social.

3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

L'unité a une activité contractuelle importante qui se traduit par de nombreux contrats de gré à gré, surtout avec des grands groupes : EDF, Michelin, SNCF, STMicroelectronics. Ces contrats sont la plupart du temps des contrats d'accompagnement de conventions Cifre (24 conventions Cifre en cours sur les 76 doctorants).

Le LIMOS est impliqué dans FACTOLAB, le laboratoire partagé entre l'UCA, le CNRS et Michelin au sein duquel le LIMOS est co-animateur du chantier « Usine Ultra Flexible ».

Plusieurs chaires industrielles concernent le LIMOS : OQUAIDO (Optimisation et QUAntification d'Incertitudes pour les Données Onéreuses) regroupant des partenaires publiques (BRGM, CEA, IFPEN, IRSN) et privés (Safran Tech, Sorengy) ; Corenstock avec ELM Leblanc sur l'efficacité énergétique ; Digital Twins for Industrial Systems avec Siemens sur l'analyse de la dynamique des systèmes de production et Avenir Santé Numérique avec la fondation Avenir.

De plus le LIMOS bénéficie de la dynamique du PUI (Pôle Universitaire d'Innovation), mis en place récemment et dont l'UCA est chef de file.

Certaines activités de recherche du LIMOS autour de la sécurité informatique font actuellement l'objet de la création d'une start-up centrée sur la vérification de signatures électroniques pour les notaires.

Concernant le lien avec la société, le LIMOS est très fortement impliqué dans différents projets autour de la formation et l'animation numérique dans l'éducation.

Le LIMOS a été membre du consortium du projet ProFAN qui avait pour but d'expérimenter auprès de cohortes d'élèves (2017-2021) des nouvelles modalités d'enseignement et d'apprentissage. Les suites de ce projet sont encore en cours. Ainsi, le comité note des contributions à différentes plateformes de mise à disposition d'informations sur ces projets (Plateforme e-FRAN, ProFAN, ProFAN Data, ProFAN transfert) nécessitant du développement et de la maintenance. Le LIMOS est également acteur dans le développement de la plateforme ECCIPE (Entraînement aux Compétences Collaboratives et Interventions sur Plateforme) pour l'analyse d'activités collaboratives.

Concernant le partage de ses activités auprès du grand public, la forte implication du LIMOS s'intègre dans les actions des tutelles. Cela se traduit par une participation au portail numérique Puy de Sciences, l'organisation d'ateliers dans le cadre d'évènements tels que la fête de la science ainsi que quelques actions envers les jeunes filles. Deux thématiques sont particulièrement mises en avant dans les actions de vulgarisation auprès du grand public ; la sécurité informatique et l'intelligence artificielle, grâce notamment au dynamisme de quelques membres sur ces sujets.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Les relations industrielles du LIMOS se concentrent essentiellement sur les axes SIC et ODPS.

Si le LIMOS a des relations durables avec certaines entreprises (plusieurs conventions Cifre à la suite, par exemple), le comité note cependant peu de relations formalisées sur le long terme avec ces entreprises. Les relations sont surtout des contrats de gré à gré.

Les actions menées par des membres du LIMOS envers la société sont portées par ses membres. Il n'y a pas d'action portée par l'unité. Quelques initiatives saluées par le comité ont été menées, mais elles sont trop limitées.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

La trajectoire scientifique, proposée pour les années à venir, vient compléter les trajectoires scientifiques des différents axes.

Ainsi, au niveau de l'axe MAAD, la trajectoire scientifique consiste, de façon ambitieuse à, d'une part s'appuyer sur les expertises de ses membres, avec une certaine continuité sur les thématiques autour de l'étude de graphes (propriétés structurelles, algorithmique), de l'optimisation combinatoire et d'autre part d'investir de nouvelles thématiques, soient liées à de nouveaux recrutements (complexité lissée en programmation linéaire, par exemple) ou tirant parti des compétences présentes (interactions entre optimisation combinatoire et continue). Enfin, l'axe souhaite s'investir dans les interactions entre optimisation combinatoire et intelligence artificielle, ce qui fait judicieusement écho à la trajectoire future de l'unité.

L'axe SIC s'intéresse à la donnée, suivant deux aspects (thèmes) complémentaires : réseaux et sécurité, d'une part ; Données, Services et intelligence d'autre part. Ces deux thèmes ont fortement évolué. En effet, au cours de la période, l'axe SIC a connu plusieurs recrutements permettant d'enrichir ces thématiques. Aussi, des réflexions sont menées pour réidentifier les thèmes existants et aller vers la création d'un troisième thème sur la représentation des connaissances, permettant une meilleure visibilité des thématiques de l'axe. Cette réflexion va permettre de mieux positionner les nouvelles thématiques abordées telles que l'intégration de l'IA dans les réseaux, l'optimisation des communications sans fil et de l'Internet des objets ou encore la conception de protocoles de communication à faible consommation énergétique. Cette réflexion doit se mener en cohérence avec les objectifs stratégiques de l'unité, notamment autour de l'IA.

La trajectoire de l'axe ODPS s'appuie sur ses activités scientifiques reconnues en recherche opérationnelle autour des deux thèmes visant d'une part, les activités manufacturières et d'autre part les services. La trajectoire de l'axe consiste à intégrer de nouveaux challenges scientifiques (synergie avec l'IA), sociétaux (objectifs liés à la RSE) ou encore industriels (intégration des incertitudes). De plus, des développements autour des jumeaux numériques, ou du quantique sont envisagés. L'axe confirme sa volonté de rester proche des applications industrielles, en s'appuyant sur les relations de longues dates existantes. Cependant, cela doit être fait avec maîtrise pour éviter le risque d'éparpillement et garder une trajectoire scientifique cohérente.

En complément de ces trajectoires d'axe, au niveau de l'unité, la volonté est de profiter à la fois de l'essor autour de l'intelligence artificielle et des compétences en présence autour de la thématique historique du LIMOS, l'optimisation. Pour cela, il est envisagé la création d'un axe transverse, structurant, dédié à l'interaction entre IA et optimisation. Si l'étude de cette synergie entre IA et optimisation n'est pas nouvelle, elle n'en reste pas moins d'actualité et d'importance. Le LIMOS rassemble des compétences sur ces deux thématiques et peut sans aucun doute contribuer au développement de ce domaine. De plus, le LIMOS pourra bénéficier de dynamiques récentes autour de l'IA pour appuyer ce développement (intégration au sein du cluster MIAI de l'Université Grenoble Alpes [UGA], par exemple). Un point d'attention cependant concerne le positionnement scientifique de ce nouvel axe transversal vis-à-vis des thématiques de l'IA abordées au sein du thème DSI de l'axe SIC.

Par ailleurs, le LIMOS réaffirme, sa volonté de continuer à soutenir la recherche fondamentale, à travers la répartition de certaines ressources.

Le LIMOS affiche l'ambition de structurer ses partenariats internationaux à travers la proposition d'IRN et d'IRL CNRS, voire d'autres dispositifs locaux. Certains projets sont en cours. Nous ne pouvons qu'encourager le LIMOS dans ce sens.

Le LIMOS ayant de très nombreuses relations avec le monde industriel souhaite aller vers une structuration de ces relations, à travers le montage de Labcom, par exemple. Cette structuration des activités industrielles va dans le sens d'une certaine pérennité, ce qui donnerait au LIMOS plus de visibilité sur les années à venir et permettrait la considération de projets de recherche plus ambitieux.

Le LIMOS annonce le souhait d'accompagner les profils d'excellence, en les détectant et en les orientant vers les dispositifs d'accompagnement des tutelles. Si cet accompagnement est important pour l'unité, il pourrait être intéressant de voir comment flécher quelques ressources pour cela. De plus, cela ne doit pas être au dépend de l'accompagnement de certains membres souhaitant reprendre une activité de recherche (pour les non-productifs, par exemple), ou souhaitant préparer leur HDR pour d'autres.

Pour mener à bien ces différents objectifs, le LIMOS ne donne pas d'indication sur son organisation interne, sur les missions du directeur et du directeur adjoint, ni vraiment sur l'articulation entre l'équipe de direction et le conseil de laboratoire (prérogatives des uns et des autres). Le rôle des référents et leur interaction avec la direction de l'unité ne sont pas explicités non plus. Il conviendrait de mieux définir le rôle de chacun, et de préciser comment l'unité communique les informations officielles avec ses membres.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 1 : OBJECTIFS SCIENTIFIQUES, ORGANISATION ET RESSOURCES DE L'UNITÉ

Le LIMOS est encouragé à poursuivre ses efforts pour promouvoir les échanges inter-axes. L'action transversale autour de l'Intelligence Artificielle peut avoir ce rôle. De plus, les évolutions récentes au sein de l'axe SIC (identification d'un nouveau thème, recrutements, etc.) questionnent sur la pertinence de garder un seul axe (cohérence scientifique) ou de le diviser en deux. Le comité encourage l'unité à réfléchir à cette question.

Le comité constate que les ressources financières sont déséquilibrées suivant les axes. Le comité encourage l'unité à diversifier ses sources de ressources et à ne pas négliger des financements tels que les PEPR, les ERC, les Marie-Curie etc. qui permettent également de soutenir la recherche amont.

Le comité souligne l'identification d'une référente Égalité-Parité au sein de l'unité. Les premières missions ont concerné la réalisation d'un état des lieux. Le comité recommande maintenant de déployer, au niveau de l'unité, différentes actions permettant de promouvoir la place des femmes en sciences en vue d'augmenter le vivier de recrutement féminin et d'accompagner les femmes au long de leur carrière.

Le LIMOS a mis en place une politique volontariste de soutien aux profils d'excellence, notamment en les soutenant dans leur demande de CRCT, par exemple. Ce dispositif ou d'autres, devraient être étendus envers l'ensemble des maîtres de conférences qui souhaitent préparer leur HDR ou bien envers les membres, qui éloignés des activités de recherche, souhaitent en reprendre le chemin.

Le LIMOS est encouragé à anticiper la relève de différents cadres de l'unité, en impliquant les plus jeunes dans les projets, dans les encadrements de thèse et en les accompagnant pour améliorer leur visibilité internationale.

L'unité doit poursuivre ses efforts pour la réduction de la durée des thèses, en relation avec les écoles doctorales, pour détecter les difficultés au plus tôt et proposer des accompagnements et des solutions personnalisées, le cas échéant.

Le comité salue l'initiative de l'unité de réaliser son bilan carbone. Le comité encourage l'unité à mieux définir le périmètre de ce bilan, afin de pouvoir faire des études comparatives et de réfléchir collectivement à des actions permettant de réduire l'impact environnemental des activités de l'unité.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 2 : LES RÉSULTATS, LE RAYONNEMENT ET L'ATTRACTIVITÉ SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

Le comité salue le travail de l'unité pour inciter à aller vers des supports de publication de qualité. Il l'encourage à poursuivre dans ce sens, afin que chaque axe s'empare de ce sujet et mène une réflexion sur la pertinence de participer à certaines conférences au regard des objectifs liés à la transition écologique.

Le comité salue la qualité des recrutements réalisés et encourage l'unité à poursuivre dans ce sens et à continuer à présenter des candidats au concours CNRS.

Le comité encourage l'ensemble des membres du LIMOS à se positionner davantage à l'international, par exemple en termes de participation à des comités scientifiques de conférences.

Le comité note une activité partenariale européenne assez développée, mais sans portage de projets européens. Le comité encourage les membres du LIMOS à être ambitieux et proposer le portage, et ensuite la coordination de projets européens de type Horizon-Europe.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 3 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Le comité recommande au LIMOS de pérenniser certaines relations industrielles de longue date via des partenariats institutionnels.

Le LIMOS gagnerait à profiter de l'écosystème offert par l'ensemble de ses tutelles (École des Mines de Saint-Étienne, par exemple), pour s'insérer dans différentes actions, de médiation scientifique, par exemple.

Le comité recommande au LIMOS, en tant qu'unité, de proposer des actions de médiation, sans s'appuyer seulement sur l'implication de quelques personnels. Ces actions permettraient de rassembler ses membres autour de projets, non scientifiques, fédérateurs pour l'unité.

ÉVALUATION PAR AXE

Axe 1 : Modèles et Algorithmes de l'Aide à la Décision (MAAD)

Noms des responsables : M. Mamadou Kante et M. Rodolphe Le Riche

THÉMATIQUES DE L'AXE

L'axe MAAD « Modèles et Algorithmes de l'Aide à la Décision » porte sur des questions liées à l'étude structurale et algorithmique des graphes, l'algorithmique géométrique, la théorie algorithmique des jeux et les méthodes à noyaux et optimisation bayésienne.

Cet axe s'organise autour de thèmes identifiés : le premier est nommé optimisation combinatoire (OC) et est centré sur les problèmes discrets. Le deuxième s'appelle algorithmique, graphes, complexité (AGC) et s'attache à différentes propriétés structurales. Un troisième thème, nommé métamodélisation, optimisation continue et applications (MOCA), complète la répartition.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

1- « Le comité encourage les membres de l'axe à formaliser davantage leurs relations internationales, permettant ainsi de continuer à accroître la visibilité et l'attractivité de l'axe. »

L'axe a renforcé ses collaborations internationales avec le Vietnam, l'Inde et l'Amérique du Sud. Ces collaborations sont soutenues par des projets collaboratifs, notamment avec l'Amérique du Sud, et ont donné lieu à des échanges de chercheurs, à l'organisation conjointe d'événements et à des cotutelles de thèses et de masters. La signature de protocoles d'entente entre l'INP et des établissements vietnamiens et indiens permet d'accueillir des étudiants dans le master International Computer Science (ICS), qui accueille également des étudiants provenant d'autres partenaires internationaux de l'équipe (Algérie, Maroc).

2- « Les raisons de la durée des thèses doivent être analysées (niveau de recrutement ou profil des étudiants, exigence des encadrants, etc.) en relation avec les écoles doctorales. »

Depuis la dernière évaluation, la durée des thèses a été réduite de 43,5 à 43,1 mois en moyenne.

L'axe indique que cette amélioration résulte principalement de la mise en place des comités de suivi individuel annuels des doctorants par les écoles doctorales.

L'axe indique aussi que les doctorants ont des difficultés à rédiger, mais ne propose aucune piste permettant d'identifier au plus tôt les étudiants concernés et de les accompagner afin d'améliorer leurs capacités de rédaction. De plus, certaines thèses ont une durée de plus de 60 mois. De telles durées ne peuvent s'expliquer uniquement par des difficultés rédactionnelles.

3- « Les relations avec le monde socio-économique doivent continuer à être encouragées pour permettre de garder un bon niveau de financement lié à cette activité et enrayer la dérivée négative. »

Au cours de la période évaluée, 25 % des financements de l'axe provenaient de collaborations industrielles. L'axe a notamment bénéficié de douze thèses financées par ces collaborations (dont 8 conventions Cifre). Ce bilan est encourageant pour un axe dont le positionnement est orienté sur la recherche amont.

4- « Le comité encourage l'axe à avoir une politique plus volontariste pour assurer la cohérence de l'axe : séminaire interne, groupe de travail pour une meilleure intégration des jeunes chercheurs et une meilleure synergie interne etc. La vie scientifique via les seuls projets et contrats risquent de nuire à terme à la cohésion de l'axe. »

L'axe a mis en place, en novembre 2024, un nouveau groupe de travail pour le thème OC en complément des actions déjà existantes.

Le séminaire ACoLoCo (Algorithmique, Combinatoire, Logique et Complexité) de l'axe est très dynamique et assure des échanges réguliers entre les membres des différents thèmes, notamment les thèmes AGC et OC. Ceci se traduit par des co-encadrements d'étudiants et des publications communes.

5- « Le projet scientifique de l'axe consiste en une juxtaposition des projets scientifiques de chacun des thèmes. Le comité encourage à dynamiser les interactions entre les thèmes pour renforcer la cohésion interne de l'axe et exploiter les complémentarités des compétences, pour aborder certains sujets plus transversaux. »

Les collaborations entre membres des thèmes AGC, OC et MOCA de l'axe sont importantes et validées par des publications communes. L'axe a su faire émerger de nouveaux sujets fédérateurs et très actuels, tels que les interactions entre optimisation combinatoire et intelligence artificielle, qui accompagnent le renouvellement significatif de son personnel au cours de la période.

EFFECTIFS DE L'AXE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	11
Maitres de conférences et assimilés	19
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	33
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels non permanents d'appui à la recherche	1
Post-doctorants	1
Doctorants	25
Sous-total personnels non permanents en activité	28
Total personnels	61

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'axe

Les contributions scientifiques de l'axe MAAD sont excellentes sur l'ensemble des thèmes de l'axe et contribuent à son excellente visibilité internationale. La production scientifique est excellente en qualité et en volume. L'attractivité de l'axe est remarquable, tant sur les profils des invités que sur les recrutements.

L'implication dans l'animation de la communauté au niveau national est excellente.
Les participations à des comités scientifiques et éditoriaux sont excellentes, bien que concentrées sur un petit nombre de membres de l'axe.

L'axe a su profiter des nombreux recrutements réalisés au cours de la période évaluée pour renforcer et renouveler ses thèmes de recherche. Il a en particulier fait émerger de nouveaux thèmes fédérateurs, tels que l'étude des interactions entre optimisation combinatoire et intelligence artificielle.

Le comité salue les excellentes actions de médiation scientifique de l'axe.

Les financements régionaux montrent une bonne implantation et une activité locale soutenue.
Les sources de financements nationaux et européens de l'axe sont plus en retrait.

La durée des thèses reste encore élevée, avec 43,1 mois en moyenne.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les recherches de l'axe MAAD sont principalement d'ordre théorique.

Au cours de la période considérée, l'axe a obtenu des résultats forts dans chacun de ces thèmes. Le comité note en particulier des contributions significatives à la complexité paramétrée de problèmes d'optimisation (ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science, LICS 2024), à la complexité fine dans P du problème classique du calcul du diamètre des graphes médians (ACM/SIAM Symposium on Discrete Algorithms 2025), au

calcul d'enveloppe convexe de points dans la grille (J. Math. Imaging Vis. 2020), à la notion d'équité de Nash généralisée (Networks 2024) ou encore à la complexité lissée en programmation linéaire (ANR JCJC « Vers des Théories Testables de la Programmation Linéaire » obtenue en 2024). Le comité salue également les excellentes performances à la compétition internationale de programmation CG:SHOP en géométrie algorithmique que l'axe a remporté trois fois (en 2021, 2023 et 2024). Enfin, des contributions de l'axe dans le domaine de la géométrie digitale ont été intégrées à la librairie open-source DGtal (Digital Geometry Tools and Algorithms Library).

La production scientifique est excellente en qualité et en volume, avec 193 revues, soit 1.89/ETP par an au cours de la période d'évaluation, dont un nombre significatif dans les revues les plus remarquables du domaine, telles que Journal of Combinatorial Theory B, Algorithmica, Discrete Applied Mathematics, Theoretical Computer Science, SIAM Journal on Discrete Mathematics, Journal of Global Optimization et Journal of Optimization Theory and Applications. Le comité note également des publications dans d'excellentes conférences internationales, telles que Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS), Symposium on Discrete Algorithms (SODA), Symposium on Logic in Computer Science (LICS), Symposium on Computational Geometry (SoCG), International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC) et International Colloquium on Automata, Languages, and Programming (ICALP).

Le rayonnement international est excellent. Le comité note par exemple l'organisation de l'édition 2024 du Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS), des invitations à des conférences et la participation à des comités éditoriaux de revues (par exemple RAIRO-Operations Research, Discrete Optimization, Communications in Combinatorics and Optimization), et à des comités scientifiques de conférences (par exemple International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science 2024, International Symposium on Combinatorial Optimization 2012 à 2024, International Conference on Algorithms and Discrete Applied Mathematics 2023 et 2024).

L'implication dans l'animation de la communauté nationale est excellente, avec l'organisation de journées scientifiques nationales (Journées du GDR Mascot-Num en 2022, Journées Polyèdres et Optimisation Combinatoire en 2023, Workshop on Combinatorics and Geometry en 2024), d'une école de recherche (École d'été SGT'22 [School on Graph Theory] du GT Graphes du GDR-IFM), des responsabilités dans les GDR IFM (Informatique Fondamentale et ses Mathématiques) et ROD (Recherche Opérationnelle et Décision) et la participation au jury du prix de thèse Graphes « Charles Delorme » (2017-2023).

Le rayonnement international de l'axe participe à son excellente attractivité, notable, d'une part à travers le grand nombre de professeurs (84) et doctorants (25) invités en provenance d'instituts prestigieux (par exemple National Institute of Informatics [NII] au Japon [Discrete Applied Math. 2021], IBM T.J. Watson Research Center à New York, Indian Institute of Science Education and Research à Bhopal en Inde [Discrete Mathematics 2024], Université du Chili), et d'autre part, par de très bons recrutements nationaux et internationaux (Hollande). Au cours de la période évaluée, l'axe a eu un renouvellement important de ses membres avec dix arrivées (4 PR, 3 MCF, 2 CRCN et 1 CPJ) pour cinq départs (1 PR, 3 MCF et 1 CRCN).

L'axe démontre également une bonne implication dans la formation par la recherche avec 34 thèses soutenues, 24 thèses en cours et l'accueil de sept post-doctorants, fréquemment encadrés par plusieurs membres de l'axe. L'axe comportant actuellement 22 HDR (11 PR, 2 DR et 9 MCF HDR, et 1 CPJ), et compte tenu des variations au cours de la période (un départ, 3 soutenances d'HDR), le comité considère l'implication dans la formation par la recherche soutenue.

Les évolutions dans le personnel de l'axe se traduisent par une dynamique scientifique très significative et en accroissement avec le renforcement de thèmes et l'émergence de nouveaux thèmes. Le comité salue en particulier l'émergence de travaux sur la complexité lissée en programmation linéaire et les interactions entre optimisation combinatoire et intelligence artificielle qui sont des thèmes très actuels.

Malgré l'orientation théorique des recherches de l'axe, le bilan fait état de collaborations industrielles pertinentes, par exemple dans le cadre de la chaire OQUAIDO (Optimisation et QUAntification d'Incertitudes pour les Données Onéreuses) regroupant des partenaires publiques (BRGM, CEA, IFPEN, IRSN) et privés (Safran Tech, Sorengy), dont les travaux se poursuivent aujourd'hui au sein du Consortium Industrie Recherche pour l'Optimisation et la QUantification d'incertitude (CIROQUO) en collaboration avec Inria, EDF, Michelin et Stellantis. L'ensemble des collaborations industrielles ont financé douze thèses (dont 8 conventions Cifre) et des contrats post-doctoraux.

Le devenir des doctorants est notable et varié, montrant l'adéquation des thèmes et des compétences déployés avec tout un écosystème académique et industriel. Plus précisément, sur 34 doctorants ayant soutenus dans la période, treize ont des postes académiques (MCF, CR, IR), quatre sont en post-doctorat ou sur des postes d'ATER et dix-sept ont des postes dans l'industrie (Michelin, Stellantis, Veolia, etc.).

Les contributions de l'axe à la médiation scientifique et la diffusion du savoir auprès du grand public sont remarquables. Le comité salue en particulier la mise en place de la chaîne YouTube « À la découverte des graphes » qui a une belle audience (21 400 abonnés, plus de 157 000 heures de visionnage).

Points faibles et risques liés au contexte

L'axe a un faible volume de financements régionaux et nationaux. L'axe n'a aucun financement européen.

L'animation de la communauté, comme les participations à des comités scientifiques et éditoriaux, sont concentrés sur un petit nombre de membres de l'axe, ce qui limite la représentativité et ne garantit pas la pérennité.

L'activité de développements logiciels de l'axe est en retrait. Le comité observe un écart important entre d'une part, la volonté affichée de l'axe de promouvoir la science ouverte et la reproductibilité numérique, et l'absence de communication sur des codes partagés ou mis à disposition.

Malgré la proximité thématique, seules quatre publications communes avec l'axe OPDS sont établies au cours de la période.

La durée des thèses reste encore élevée, avec 43,1 mois en moyenne.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'AXE

L'avis du comité concernant les forces et faiblesses de l'axe rejoint en plusieurs points l'analyse SWOT réalisée par l'axe.

Les contributions scientifiques sont de très haut niveau et apportent à l'axe une forte visibilité internationale. L'attractivité de l'axe est attestée par la qualité des recrutements réalisés au cours de la période évaluée. Ces recrutements permettent à la fois de renforcer certains thèmes de l'axe (géométrie algorithmique, théorie métrique des graphes, logique et graphes, interface optimisation discrète/continue) et aussi de faire émerger de nouveaux sujets fédérateurs (convexité discrète, complexité lissée, interface entre optimisation combinatoire et intelligence artificielle).

Les directions de recherche proposées par l'axe MAAD sont scientifiquement ambitieuses, très pertinentes et bien positionnées vis-à-vis de la communauté internationale. Ces directions sont en partie dans la continuité des travaux précédents de l'axe et capitalisent sur l'expertise de ses membres, par exemple quant à l'étude de propriétés structurelles de graphes, à l'algorithmique pour les graphes dynamiques, à l'optimisation combinatoire ou encore à la métamodélisation. Elles mettent également en avant de nouvelles thématiques apportées par les nouveaux membres, comme l'étude de la complexité lissée en programmation linéaire. De plus, l'axe aborde de nouvelles questions concernant d'une part les interactions entre optimisation continue et discrète. D'autre part, l'axe souhaite s'investir dans les interactions entre optimisation combinatoire et intelligence artificielle, par exemple en proposant des formulations à l'aide de la programmation linéaire de modèles de *machine learning* pour en améliorer l'explicabilité. C'est un verrou significatif qui constitue un thème émergent dans la communauté internationale pour lequel l'axe dispose de toutes les compétences nécessaires. Cette direction de recherche permettra de renforcer les collaborations entre les membres de l'axe MAAD et aussi d'augmenter les collaborations avec d'autres axes du laboratoire, dont l'axe SIC.

La collaboration avec l'axe ODPS mériterait également d'être mieux formalisée pour mettre en valeur la proximité des thématiques et les collaborations régulières.

RECOMMANDATIONS À L'AXE

L'axe est invité à diversifier et augmenter ses sources de financement. Il devrait en particulier considérer des appels à projets européens type ERC ou Marie-Curie qui permettent de financer de la recherche amont.

Le comité encourage la poursuite des collaborations industrielles.

Un travail d'animation et d'accompagnement est à construire pour favoriser l'implication de ses membres, en particulier des jeunes chercheurs, dans les comités et instances nationales et internationales et accroître la visibilité de chacun.

Le comité recommande que l'axe se dote d'une méthodologie pour structurer et valoriser ses développements de logiciels. Il est nécessaire de distinguer les logiciels prototypes, servant à la reproductibilité de résultats d'une publication ou d'une thèse, des logiciels et participations à des bibliothèques open-source pour lesquels l'axe a des contributions sur le long terme.

Axe 2 :

Systèmes d'Information et de Communication (SIC)

Noms des responsables : M. Gérard Chalhoub et M. Engelbert Mephu Nguifo

THÉMATIQUES DE L'AXE

L'axe SIC porte sur des questions fondamentales et appliquées liées au transfert efficace et sécurisé de données, à la gestion et à l'analyse de grandes masses de données, ainsi qu'à l'évaluation des systèmes en termes de qualité et d'interopérabilité. Ses recherches s'articulent suivant deux thèmes.

Le premier thème « Réseaux et Sécurité (RS) » s'intéresse à la conception et l'analyse de protocoles de communication pour les réseaux sans fil, et à la vérification formelle de propriétés de sécurité de protocoles réseaux. Le second thème « Données, Services, Intelligence (DSI) » se focalise sur la gestion des grandes masses de données, l'extraction de connaissances, l'apprentissage artificiel, ainsi que l'analyse, la vérification et le test des applications, des services Web et des processus métier.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

« Il faut maintenir l'effort sur la qualité des publications en revues et conférences. Le comité recommande une réflexion sur une stratégie de diffusion plus sélective des logiciels à travers une ou deux plateformes mieux identifiées afin d'améliorer la pérennisation et la visibilité des développements de logiciels. »

La recommandation relative à l'amélioration de la qualité des publications a bien été prise en compte. Le comité observe en effet une progression significative avec 38 publications dans des revues et 101 communications dans des conférences internationales. 73,3 % des revues sont parues dans des revues de premier plan ou de très bon niveau, et 47 % des communications ont été présentées dans des conférences de renom.

La diffusion des logiciels développés au sein de l'axe est particulièrement remarquable. Plusieurs algorithmes conçus par les membres de l'équipe ont été intégrés dans des plateformes publiques telles que Scikit-Hep et AERON. Deux autres plateformes, Profan et Mobipaleo, sont également mises en avant par l'axe, et le comité note également la mise en ligne de plusieurs plateformes d'ingénierie des connaissances destinées à la communauté scientifique.

« La durée moyenne des thèses est trop élevée et l'axe doit faire un effort pour trouver une solution fondée sur une analyse plus approfondie »

La recommandation a été prise en compte puisque la durée moyenne des thèses de l'axe est passée de 47,5 mois à 43,2 mois. La durée moyenne d'une thèse reste cependant encore importante (39 mois en moyenne nationalement en Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication [STIC]). Il faut cependant noter que le Covid a eu pour effet de rallonger la durée des thèses à l'échelle nationale.

« Les défis scientifiques liés à la sécurité abordés par l'axe devraient être clarifiés et mieux mis en relation avec les recherches des thèmes. »

La recherche sur la thématique sécurité a été renforcée via le recrutement de trois MCF. Les liens avec la partie « Réseaux » de la thématique « Réseaux et Sécurité » sont notamment développés via deux thèses en co-encadrement.

B – Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'équipe

« L'animation scientifique se fait essentiellement au sein des deux thèmes. Le comité encourage le renforcement des séminaires/échanges inter-thèmes qui devrait favoriser la synergie des deux thèmes. Par ailleurs, l'axe pourrait mieux organiser les activités scientifiques communes autour de la sécurité et augmenter leur visibilité. »

Les membres de l'axe ont suivi les recommandations en ouvrant les séminaires thématiques à l'ensemble des membres de l'axe, ce qui a stimulé les interactions. Depuis 2021, des journées spécifiques à l'axe SIC ont été mises en place (2021/2023/2024). Cependant, peu de collaborations inter-thèmes sont identifiées.

C – Recommandations concernant le projet et la stratégie à cinq ans

« Les deux thèmes couvrent tout le processus de collecte et de valorisation de données. Cette complémentarité devrait être mieux exploitée pour définir des pistes de recherches collaboratives originales. Le plan de recrutement (profils, calendrier) ne devrait être arrêté qu'après une réflexion approfondie. Cela permettra de mieux définir le projet futur tout en veillant à la bonne intégration des nouveaux membres. Le positionnement de l'axe et son originalité par rapport à la concurrence nationale et internationale devraient aussi en sortir renforcés. »

Le positionnement national et international de l'axe avec les deux thèmes, ainsi que sa spécificité à explorer des défis scientifiques couvrant l'ensemble de la chaîne, de la collecte des données à leur gestion, analyse et valorisation, ne fait l'objet d'aucun doute. Il participe par exemple à sept projets européens et onze projets ANR. Cependant, cette complémentarité inter-thèmes reste encore sous-exploitée.

EFFECTIFS DE L'AXE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	11
Maitres de conférences et assimilés	25
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	36
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	5
Personnels non permanents d'appui à la recherche	3
Post-doctorants	6
Doctorants	26
Sous-total personnels non permanents en activité	40
Total personnels	76

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'axe

Les travaux de l'axe sont structurés autour de deux thèmes disjoints, avec d'excellentes dynamiques de recherche. Cependant, les collaborations inter-thèmes restent en retrait malgré les efforts mis en place.

L'axe a une excellente activité scientifique attestée par des publications dans les meilleurs supports de la spécialité. Cependant, la qualité des publications et l'implication en recherche sont très hétérogènes parmi ses membres.

L'axe est impliqué dans de nombreux projets de recherche nationaux et européens. Ces projets sont néanmoins portés par un petit nombre de chercheurs.

Le rayonnement scientifique de l'axe est excellent attesté par des prix, des séjours d'invités internationaux et la participation à des comités éditoriaux.

L'axe a d'excellentes relations avec le monde socio-économique. Le comité relève la création d'une start-up autour de la sécurité informatique, de nombreuses collaborations industrielles et la participation à des actions de normalisation.

L'implication de l'axe dans la vulgarisation scientifique est remarquable.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'axe a obtenu plusieurs excellents résultats, notamment sur la capture de graphes de connaissances et de règles par plongements octogonaux (IJCAI 2024 (International Joint Conference on Artificial Intelligence)), sur le calcul incrémental efficace d'agrégations sur des fenêtres glissantes dans un cadre de flux de données à intervalle arbitraire (KDD 2021 (International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining)), ainsi que sur le transport optimal hiérarchique appliqué à l'adaptation de domaine non supervisée (Machine Learning 2022).

La production scientifique est excellente, tant en volume (3,8/ETP/an publications internationales) qu'en qualité. Les membres de l'axe accordent une attention particulière à la qualité de leurs publications, conformément aux recommandations formulées lors des précédentes évaluations Hcéres. 74 % de ses productions sont publiées dans des journaux de renom, par exemple, Computer Networks, Pattern Recognition, International Journal on Very Large Data Bases (VLDB) et 61,5 % dans des conférences internationales de très bonne visibilité, parmi lesquelles AAMAS (International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems), IJCAI, SIGMOD/PODS (International Conference on Management of Data).

Le comité souligne avec satisfaction la performance et l'orientation stratégique consistant à privilégier la qualité des publications à leur volume, ainsi que la démarche de publication ouverte sur HAL.

Le rayonnement scientifique de l'axe est excellent. L'axe SIC a obtenu quatre prix scientifiques : Nikolaos Bourbakis Award (2023) ; 1er Prix – catégorie « défi » à EGC 2022 (Extraction et Gestion des Connaissances) ; Best PC Member – ISWC 2023 (International Semantic Web Conference) In-Use Track ; 2e meilleur article – LDAC 2023 Workshop (Linked Data in Architecture and Construction). Les membres de l'axe ont obtenu des résultats notables aux challenges internationaux, avec des classements en cinquième et sixième place aux conférences EDA (Business, Intelligence and Big Data) 2021 et SAT 2020 (cette dernière « International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing » étant une conférence de référence dans le domaine des solveurs).

L'axe SIC contribue à des actions de normalisation (W3C – World Wide Web Consortium, ETSI – European Telecommunications Standards Institute), notamment dans le développement d'ontologies pour l'interopérabilité sémantique. L'axe a bénéficié de neuf séjours d'invités internationaux, renforçant la visibilité et les collaborations scientifiques de l'équipe. Par exemple, les collaborations avec l'Institut National de Technologie (Japon) ont mené à huit publications telles que ICC 2023 (International Conference on Communications), Globecom 2020 ; la collaboration avec l'université Cardiff a mené à une publication IJCAI 2024 sur les graphes de connaissances et plongements ; les collaborations avec les universités d'Oxford et de Munich ont mené à une publication sur les ontologies modulaires dans ACM Transactions on Database Systems en 2024.

L'axe a eu plusieurs succès en obtenant des projets soutenus par l'Europe (7 projets) et plusieurs projets soutenus par l'ANR (11 projets dont 7 en tant que porteur local et 4 en tant que coordinateur : 1 PRC, 1 JCJC, 1 PCRI, 1 PRCE). À titre d'exemple, le projet EU NeuroDeRisk (2019-2023) avec des sociétés de l'industrie du médicament, le projet EU ACCORD (2022-2025, Automated Compliance Checks for Construction, Renovation or Demolition Works) avec des architectes et autres spécialistes du bâtiment, le projet EU ENFIELD autour d'une IA verte, adaptative et centrée humain avec des partenaires économiques européens ayant un intérêt sur l'efficacité énergétique.

Les relations de l'axe au-delà du monde académique sont excellentes. L'axe entretient de très bonnes relations avec plusieurs partenaires industriels (EDF, Thales AVS, Pfeiffer Vacuum, etc.) qui se concrétisent souvent sous forme de conventions Cifre (13 dont 6 thèses soutenues et 7 en cours), ce qui lui apporte un vecteur bienvenu de diffusion de ses connaissances.

Les recherches de l'axe ont donné naissance au projet de DeepTech Astéroïde. La valorisation de l'article « LocalPKI : An Interoperable and IoT Friendly PKI » publié en 2017 dans la conférence International Joint Conference on e-Business and Telecommunications a abouti à une déclaration d'invention en 2023. Des financements provenant de la filiale de valorisation Clermont Auvergne Innovation et de BPI France ont été acquis pour créer une start-up (Projet Astéroïde) spécialisée dans la signature électronique pour les notaires.

L'axe a une politique de partage de ses connaissances avec le grand public et le jeune public remarquable. Un membre de l'axe porte une action du projet FPI AuRA (Formations Pro Industrie en région AuRA), financé par l'AMI Compétences et Métiers d'Avenir, pour financer des ateliers de vulgarisation de la sécurité informatique auprès de collégiens et de lycéens. Ces ateliers, qui ont débuté en octobre 2024, touchent dix-sept établissements des quatre départements de l'ancienne région Auvergne. À la date de la visite, plus de 1200 élèves ont été sensibilisés. Le comité souligne cet investissement car il est souvent difficile de dégager du temps pour ce type d'activité.

L'axe a une très bonne implication dans l'animation et le pilotage de sa communauté de recherche. L'axe a organisé cinq conférences et congrès importants pour la communauté au niveau national et international au cours de la période : les journées Low-Power Wide Area Network 2021 dans le cadre du GDR RESCOM, Plate-Forme Intelligence Artificielle 2022, 38e journées de la conférence BDA « Gestion de Données – Principes, Technologies et Applications », 24th International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems (SSS) 2022, International Conference on Ubiquitous Networks 2023.

Quatre membres de l'axe ont ou ont eu des responsabilités dans des sociétés savantes : Association française pour l'intelligence artificielle, GDR MADICS, GDR RADIA et CoNRS section 6.

Cinq membres de l'axe sont impliqués dans des comités éditoriaux dont, par exemple, le journal Intelligent Data Analysis IDA, la Revue Ouverte en Intelligence Artificielle, la revue International Journal of Cooperative Information Systems, la revue internationale Journal of Web Semantics (Elsevier), et la revue internationale Transaction on Graph Data and Knowledge (Dagstuhl publishing).

Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre de MCF HDR est particulièrement faible (3 HDR pour 23 MCF non HDR), ce qui limite la capacité d'encadrement doctoral et la dynamique scientifique de l'axe. Le ratio doctorant par HDR est de 5,5 sur les six ans.

La politique de recrutement est particulièrement déséquilibrée en termes de parité, avec une seule femme recrutée pour onze hommes au cours de la période évaluée. La répartition des responsabilités scientifiques au sein des projets illustre également une certaine concentration : une même personne a été responsable local pour la moitié des projets européens (4 sur 8) et pour plus de la moitié des projets ANR (4 sur 7), ce qui reflète une distribution inégale des charges et des opportunités de visibilité scientifique.

L'implantation de l'axe sur plusieurs sites distants (ISIMA, IUT et EMSE) constitue un facteur de fragilisation. La dispersion géographique, couplée à une répartition thématique par site, accentue la segmentation interne et rend plus difficile les collaborations interdisciplinaires, en particulier pour l'implication en recherche des enseignants-chercheurs localisés hors du site principal.

Le comité note sept abandons de thèses au cours de la période expliqués par la crise du COVID-19, par la qualité globalement en baisse du recrutement et par la surcharge des collègues HDR. Ce nombre reste cependant très élevé.

Le comité note l'effort de l'axe pour raccourcir la durée moyenne des thèses qui est passée de 47,5 mois à 43,2 mois. La durée moyenne d'une thèse reste cependant encore élevée comparée à la moyenne nationale en STIC qui est de 39 mois.

Le comité observe également une disparité importante dans la dynamique individuelle de publication, certains membres étant nettement plus actifs que d'autres. Il y a en effet quatorze membres (dont 8 qui sont sortis de l'axe dans la période) avec moins de trois publications internationales et dix membres avec plus de vingt publications internationales dans la période.

Le comité note également la faible interaction entre les deux thèmes au cours de la période d'évaluation, avec seulement trois publications communes (RAIRO Operations Research 2019, Pattern Recognition 2020, Information Sciences 2021).

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'AXE

Une diversité thématique a été développée par l'arrivée de nouveaux professeurs et MCF. Ces recrutements ont permis de renforcer l'aspect sécurité et la participation aux projets européens. Ceci a conduit au renommage du thème « Réseaux sans fils » en « Réseaux et Sécurité ». L'impact de l'axe est significatif dans de nombreux domaines. La sécurité constitue un pilier important, avec des travaux sur la protection des données via des protocoles respectueux de la vie privée, l'exploration de la cryptographie post-quantique et la mise en œuvre de systèmes de détection d'intrusion basés sur l'IA, adaptés aux environnements critiques (la cybersécurité des systèmes industriels, communications sans fil). L'axe s'intéresse aussi à la gestion et à l'exploitation des grandes masses de données, en s'appuyant sur l'interaction entre IA et bases de données, l'apprentissage explicable, la détection d'anomalies, ainsi que sur la représentation des connaissances à travers l'ingénierie ontologique et l'interopérabilité sémantique dans les systèmes cyber-physiques. Les contributions scientifiques sont excellentes et apportent à l'axe une forte visibilité nationale et internationale.

Dans son projet, l'axe vise à lever des verrous scientifiques liés à l'intégration de l'IA dans les réseaux afin d'en améliorer les performances, la résilience et l'adaptabilité, notamment à travers l'IA distribuée, l'apprentissage fédéré, ainsi que l'optimisation des communications sans fil et de l'Internet des objets (IoT). L'autre thème

émergent porte sur la conception de protocoles de communication à faible consommation énergétique. Les thématiques stratégiquement visées par l'axe sont en adéquation avec les grands défis scientifiques et les besoins socio-économiques, et sont portées par de fortes sollicitations du monde industriel. Ces thématiques s'inscrivent pleinement dans les enjeux portés par le cluster MIAI (Multidisciplinary Institute in Artificial Intelligence), dont l'Université Clermont Auvergne est membre, l'un des objectifs principaux du MIAI étant de promouvoir et de développer l'intelligence artificielle au sein des grandes entreprises, des PME et des start-up.

Les travaux affichés dans les objectifs stratégiques de l'axe SIC s'alignent également avec les priorités du projet de fédération de recherche DATA4IA, intégré au projet CAP 20-25, labellisé I-SITE (« Initiatives – Science – Innovation – Territoires – Economie ») dans le cadre du deuxième Programme Investissements d'Avenir (PIA 2), l'un des objectifs principaux de DATA4IA étant le développement des plateformes pour la gestion de données massives.

Certains risques sont susceptibles de compromettre la réalisation des objectifs stratégiques de l'axe : la concentration de l'implication sur un nombre limité de chercheurs dans les projets de recherche ; la surcharge d'enseignement et de responsabilités pédagogiques, qui affecte inévitablement la production et la réactivité scientifiques ; ainsi que la difficulté à recruter des candidats de qualité sur des postes d'enseignant-chercheur et de chercheur, en raison de la concurrence croissante du secteur privé dans les domaines concernés.

RECOMMANDATIONS À L'AXE

Le comité recommande la mise en place d'une politique incitative en faveur de l'obtention de l'HDR, ainsi que d'actions concrètes pour progresser vers un meilleur équilibre entre femmes et hommes au sein des effectifs.

Le comité incite l'axe à être attentif à la cohésion du collectif partagé sur les trois sites.

Le comité encourage l'axe à maintenir ses efforts pour raccourcir la durée moyenne des thèses qui reste trop importante.

Le comité encourage l'axe à maintenir sa politique de publication consistant à privilégier la qualité des publications à leur volume, ainsi que la démarche de publications ouvertes sur HAL.

Étant donné le peu de collaborations inter-thèmes, l'augmentation des effectifs et l'identification d'un nouveau thème, le comité recommande d'engager une réflexion sur l'opportunité de scinder l'axe SIC en deux axes distincts : RS et DSI (sans doute à renommer). Cette évolution permettrait de renforcer la cohérence scientifique au sein de chacun des axes et de gagner en visibilité sur les thématiques effectivement portées par ces deux axes potentiels.

Axe 3 :

Outils Décisionnels pour la Production et les Services (ODPS)

Noms des responsables : M. Dominique Feillet et M. Jean-Philippe Gayon

THÉMATIQUES DE L'AXE

Les thématiques de l'axe « Outils Décisionnels pour la Production et les Services » (ODPS) se situent dans le domaine la gestion des ressources, qui recouvre la gestion de la production (planification, ordonnancement), la gestion de la chaîne d'approvisionnement (logistique, distribution), et la gestion des stocks. Ces systèmes complexes nécessitent un effort de modélisation et des outils d'aide à la décision pour aider à les piloter. Les domaines applicatifs pour l'axe ODPS sont la production manufacturière, le transport, les systèmes de santé et la logistique. Les outils de l'axe couvrent un spectre très large de la recherche opérationnelle, allant des méthodes d'optimisation déterministes ou stochastiques, mono ou multi-objectifs, jusqu'à la simulation.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

« L'excellence de la production scientifique et des contrats collaboratifs est à maintenir. »

L'excellence de la production scientifique et des contrats collaboratifs ont été maintenus, voire améliorée pour les contrats industriels, avec 4,9 conventions Cifre par an au cours de la période précédente et sept au cours de la période évaluée.

« Le comité encourage l'axe à mettre en place une politique pour aider les EC dont la production scientifique est en retrait, notamment en les impliquant dans des encadrements de thèse. »

Les jeunes MCF ont été incités à déposer des projets (un projet soutenu par l'institut Carnot), à organiser des manifestations (un colloque en 2021) ou à faire des mobilités internationales (un séjour au Brésil). Ces actions doivent être poursuivies.

« Il encourage également l'axe à poursuivre l'investissement en recherche applicative via des collaborations industrielles fortes. »

Les collaborations industrielles sont à un niveau exceptionnel avec 42 conventions Cifre au cours de la période.

« Le comité encourage l'axe à poursuivre l'intégration des membres des sites de Saint-Étienne et de Gardanne. »

Des projets inter-sites ont été conduits, un projet ANR entre le site de Clermont-Ferrand et le site de Saint-Étienne, ainsi que des encadrements de cinq thèses entre ces deux sites, qui ont conduit à une dizaine de publications. L'axe a également deux thèses co-encadrées avec un membre de l'équipe SIC.

« Il s'interroge sur l'anticipation du changement due aux départs à la retraite de certains membres actifs sur le volet mobilité. »

Les départs de certains membres de l'équipe ont été remplacés sans perturber le fonctionnement de l'axe.

« Le comité conseille également de faire monter rapidement en compétence et en responsabilité les enseignants-chercheurs les plus jeunes. »

Au cours de la période d'évaluation de six ans, cinq HDR ont été soutenues, contre trois au cours de la période précédente de 5,5 ans. Avec le soutien de l'axe, la plupart des enseignants-chercheurs ont participé à l'encadrement d'au moins une thèse durant la période d'évaluation, y compris les MCF non HDR.

« En raison de départs à la retraite de certains membres de l'axe ODPS du site de Clermont-Ferrand, il conviendra d'engager une réflexion sur l'organisation et l'articulation des différents sites. »

Il y a eu un changement de responsabilité de l'axe suite à un départ à la retraite. Mais les réflexions sur l'organisation des responsabilités sont encore à poursuivre.

« Une réflexion sur les thèmes scientifiques communs avec l'axe MAAD est aussi à engager. »

L'intersection avec les thèmes de MAAD a été clarifiée. La réflexion sur le futur thème transverse autour de l'intelligence artificielle inclut des collaborations entre tous les axes.

« Le comité invite l'axe à expliciter les défis scientifiques pour le futur quinquennal. »

Les principaux défis scientifiques ont été explicités.

EFFECTIFS DE L'AXE : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	16
Maitres de conférences et assimilés	11
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	1
Sous-total personnels permanents en activité	28
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels non permanents d'appui à la recherche	5
Post-doctorants	6
Doctorants	26
Sous-total personnels non permanents en activité	40
Total personnels	68

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'axe

L'axe ODPS présente une excellente dynamique scientifique et un fort positionnement international sur les thématiques d'optimisation appliquées aux systèmes de production, de transport, de logistique et de santé.

L'activité de publication dans les revues scientifiques est au meilleur niveau international. L'axe bénéficie d'une attractivité nationale élevée. Les publications en conférence sont nombreuses, mais dans des supports de faible visibilité. Toutefois, de fortes disparités entre les permanents existent dans la production scientifique et dans les encadrements de thèse. La durée moyenne des thèses est en augmentation.

L'axe joue un rôle moteur dans le développement de collaborations industrielles, qui constituent un de ses atouts majeurs avec une activité contractuelle remarquable, en particulier avec un nombre important de conventions Cifre.

L'axe participe activement au pilotage et à l'animation de sa communauté au niveau national et international sur tous ses domaines d'activité.

L'inscription de l'axe dans les pratiques de science ouverte est en retrait.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'axe ODPS se distingue par des contributions scientifiques de premier plan dans le domaine de l'optimisation des systèmes de production, de transport, de santé et de logistique. Des exemples de résultats majeurs portent sur le ré-ordonnancement temps réel des transports ferroviaires (European Journal of Operational Research 2020, 2024), et en santé avec la conception d'outils d'aide à la décision, la gestion des ressources médicales critiques et la régulation des flux de patients (Computers and Operations Research 2023). L'axe a une forte implication nationale pour l'animation de la recherche, et de nombreuses collaborations internationales.

Les membres de l'axe ont publié 224 articles en revues internationales au cours de la période soit environ 2.76/ETP/an. Huit enseignants-chercheurs de l'équipe (22 %) ont plus de deux publications en revue par an (un membre enseignant-chercheur est à 6,7 publications en revue par an soit 13,4/ETP/an). Les revues privilégiées par les membres de l'axe sont parmi les meilleures revues mondiales du domaine : International Journal of Production Research, European Journal of Operational Research (EJOR) et Computers and Operations Research. Deux articles publiés par l'axe dans le cadre de collaborations internationales avec l'Allemagne et l'Autriche ont été primés par la revue EJOR en 2021 (prix dans la catégorie *Theory and methodology*) et 2024 (prix dans la catégorie *Innovative applications*).

Les 23 membres de l'axe avec HDR ont montré une forte implication dans l'encadrement, avec 101 thèses encadrées (4,4 par HDR), dont 68 (2,3 par HDR) soutenues au cours de la période, et 29 (1,3 par HDR) chercheuses et chercheurs post-doctorants accompagnés.

L'implication de l'axe dans l'animation de la recherche est excellente au niveau national avec l'animation de quatre des sept axes du GDR ROD : « Décision : Modélisation, Évaluation, Incertitude », « Méthodes Hybrides, (Méta)Heuristiques, Programmation Par Contraintes », « Réseaux, Énergie, Services, Transport » et « Ordonnancement, Planification et Applications » ; l'animation de six Groupes de Travail ; la présidence de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF) depuis 2024 ; la participation au comité de pilotage du GDR CNRS Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques (MACS). L'animation est également excellente au niveau international : un membre est éditeur en chef de la revue EURO Journal on Transportation and Logistics (revue de la société savante européenne EURO), un membre est éditeur associé de la revue IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, un autre de la revue International Journal of Production Research. Il y a dans l'axe des membres du comité éditorial de la revue 4OR, INFOR, Journal of Decision Systems, EURO Computers & OR, Engineering Applications of Artificial Intelligence. Toutes ces revues sont de très bon niveau et ont une très bonne visibilité internationale. L'axe a également organisé des conférences et colloques nationaux et internationaux au cours de la période (par exemple GISEH 2022 et IEEE CASE 2021). L'axe a accueilli dix-huit chercheurs internationaux (dont de Technical university of Munich, Allemagne ; BI Norwegian Business School, Oslo, Norvège ; Université Fédérale de Catalão, Brésil) pour des visites de plusieurs semaines à plusieurs mois.

L'axe a porté cinq projets soutenus par l'ANR au cours de la période (JCJC PSIH, PRC ParcoursSeniors, PRC FITS, PRCI IMAGINE, PRCI DILIGENT) et participé à trois projets soutenus par l'ANR en tant que partenaire.

La participation de l'axe à des projets d'envergure avec le monde socio-économique est de très bon niveau avec le portage de trois chaires dont Corenstock avec ELM Leblanc sur l'efficacité énergétique ; Digital Twins for Industrial Systems avec Siemens sur l'analyse de la dynamique des systèmes de production et Avenir Santé Numérique avec la fondation Avenir.

Globalement, les collaborations industrielles sont à un niveau exceptionnel avec 42 thèses en conventions Cifre au cours de la période, dont neuf avec STMicroelectronics, trois avec ELM Leblanc, six avec SNCF et également dans le domaine de la santé avec AESIO, ENOVACOM et AHF. Un axe du CPER Région Auvergne Rhône-Alpes (MMaSyF) a permis à l'axe ODPS de structurer ses activités de recherche sur l'étude des systèmes de production.

L'axe ODPS s'implique largement dans des actions ouvertes au grand public ou à destination des collèges et des lycées, comme le festival d'ExpoSciences (à Montluçon), le Sommet des mobilités territoriales durables (à Clermont-Ferrand) ou des conférences grand public sur l'industrie 4.0 (à Saint-Étienne). Par ailleurs, des membres de l'axe contribuent régulièrement à des ouvrages destinés aux étudiants ou au grand public, à travers des articles pour des numéros spéciaux de la revue grand public *Tangente* et l'écriture de livres, comme « Découverte du machine learning : les outils de l'apprentissage automatique » et « Les algorithmes de base de l'informatique quantique » aux éditions Eyrolles.

Points faibles et risques liés au contexte

Des évolutions sont attendues du fait de départs à la retraite à venir susceptibles d'avoir un impact sur les collaborations industrielles, en particulier avec STMicroelectronics et la SNCF. Sur le site de Clermont-Ferrand, l'axe a également connu une diminution des permanents liée à des départs non remplacés, tandis que les deux autres axes ont bénéficié de recrutements compensatoires. Ceci constitue un risque d'une forte diminution des activités de recherche sur le site de Clermont-Ferrand.

De fortes disparités existent dans le taux d'encadrement, avec une moyenne de 5,3 thèses/HDR et certains membres qui ont dirigé plus de vingt thèses au cours de la période d'évaluation. La durée moyenne des thèses reste élevée (43,6 mois, avec une durée maximale de 63 mois), ce qui dépasse la moyenne nationale. De fortes disparités existent pareillement dans la production scientifique : certains membres n'ont pas publié durant la période d'évaluation.

L'axe possède une forte activité de publication en conférences et workshops (190 publications, soit 2,3/ETP/an), mais dans des supports à faible visibilité (par exemple OLA, CENTERIS, SOICT) pour la grande majorité.

L'ouverture vers les pratiques de science ouverte est en retrait, notamment sur la mise à disposition pérenne des données et des codes nécessaires pour reproduire les expérimentations.

Le comité note une faible collaboration entre les deux sites de Clermont-Ferrand et Saint-Étienne, avec une seule thèse co-encadrée par des membres de l'axe.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'AXE

L'analyse SWOT de l'axe montre à juste titre un excellent niveau de publication. Les membres de l'axe sont également très bien intégrés au niveau national et international dans l'animation de la recherche. Les partenariats industriels sont nombreux et solides.

La trajectoire de l'axe vise quatre priorités :

(1) les « jumeaux numériques ». Il s'agit d'un domaine porteur, avec de grands débouchés possibles, dans tous les secteurs couverts par l'axe (santé, industrie manufacturière, environnement, etc.). La montée en puissance sur cette activité est supportée par des projets solides en logistique hospitalière (collaborations avec le CHU Saint-Étienne et ATOS), et en urbanisation des territoires et conception d'une usine novatrice avec la chaire Digital Twins for industrial systems.

(2) l'intégration de l'IA. Là aussi, il s'agit d'un domaine très soutenu par les politiques nationales et européennes. L'interface entre l'IA et la Recherche Opérationnelle est étudiée par de très nombreuses unités de recherche. Cette dynamique pourra bénéficier de collaborations avec le thème DSI de l'axe SIC.

(3) les RSE (Responsabilités Sociétales et Environnementales). Il s'agit là d'une trajectoire davantage tournée vers des applications, qui vont nécessiter une approche différente : facteurs humains prépondérants, organisations en réseau plutôt que hiérarchiques (donc décisions non nécessairement centralisées), nouvelles contraintes et nouveaux critères à étudier. C'est une thématique qui nécessitera des collaborations avec d'autres disciplines et qui apportera beaucoup de nouvelles compétences à l'équipe.

(4) le quantique. Les approches quantiques en informatique constituent un sujet de recherche important et d'avenir, même si les technologies ne sont pas encore tout à fait là. Le LIMOS a des spécialistes reconnus nationalement et internationalement sur ces questions, ce qui est un grand atout pour l'équipe et pour le laboratoire.

En résumé, la trajectoire de l'axe repose sur des thématiques porteuses à fort potentiel scientifique, sociétal et industriel et dans lesquelles pourront s'inscrire de nombreux permanents de l'équipe et en particulier ceux arrivés les plus récemment.

RECOMMANDATIONS À L'AXE

Le comité observe de fortes disparités en termes d'effectifs, de publications, de projets, et de taux d'encadrement de thèses. Le comité encourage l'axe à tendre vers une meilleure harmonisation, et de poursuivre l'effort pour impliquer les non-HDR dans les encadrements de thèse.

Pour pallier le départ de certains membres très actifs de l'axe, il convient de faire monter les jeunes enseignants-chercheurs en responsabilité, par exemple sur les collaborations avec les partenaires industriels.

Le comité estime indispensable que l'axe mette en place une politique volontariste pour aligner ses pratiques de publications avec la science ouverte, en particulier sur la mise à disposition des codes sources et éléments nécessaires à la reproductibilité des études publiées.

Le comité incite l'axe à clarifier le rôle des conférences dans sa communauté, et, lorsque cela est possible, à sélectionner des supports de plus grande visibilité.

Le comité recommande à l'axe d'avoir une attention particulière sur la durée des thèses qui s'est dégradée au cours de la période.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 14 octobre 2025 à 8 h

Fin : 15 octobre 2025 à 14 h

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Lundi 13 octobre 2025		
18h	1h30	Réunion à huis clos du comité Présence : membres du comité et conseiller scientifique (CS) du HCERES

Mardi 14 octobre 2025		
8h		Accueil du comité
8h15	5 min	Introduction de la visite par le CS du HCERES Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS du HCERES et/ou tout ou partie de l'unité
8h20	1h30	Présentation du bilan et de la trajectoire de l'unité par le directeur de l'unité et le porteur du prochain contrat (45 min de présentation, 45 mn de questions) Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS du HCERES et/ou tout ou partie de l'unité
9h50	30 min	Pause
10h20	40 min	Présentation du département MAAD Présence : membres du comité, CS du HCERES, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité
11h05	45 min	Rencontre avec les représentants du personnel : doctorants, postdoctorants Présence : membres du comité, CS du Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'axes ou d'équipes
		Rencontre du PAR avec l'équipe technique et administrative
11h55	1h	Pause déjeuner
12h55	1h	Réunion à huis clos du comité Présence : membres du comité et CS du HCERES
14h00	40 min	Présentation du département SIC (20 minutes de présentation, 20 minutes de questions) Présence : membres du comité, CS du HCERES, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité
14h45	40 min	Présentation du département ODPS (20 minutes de présentation, 20 minutes de questions) Présence : membres du comité, CS du HCERES, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité
15h30	30 min	Rencontre avec les représentants du personnel : personnels administratifs et techniques Présence : membres du comité, CS du Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe
16h00	30 min	Pause
16h30	45 min	Rencontre avec les représentants du personnel : EC et C Présence : membres du comité, CS du Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'axes et d'équipes
17h30	1h30	Réunion à huis clos du comité Présence : membres du comité et CS du HCERES

Mercredi 15 octobre 2025		
8h05	30 min	Rencontre avec les tutelles Présence : membres du comité, CS du Hcéres, représentants des tutelles,
8h40	1h	Créneau SCIENCE (1re partie) 2 présentations Présence : membres du comité, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité
		Créneau SCIENCE (2e partie) 2 présentations Présence : membres du comité, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité
9h45	30 min	Pause
10h15	55 min	Réunion à huis clos du comité Présence : membres du comité et CS du HCERES
11h15	1h45	Session Poster avec buffet
13h00	5 min	Clôture de la visite Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS du HCERES et/ou tout ou partie de l'unité
13h05	25 min	Réunion à huis clos du comité Présence : membres du comité et CS du HCERES
13h30	30 min	Réunion du comité avec la direction de l'unité et le porteur de projet Présence : membres du comité et CS du HCERES
14h		Fin de la visite

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

L'établissement responsable du dépôt, également responsable de la coordination de la réponse pour l'ensemble des tutelles de l'unité de recherche, n'a pas déposé d'observations de portée générale.

Évaluation des universités et des écoles
Évaluation des unités de recherche
Évaluation des formations
Évaluation des organismes nationaux de recherche
Évaluation et accréditation internationales



19 rue Poissonnière
75002 Paris, France
+33 1 89 97 44 00

