

DOCUMENT D'AUTOÉVALUATION DES UNITÉS DE RECHERCHE

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2025-2026
VAGUE A

Septembre 2024



Table des matières

1 Informations générales pour le contrat en cours	5
1.1 Identification de l'unité	5
1.2 Présentation de l'unité	5
1.2.1 Historique, localisation de l'unité	5
1.2.2 Organisation de l'unité	5
1.2.3 Équipes, plateformes, services communs, etc	6
1.2.4 Effectif de l'unité au 31/12/2024	7
1.2.5 Thématiques scientifiques	8
1.3 Environnement de recherche	9
1.4 Prise en compte des recommandations du précédent rapport	10
2 Introduction du portfolio	14
2.1 Pièce PF1	15
2.2 Pièce PF2	15
2.3 Pièce PF3	15
2.4 Pièce PF4	15
2.5 Pièce PF5	15
2.6 Pièce PF6	16
2.7 Pièce PF7	16
2.8 Pièce PF8	16
2.9 Pièce PF9	16
3 Autoévaluation du bilan	17
3.1 Domaine 1. Objectifs scientifiques, organisation et ressources de l'unité	17
3.1.1 Référence 1. L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents et elle s'organise en conséquence.	17
3.1.2 Référence 2. L'unité dispose de ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise	18
3.1.3 Référence 3. L'unité dispose de locaux, d'équipements et de compétences techniques adaptés à sa politique scientifique et à ses objets de recherche.	21
3.1.4 Référence 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.	21
3.2 Domaine 2. Les résultats, le rayonnement et l'attractivité scientifiques de l'unité	23
3.2.1 Référence 1. L'unité est reconnue pour ses réalisations scientifiques qui satisfont à des critères de qualité.	23
3.2.2 Référence 2. Les activités de recherche de l'unité donnent lieu à une production scientifique de qualité	27
3.2.3 Référence 3. L'unité participe à l'animation et au pilotage de sa communauté.	29
3.2.4 Référence 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.	32
3.3 Domaine 3. Inscription des activités de recherche dans la société	34
3.3.1 Référence 1. L'unité se distingue par la qualité de ses interactions avec le monde culturel, économique et social	34
3.3.2 Référence 2. L'unité développe des produits et des services à destination du monde culturel, économique et social.	35
3.3.3 Référence 3. L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.	36
3.4 Synthèse de l'autoévaluation	36

4 Trajectoire de l'unité	38
4.1 Partie 1. Dynamique et ambition de recherche	38
4.1.1 Historique scientifique	38
4.1.2 Analyse critique	39
4.1.3 Champs des diverses interventions	39
4.1.4 Projection scientifique	40
4.1.5 Stratégie partenariale	44
4.2 Partie 2. Organisation et la vie de l'unité	45
4.2.1 Organisation vs Stratégie de recherche	45
4.2.2 Enjeux sociétaux et plan d'action	47
A Organigramme du DISP au 31/12/2024	50
B Futur axe scientifique 1 : G2O	52
C Futur axe scientifique 2 : SIDo	55
D Futur axe scientifique 3 : Tools	58

Table des figures

1	Organisation scientifique du laboratoire DISP	6
2	Pyramide des âges des membres (EC et équipe support) du laboratoire au 31/12/2024	8
3	Graphes représentant les co-encadrements de thèse entre les EC du DISP entre 2019 et 2024. Chaque nœud représente un EC du laboratoire (le diamètre du nœud représentant le nombre de thèses que l'EC a co-encadrées sur la période) et chaque arête représente un co-encadrement entre deux EC (la largeur de l'arête représentant le nombre de co-encadrements). Ne sont pas représentés sur ce graphe les EC n'ayant pas co-encadré de thèse sur la période.	13
4	Graphes représentant les co-publications d'articles de journal et de conférences internationales entre les EC du DISP entre 2019 et 2024. Chaque nœud représente un EC du laboratoire (avec le diamètre du nœud représentant le nombre de publications sur la période) et chaque arête représente une publication commune entre deux EC (la largeur de l'arête représentant le nombre de publications communes). Ne sont pas représentés sur ce graphe les EC n'ayant pas publié sur la période.	14
5	Budget du DISP sur la période de référence et l'année 2025. Par hypothèse, le budget d'un projet est réparti uniformément par mois sur toute la durée du projet.	19
6	Répartition des 53 thèses DISP suivant leur financement (CD = Financement d'État, CDAGE = Agences françaises de financements publics de la recherche, CDETR = Financements étrangers, CDORG = Financements privés d'organisations implantées en France, CDUE = Financements de la commission européenne, CIFRE = Conventions CIFRE, AUT Autres).	20
7	Évaluation BGES du DISP sur 2022 et 2023. L'augmentation du bilan entre 2022 et 2023 est fortement liée à un meilleur travail de préparation des données nécessaires à l'élaboration de ces évaluations.	22
8	Vision macroscopique des travaux de recherche du DISP avec un focus sur la complémentarité entre les deux axes de recherche	26
9	Répartition des publications (articles de journal et conférences) par an et par EC actif sur la période concernée.	27
10	Carte du monde des co-publications du DISP sur la période concernée (carte disponible sur la page d'accueil de la collection).	31
11	Carte de France des co-publications du DISP sur la période concernée.	32
12	Baromètre Français de la Science Ouverte appliquée à la collection DISP dans HAL.	33
13	Les 3 axes thématiques scientifiques	40
14	Organisation envisagée du laboratoire	46

Liste des tableaux

1	Répartition au 31/12/2024 des membres du laboratoire par statut et par tutelle, en ETP	7
2	Bilan des projets acceptés sur appel à projet sélectif et actifs sur la période concernée.	26
3	Bilan des publications des membres du DISP sur la période	27
4	Bilan des journaux où les EC ont publié au moins 2 articles sur la période.	29
5	Bilan des partenaires du monde socio-économique avec une action sur la période. Ce bilan est organisé par système applicatif et par typologie d'entreprise.	34

1 Informations générales pour le contrat en cours

1.1 Identification de l'unité

Nom de l'unité : Décision & Information pour les Systèmes de Production

Acronyme : DISP

Label et numéro : UR 4570

Domaine scientifique principal : ST : Sciences et Technologies

Panels scientifiques par ordre décroissant de pertinence :

- Panel 1 : ST6 : Sciences et technologies de l'information et de la communication - STIC
- Panel 2 : ST5 : Sciences pour l'ingénieur

Équipe de direction :

- Vincent CHEUTET, directeur
- Yacine OUZROUT, directeur adjoint et responsable du site Lyon 2

Liste des tutelles de l'unité de recherche :

- INSA Lyon
- Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL)
- Université Lumière Lyon 2 (ULL)
- Université Jean Monnet Saint-Étienne (UJM) (établissement partenaire)

Écoles doctorales de rattachement : ED512 - Infomaths (Informatique Mathématiques)

1.2 Présentation de l'unité

1.2.1 Historique, localisation de l'unité

La recherche en génie industriel et informatique pour l'entreprise est structurée depuis plus de 45 ans sur le site de Lyon. Différents laboratoires ont existé et se sont restructurés pour aboutir au laboratoire DISP : le LISP (Laboratoire d'Informatique des Systèmes de Production) et le GRASP (Groupe de Recherche en Analyse de Système et Productique) au milieu des années 80, qui ont fusionné en 1991 pour créer le Laboratoire d'Informatique des Systèmes de Production Industriels (LISPI) 1991-1995, puis le Laboratoire de Productique et d'Informatique des Systèmes Manufacturiers (PRISMa) 1995-2007, puis le laboratoire d'Informatique pour l'Entreprise et les Systèmes de Production (LIESP) 2007-2010, dont est issu le laboratoire DISP.

Le laboratoire DISP (Décision et Information pour les Systèmes de Production), UR 4570, a été créé au 1er janvier 2011, sur la base d'un des 4 thèmes du LIESP, dans la continuité du thème "Organisation, Pilotage et Intégration". Il regroupe les enseignants-chercheurs (EC) des trois établissements tutelles (INSA, UCBL, ULL) et de l'établissement partenaire (UJM) ayant des compétences en génie industriel et en informatique pour l'entreprise.

Par la convention de partenariat signée entre l'UJM et l'INSA, les EC de l'UJM sont considérés au niveau recherche comme des membres INSA. Ainsi par exemple, les contrats de recherche (hors ERC) contractés avec un EC UJM en tant que porteur sont tous gérés par l'INSA.

Le laboratoire a des locaux sur deux sites¹, regroupant à ce jour uniquement des bureaux, une salle de réunion par site et des espaces de convivialité :

- le site **La Doua** (234 m²), situé au rez-de-chaussée du bâtiment Léonard de Vinci, 21 avenue Jean Capelle à Villeurbanne, dans les locaux de l'INSA Lyon,
- le site **Porte des Alpes** (96 m²), situé au 1er étage du bâtiment 3, 160 boulevard de l'Université à Bron, dans les locaux de l'IUT Lumière Lyon 2.

1.2.2 Organisation de l'unité

Sur le précédent contrat, le laboratoire DISP était organisé en trois axes scientifiques : (1) Agilité des Systèmes d'Information, (2) Modélisation et Optimisation du Cycle de vie des Systèmes et (3) Pilotage des Systèmes de Production de biens et de services, sachant qu'un EC pouvait contribuer à un ou plusieurs axes. A l'analyse à

1. <https://www.disp-lab.fr/fr/node/209>, vu le 13/03/2025

la fois des dynamiques internes et des enjeux scientifiques qui s'ouvraient à l'époque, nous avons décidé de nous réorganiser.

Ainsi sur ce contrat, le laboratoire est organisé autour deux axes scientifiques (G2O et SIDo) et trois systèmes applicatifs (Santé, Industrie, et Service), présentés en Figure 1. Un membre du laboratoire, par ses compétences et contributions, peut participer à l'activité d'un ou deux axes scientifiques d'une part et d'un ou plusieurs systèmes applicatifs d'autre part. Cette structuration en axes est uniquement scientifique et n'a pas d'impact sur la gestion administrative et financière du laboratoire. Plus de détails sur cette structuration scientifique sont présentés dans les sections 1.2.5 et 3.2.1.

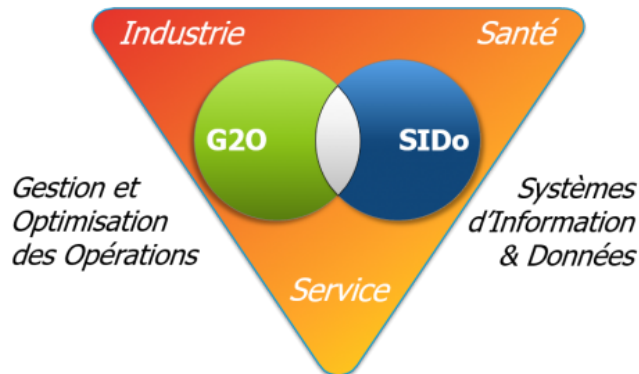


FIGURE 1 – Organisation scientifique du laboratoire DISP

L'organigramme du laboratoire est disponible dans l'annexe A et les points détaillés ci-après sont décrits dans le règlement intérieur du laboratoire.

Le laboratoire est organisé autour d'une direction, composée d'un directeur et d'un directeur adjoint, chacun ayant compétence de responsable de son site. La direction s'appuie sur un Comité de Direction (CoDir) qui est constitué de la direction, des co-responsables des axes scientifiques (2 responsables pour G2O et 2 responsables pour SIDo) et des responsables des systèmes applicatifs (1 responsable par applicatif). Les responsabilités sont réparties entre membres d'établissements différents afin d'avoir une véritable représentativité et favoriser les collaborations entre collègues et sites. Le CoDir se réunit au moins une fois par mois.

De manière classique, un Conseil de Laboratoire (CL) est présent au sein du laboratoire. Il est constitué de la direction (membres de droit), de représentants élus (2 représentants des EC HDR, 2 représentants des EC non-HDR, 2 représentants des doctorants et 1 représentant de l'équipe support) et de trois membres nommés par la direction. Les responsables des axes scientifiques sont invités à participer au CL, s'ils ne sont pas élus. Le CL se réunit environ 5 fois par an (tous les deux mois).

Même si chaque tutelle a ses propres lignes budgétaires, le budget du laboratoire est géré de manière centralisée par la direction du laboratoire, avec une signature déléguée au responsable de site, avec discussion en CoDir pour certains points et en accord avec chaque responsable de projet.

1.2.3 Équipes, plateformes, services communs, etc

Au 31/12/2024, l'équipe support est constituée de 6 personnes, représentant 5 ETP et couvrant trois domaines complémentaires :

- Fonction **gestion administrative et financière** : 3 personnes (pour 2 ETP de catégories B et C, 1.5 côté INSA et 0.5 côté ULL) sont en charge de la gestion opérationnelle du laboratoire,
- Fonction **pilotage projets internationaux** : 2 personnes (catégorie A sur ULL), financées sur fonds propres laboratoire, sont en charge du pilotage administratif et de la communication autour des projets internationaux gérés par ULL,
- Fonction **Système d'information** : 1 personne (catégorie A sur INSA) est en charge du développement et de l'urbanisation du système d'information (SI) du laboratoire (évolution du SI, intégration de composants

et services existants et futurs dans un cadre d'architecture globale). Il est à noter qu'il est aussi référent valorisation du laboratoire (i.e. contact privilégié de la SATT Pulsalys par exemple).

En terme de plateformes, le laboratoire gère un ensemble de serveurs informatiques, dans ses locaux et chez un hébergeur (OVH), avec des objectifs de services, gestion des données et de calcul. La gestion de ce parc est sous la responsabilité de Guy GENESTOUX (fonction SI). De plus, le laboratoire s'appuie sur les plateformes du site ayant un objectif de mutualisation enseignement & recherche. Ce point est détaillé dans la référence 3 du domaine 1 (page 21).

Enfin, le laboratoire DISP s'appuie sur les nombreux services proposés par ses tutelles et établissements partenaires pour tous les autres besoins (bibliothèque, sécurité au travail, etc.). Il s'appuie sur des plateformes physiques de production (école) de nos tutelles qui ont toutes un double objectif enseignement et recherche (section 3.1.3 pour plus de détails).

1.2.4 Effectif de l'unité au 31/12/2024

Le tableau 1 décrit la répartition au 31 décembre 2024 des membres du laboratoire (cf. fichier "DISP_tableau_donnees_caracterisation_production.xlsx" onglet "RH-personnels" pour les détails). Parmi eux, il faut noter que 3 sont actuellement non actifs au sein du laboratoire :

- Aziz BOURAS (PU ULL) est en détachement depuis 2014 au Qatar et il ne publie plus au titre du DISP depuis septembre 2020 ;
- Chantal CHERIFI (MCF ULL) est en arrêt maladie longue durée depuis fin 2021 ;
- Baudouin DAFFLON (MCF UCBL) est en détachement au sein de l'entreprise Nocrates depuis septembre 2023.

TABLE 1 – Répartition au 31/12/2024 des membres du laboratoire par statut et par tutelle, en ETP

Statut	Nombre	INSA	ULL	UCBL	UJM
Professeur des Universités	8	5	3	0	0
Chaire de Professeur Junior (CPJ)	1	1	0	0	0
Maître de conférences (dont HDR)	23 (dont 7)	8(2)	9(2)	4(1)	2(2)
Doctorants	20	14	5	1	0
Autre personnel de recherche (ATER, etc.)	1	0	1	0	0
Équipe Support	5	2,5	2,5	0	0

De manière plus précise, les EC du DISP sont associés aux composantes suivantes :

INSA 10 collègues (dont 1 à 50%) sont attachés au département GI (Génie Industriel), 3 (dont 2 à 50%) au département GM (Génie Mécanique), 2 au département IF (Informatique) et enfin 1 (à 50%) au département FIMI (Formation Initiale aux Métiers de l'Ingénieur),

UCBL tous les collègues sont attachés à l'IUT Lyon 1, site Villeurbanne Gratte Ciel (3 au sein du département GMP et 1 du département TC-SI),

ULL tous les collègues sont attachés à l'IUT Lyon 2 (5 au département QLIO, 4 au département MLT, 1 au département HSE et 1 au département SD),

UJM tous les collègues sont attachés à l'IUT Roanne (1 au département QLIO et 1 au département RT).

Les EC du laboratoire sont principalement dans les sections CNU 61 (22 membres) et 27 (8 membres), avec 1 EC en CNU 6 et 1 EC en CNU 62.

Sur la période, le laboratoire a vécu une belle évolution de ses effectifs sur l'ensemble de nos tutelles :

- Septembre 2019 : 1 MCF (INSA création) est recruté, 1 MCF est devenu PU (ULL) et 1 PU (INSA) et 1 MCF (INSA) sont partis en retraite ;
- Septembre 2020 : 1 PU (INSA) et 1 MCF (ULL) sont recrutés en remplacement des départs/évolution de 2019, 1 PU (UJM) est parti à la retraite ;
- Septembre 2021 : 1 MCF (INSA) est recruté pour remplacer 1 MCF (INSA) parti à la retraite la même année ;

- Septembre 2023 : 1 MCF (ULL création) et 1 CPJ (INSA) sont recrutés et 1 MCF (INSA) part en mutation ;
- Septembre 2024 : 3 MCF sont recrutés, 2 en création (UCBL & ULL) et 1 renouvellement suite à la mutation de 2023 (INSA).

Nous notons une évolution de +14% du nombre d'EC sur la période par rapport à la période précédente (28 → 32) et de +14% sur l'ensemble des personnels (32 → 37 en ETP). Ce dynamisme est une marque de confiance de nos tutelles sur l'activité du laboratoire et ses résultats scientifiques. Cette évolution entraîne une forte agilité du laboratoire dans son organisation et ses recherches. Cette dynamique se retrouve aussi dans la pyramide des âges du laboratoire, avec une population assez jeune (Figure 2).

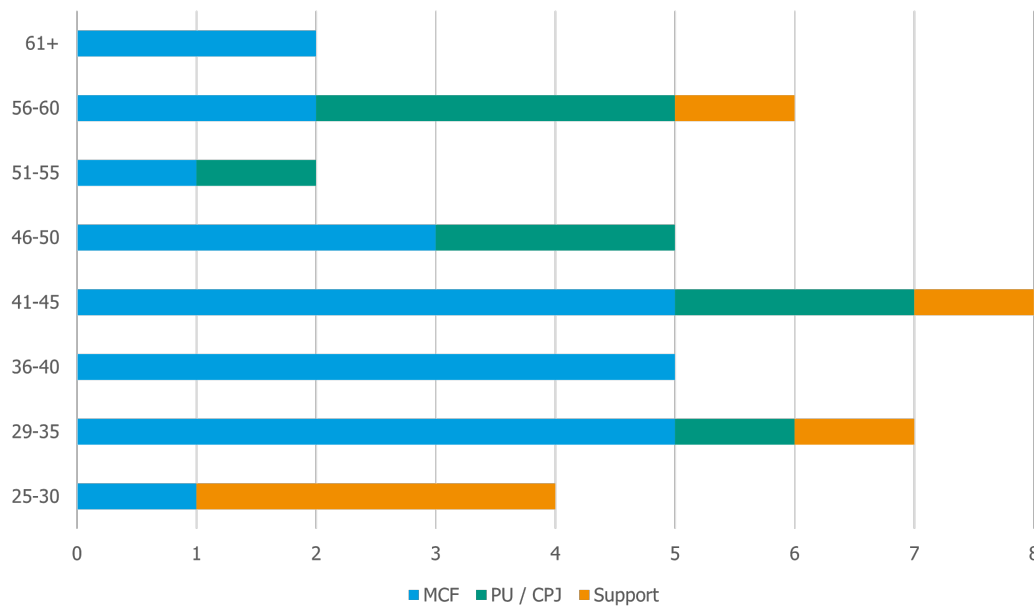


FIGURE 2 – Pyramide des âges des membres (EC et équipe support) du laboratoire au 31/12/2024

On peut noter qu'un bon nombre de collègues sont fortement impliqués dans des responsabilités administratives au sein de nos tutelles, et parmi les plus importantes, on peut citer :

INSA directeur du département GI (J. Fondrevelle 2017-2021 puis K. Hadj-Hamou 2021-2025), directrice adjointe du département GI (A.L. Ladier 2021-2025) ;

ULL directeur de l'IUT (Y. Ouzrout 2013-2023), chef de département HSE (S. Touchard 2020-2023), QLIO (J. Laval 2021-2024 puis M. Guillot 2024-2027), responsable d'une LP (A. Charles 2018-2022, J. Laval 2018-2021), responsable de la mention Industrie 4.0 du master Énergie (Y. Ouzrout depuis 2023) ;

UCBL chef de département GMP (S. Henry 2018-2022), directeur adjoint de l'IUT Lyon 1 et responsable du site Villeurbanne Gratte-Ciel (S. Henry 2022-2027) ;

UJM chef de département QLIO (T. Wang depuis 2024).

1.2.5 Thématiques scientifiques

Le laboratoire DISP rassemble les EC autour d'une double expertise (i) en Génie Industriel et (ii) en Informatique. Pour répondre aux défis scientifiques posés par les mutations du monde socio-économique, il réalise des recherches sur la conception et le déploiement de méthodes d'aide à la décision et de systèmes d'information pour l'amélioration de la performance, de l'agilité et de la résilience des systèmes de production de biens et de services et des chaînes logistiques globales. Cette double expertise, s'appuyant sur des compétences en modélisation, recherche opérationnelle, simulation, génie logiciel, intelligence artificielle, planification, ordonnancement, et aide à la décision,

permet aux membres du DISP de considérer ces systèmes complexes dans leurs dimensions techniques, structurelles, organisationnelles et humaines simultanément.

Comme décrit dans la Figure 1, le laboratoire DISP est organisé autour de deux axes scientifiques. Dans cette structuration, un EC du laboratoire peut contribuer à un ou deux axes scientifiques du laboratoire. Au 31/12/2024, on peut considérer que sur les 29 EC actifs :

- Pour l'axe G2O, 15 EC (11 MCF, 3 PU et 1 CPJ) sont en majeur, et 5 EC (3 MCF et 2 PU) sont en mineur,
- Pour l'axe SIDo, 14 EC (10 MCF et 4 PU) sont en majeur, et 4 EC (3 MCF et 1 PU) sont en mineur.

L'axe "**Gestion et Optimisation des Opérations**" (G2O) vise à organiser, piloter et améliorer la performance des systèmes de production de biens et de services et des chaînes logistiques dans des environnements dynamiques et incertains. Il s'appuie sur des expertises en :

- résolution de problèmes de planification et d'ordonnancement,
- proposition d'outils d'aide à la décision adaptée et dédiés aux situations de crise,
- résolution de problèmes de logistique, chaîne logistique, transport et tournées de véhicules.

L'axe "**Système d'Information et Données**" (SIDo) vise à caractériser, formaliser et implémenter la transformation digitale des entreprises par l'évolution des systèmes d'information avec une vision de cycle de vie des données, des produits / services et des systèmes complexes. Il s'appuie sur des expertises en :

- transformation digitale des entreprises (approche jumeaux numériques, IoT, CPS, aide à la décision distribuée),
- transformation des systèmes d'information (mutation, interopérabilité, réutilisation de composants logiciels, micro-servicisation, enrichissement sémantique),
- gestion du cycle de vie produits / systèmes intelligents et éco-responsables dans une approche d'économie circulaire.

De fait, les travaux de recherche du DISP contribuent directement à plusieurs Objectifs de Développement Durable (ODD)² :

- ODD3 "Bonne santé et bien-être" : une part importante des recherches du DISP s'applique sur les systèmes de santé et s'intègre totalement dans la vision One Health. Le laboratoire contribue ainsi du niveau système de santé (e.g. thèse de N. JLASSI qui travaille sur la prise de décision sur plusieurs niveaux organisationnels) jusqu'au patient (e.g. 2 CIFRE Linde qui se concentrent sur le suivi des patients à domicile) en passant par le niveau hôpital (e.g. projet ANR JUNEAU pour développer un Jumeau Numérique des Urgences) ;
- ODD8 "Travail décent et croissance économique" : certains travaux de recherche du laboratoire questionnent la place de l'Humain dans le système de production, en prenant en compte aussi les compétences nécessaires et à développer (e.g. projet ANR CatCap) que l'amélioration des conditions de travail (e.g. thèse Y. PAREDES) ;
- ODD9 "Industrie, Innovation et Infrastructure" : une part majeure des recherches du DISP s'applique aux systèmes industriels. Le laboratoire contribue au niveau infrastructure pour configurer des chaînes logistiques fiables, durables et résilientes (e.g. CPJ Logistics for good), au niveau industrialisation pour soutenir les activités de production (de biens / services) durables, intelligentes, fiables et résilientes (e.g. projet I-Demo Alliance) et au niveau innovation technologique pour accompagner les entreprises dans la transformation digitale et l'accès aux TIC (e.g. thèse B. TANANE et projet H2020 DIH4CPS) ;
- ODD12 "Consommation et production responsables" : l'industrie agro-alimentaire est un domaine applicatif du DISP, avec l'intégration des approches Industrie 4.0 pour améliorer la gestion des plantations (ex. thèse de P. SUEBSOMBUT) ou l'évaluation des chaînes logistiques en circuit court (e.g. thèses de B. BAYIR & de C. COMMENGE) ;
- ODD13 "Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques" : la prise en compte des contraintes environnementales est un enjeu important pour le laboratoire, avec l'optimisation de la production en tenant compte des déchets (e.g. thèse de C. LE HESRAN).

1.3 Environnement de recherche

Comme dit précédemment, nous avons un positionnement scientifique clair et reconnu au sein des communautés Génie Industriel et Informatique pour l'entreprise. Ce positionnement se retrouve d'une part dans nos collaborations

2. <https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals>, vue le 23/01/2025

mais aussi dans nos implications dans les instances de pilotage et de fédération de nos communautés. Le laboratoire DISP est ainsi fortement impliqué dans l'écosystème local.

Le DISP, à travers sa tutelle INSA, est présent et actif dans le [Collège d'Ingénierie Lyon Saint-Étienne](#) (alliance des 4 grandes écoles d'ingénieurs du site), en adéquation avec les trois enjeux prioritaires définis : industrie et société décarbonées, économie circulaire, société numérique responsable.

Le laboratoire est impliqué au sein de la [Fédération d'Ingénierie Lyon Saint-Étienne \(INGELYSE\)](#), qui regroupe l'ensemble des acteurs recherche en ingénierie du site. Cette implication se traduit entre autre par la participation aux différentes journées de la fédération. Le laboratoire vient également de déposer une demande pour intégrer la [Fédération Informatique de Lyon \(FIL\)](#), demande qui fait suite à l'implication à titre individuel de plusieurs membres du laboratoire au sein de la fédération et à plusieurs actions communes de recherche avec d'autres membres de la FIL.

Le DISP est aussi actif avec la [Maison des Sciences et de l'Homme \(MSH\) Lyon Saint Étienne, aujourd'hui Maison des Sciences sociales et des Humanités](#), avec le projet OUNAP financé par la MSH, porté par le laboratoire TRIANGLE et où le DISP a contribué à l'étude de l'impact des outils numériques (open data, big data et plateformes Internet) sur les politiques publiques. De plus, le DISP co-publie avec des laboratoires du site : RESHAPE en santé avec 9 co-publications, LIRIS en informatique avec 6 co-publications ou EVS en développement durable avec 4 co-publications par exemple (voir section 3.2.3 pour plus de détails).

Nous sommes présents dans le projet [SHAPE-Med@Lyon \(Structuring one Health Approach for Personalized Medicine in Lyon\)](#), lauréat du PIA 4 "ExcellencES" en 2022. Le DISP est impliqué au sein du [Labex Intelligences des Mondes Urbains \(IMU\)](#). Nous sommes impliqués au sein de l'[EUR EID@Lyon](#).

Nous sommes actifs au sein du projet structurant [Graduate +](#) du site Lyon Saint-Étienne, dans la thématique [Energie et Industrie du Futur \(GI-EIF\)](#), financé dans le cadre des pôles d'excellence France 2030. Au niveau du laboratoire, nous avons obtenu le financement de 5 stages niveau M2 sur l'année universitaire 2023-2024 et 3 sur l'année universitaire 2024-2025.

Le laboratoire est proche de l'écosystème local de valorisation, que ce soit avec les filières INSAVALOR ou ESUS de ses tutelles mais aussi avec la SATT Pulsalys et le [Pôle Universitaire d'Innovation de Lyon Saint-Étienne \(IMPULSE\)](#). Aujourd'hui, ces liens se traduisent principalement par des participations à des actions communes, et plusieurs projets de valorisation avec Pulsalys ont été initiés.

A ce jour, le laboratoire n'est pas directement impliqué au sein d'un PEPR mais plusieurs projets sont en cours d'instruction dans des PEPR existants (PEPR Santé Numérique, PEPR Recyclage, Recyclabilité & Ré-Utilisation des Matières) et nous sommes impliqués dans le dépôt du PEPR "Engineering Digital Twin".

Nous sommes actifs dans plusieurs des pôles de compétitivité, avec en première ligne le pôle CIMES (avec l'organisation au sein du DISP d'une journée du pôle sur le thème "Stratégie d'approvisionnement pour des systèmes de production performants" et la participation à d'autres journées ou actions du pôle) mais aussi les pôles Minalogic, CARA, Axxelera et Techterra.

Ces différentes implications sont représentatives à la fois des axes scientifiques (FIL et INGELYSE), des systèmes applicatifs du laboratoire (santé avec SHAPE-Med ou EID@Lyon, industrie avec CIMES, service avec IMU) mais aussi de la volonté de travailler sur l'ensemble du spectre entre recherche théorique et recherche appliquée (IMPULSE).

1.4 Prise en compte des recommandations du précédent rapport

Dans le rapport HCERES portant sur le DISP publié en 2020, les remarques portaient principalement sur 3 dimensions :

1. les produits et activités de la recherche de l'unité,
2. l'organisation et la vie de l'unité,
3. le projet et la stratégie à cinq ans de l'unité.

Le tableau ci-dessous les rassemble et présente les actions entreprises ainsi que les résultats obtenus.

Thème	Recommandations	Actions et résultats
1	R1 La politique du DISP en faveur d'une production scientifique et d'un rayonnement de qualité doit être maintenue et renforcée	La politique a été renforcée sur cet aspect. Nous avons poursuivi l'incitation à la publication en suivant et partageant régulièrement les indicateurs des EC et des doctorants (surtout au moment de la D2). Nous avons partagé des positions concernant la qualité des revues dans lesquelles les membres du DISP pouvaient publier, avec surtout la questions des revues prédatrices. Cela a permis de maintenir les chiffres de production scientifique par rapport à la dernière évaluation (cf. référence 2 du domaine 2 pour une analyse plus détaillée, page 27).
1	R2 L'incitation à postuler pour la PEDR/HDR devrait être poursuivie/renforcée	Sur la période, 6 HDR ont été soutenues. De plus, s'appuyant sur les membres du DISP au CNU, des ateliers internes (et un ouvert aux autres membres du CNU 61 du site) sur les dossiers qualification / RIPEC ont été réalisés à plusieurs reprises (5 ateliers sur la période).
1	R3 La recherche amont doit être renforcée	La recherche amont a toujours été une part de notre activité et cela s'est renforcé sur cette période avec 5 projets ANR acceptés (2 PRCE, 1 JCJ, 2 PRC), dont trois pour lesquels le DISP est porteur, et 1 projet Horizon MSCA (cf. référence 1 du domaine 2 pour une analyse plus détaillée, page 23).
1	R4 Le DISP devrait prendre sa part dans les responsabilités de pilotage des masters lyonnais	Le parcours Industrie 4.0 , au sein de la mention du master Énergie, a été créé en 2022, co-accrédité par UCBL et ULL et piloté par des membres du DISP. De plus, le laboratoire est impliqué dans le master Automatique des Systèmes Intelligents de l'UCBL, avec la responsabilité d'un module au niveau M2.
1	R5 Une participation plus significative aux activités du GDR RO	Sur la période plusieurs membres du DISP ont été invités à présenter leurs travaux de recherche au sein de différents GT du GDR ROD. De plus la thèse de F. TOUZOUT a reçu le prix de thèse du GT GT2L. Enfin le DISP a organisé le congrès ROADDEF'22 sur Lyon, dont le GDR est partenaire (cf. référence 3 du domaine 2 pour une analyse plus détaillée, page 29).
1	R6 les activités de vulgarisation scientifique et de médiation sont en retrait	Si la diffusion vers le grand public reste un point d'amélioration, des actions de médiation vers le monde socio-économique ont été réalisées lors de la période, comme par exemple l'organisation de journées à destination du monde socio-économique en partenariat avec les pôles de compétitivité (cf. domaine 3 référence 2 pour une analyse plus détaillée, page 35).
2	R7 La politique des moyens devrait être mieux exploitée pour décroisonner davantage les axes	Des efforts ont été faits pour organiser des événements ouverts à tous les membres du DISP pour développer une meilleure connaissance des différentes recherches menées et engendrer plus d'interactions entre collègues. De plus, le DISP finance sur fonds propres trois stages de master M2 par an pour développer de nouvelles collaborations. L'analyse des résultats est probante : les graphes de co-encadrement de thèses (Figure 3) et de publications (Figure 4) sont fortement connectés.

Thème	Recommandations	Actions et résultats
2	R8 La taille de l'unité ne justifie pas la multiplication des responsabilités	Nous avons décidé sur ce contrat de conserver les responsabilités (DU, DU adjoint, resp. axes, cf. section 1.2.2), car cela permet d'une part de faciliter la relation avec nos différentes tutelles (à la fois localement pour les RH ou la gestion budgétaire et aussi au niveau site avec la participation aux différents projets de restructuration du site) et d'autre part de permettre une animation forte sur nos différents sites et entre sites. La section 4 détaille les orientations que nous préconisons sur le prochain contrat sur ce sujet.
3	R9 Les verrous scientifiques visés par les deux nouveaux axes doivent être précisés/détaillés	Le travail a été fait en tout début de période avec un positionnement clair par rapport à nos communautés de référence, permettant une meilleure visibilité du laboratoire au niveau local, national et international (cf. domaine 2 pour une analyse plus détaillée, page 23).

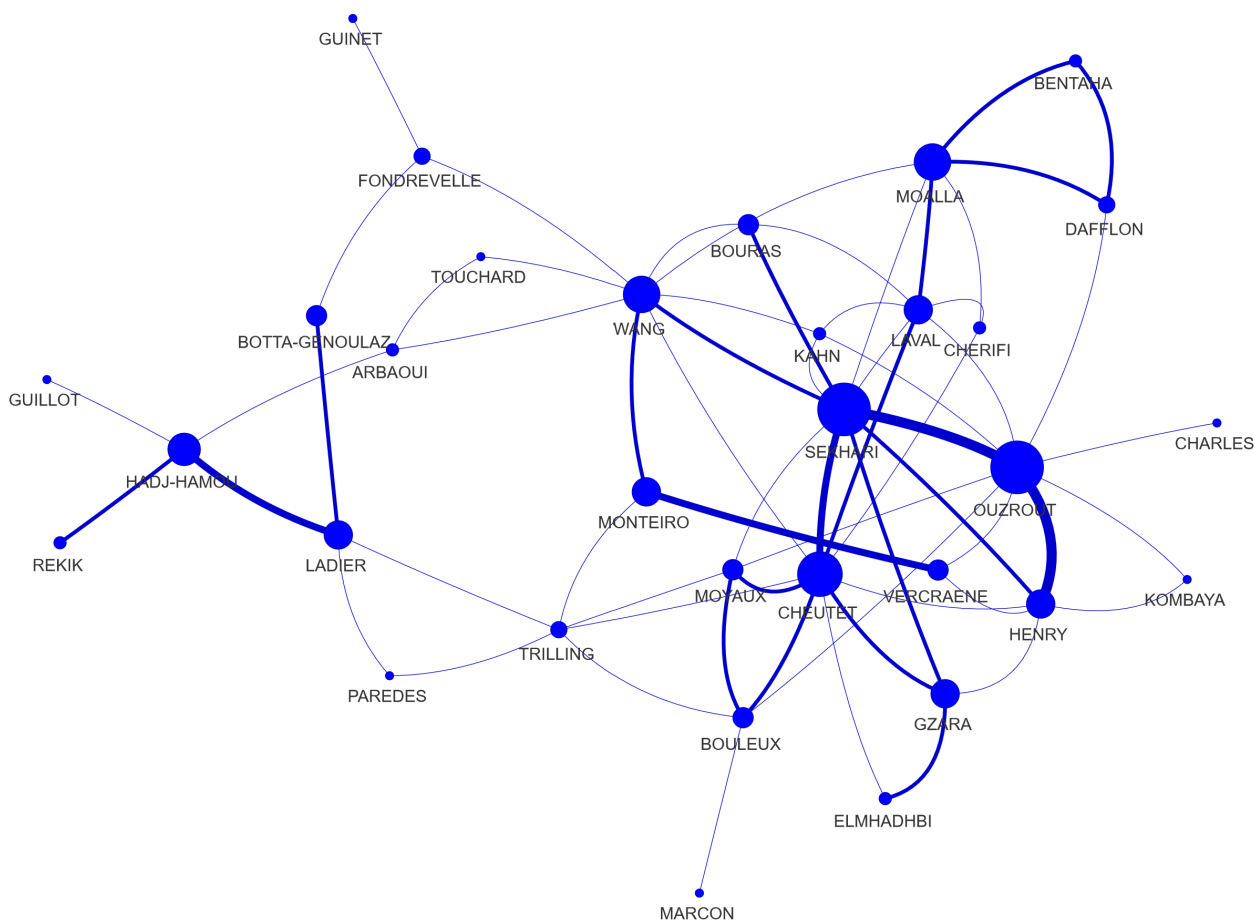


FIGURE 3 – Graphe représentant les co-encadrements de thèse entre les EC du DISP entre 2019 et 2024. Chaque nœud représente un EC du laboratoire (le diamètre du nœud représentant le nombre de thèses que l'EC a co-encadrées sur la période) et chaque arête représente un co-encadrement entre deux EC (la largeur de l'arête représentant le nombre de co-encadrements). Ne sont pas représentés sur ce graphe les EC n'ayant pas co-encadré de thèse sur la période.

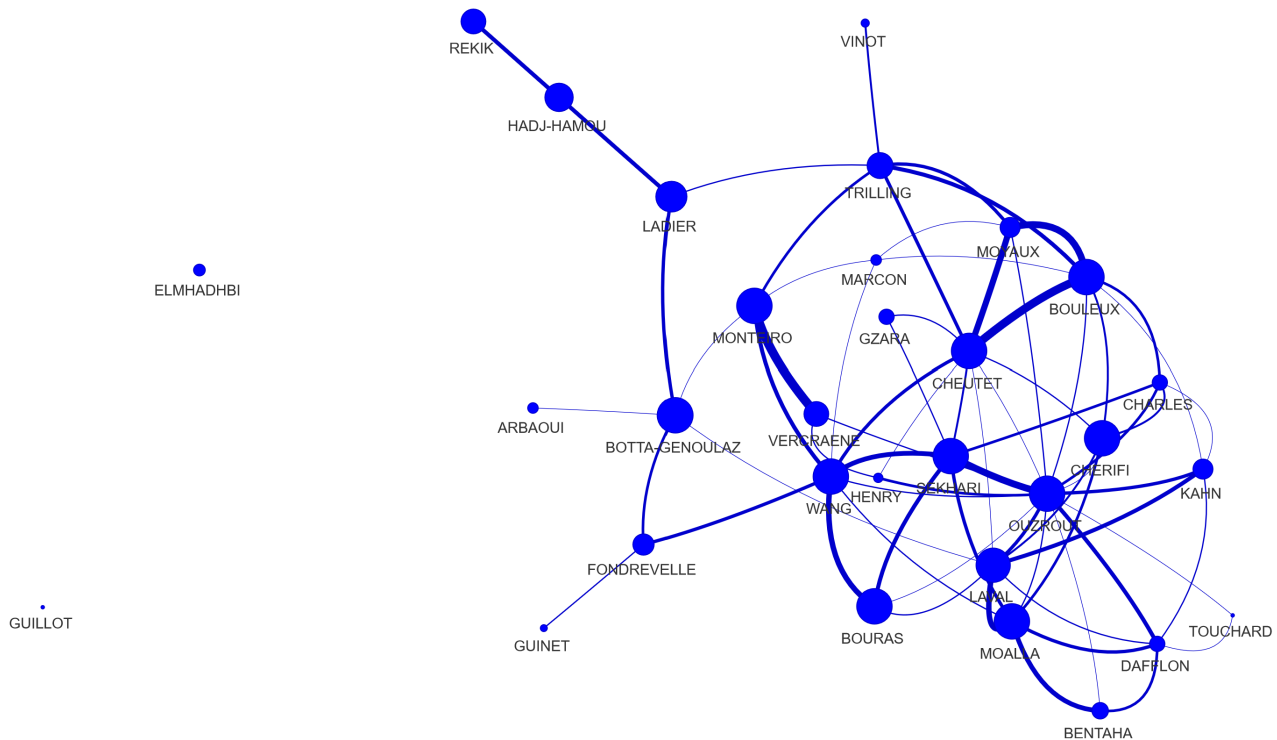


FIGURE 4 – Graphe représentant les co-publications d'articles de journal et de conférences internationales entre les EC du DISP entre 2019 et 2024. Chaque nœud représente un EC du laboratoire (avec le diamètre du nœud représentant le nombre de publications sur la période) et chaque arête représente une publication commune entre deux EC (la largeur de l'arête représentant le nombre de publications communes). Ne sont pas représentés sur ce graphe les EC n'ayant pas publié sur la période.

2 Introduction du portfolio

En s'appuyant sur les recommandations de l'HCERES en lien avec la taille du DISP, nous faisons le choix de présenter ici 9 éléments, qui sont représentatifs des différentes facettes de notre activité.

Ainsi, les pièces 1 à 5 sont des articles publiés dans des journaux scientifiques internationaux de référence pour le laboratoire (tous Q1 dans nos domaines de recherche selon le classement [SCIMAGO](#)). Ces articles ont été sélectionnés d'une part pour leur apport scientifique intrinsèque et d'autre part pour représenter la diversité des problématiques scientifiques traitées au sein du laboratoire.

Les pièces 6 et 7 sont deux projets de recherche dans lesquels le laboratoire DISP est impliqué, un ANR et un Horizon Europe. Le laboratoire s'appuie sur son réseau de partenaires académiques et du monde socio-économique (entreprises, hôpitaux, etc.) pour développer collaborativement des solutions innovantes.

La pièce 8 correspond à l'activité d'animation de la communauté scientifique. Le DISP a (co-)organisé durant la période deux des congrès nationaux phares de nos communautés françaises (les congrès ROADEF'2022 et SAGIP'2024), démontrant notre positionnement reconnu dans ces communautés.

Enfin, sur la période, le laboratoire s'est investi pour repenser et structurer de manière cohérente son SI interne, élément important pour supporter une recherche de qualité dans un laboratoire. La pièce 9 présente la méthodologie suivie et les contributions techniques réalisées sur cette dimension.

La suite de cette section détaillera les raisons de choix pour chaque pièce et une page a été ajoutée à chaque pièce en annexe pour expliquer synthétiquement son contenu.

2.1 Pièce PF1

F. Touzout, A.L. Ladier, K. Hadj-Hamou (2022), “An assign-and-route matheuristic for the time-dependent inventory routing problem”, *European Journal of Operational Research*, 300(3) : 1081-1097.

doi: [10.1016/j.ejor.2021.09.025](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.09.025), [hal-03354383v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03354383v1)

- cet article est représentatif de la thématique transport au sein de l'axe G2O, avec une prise en compte plus fine des temps de transport variables en milieu urbain. Il s'insère dans le système applicatif Service. Il est associé à la thèse de F. TOUZOUT qui a obtenu le prix du GT GT2L du GDR ROD en 2022 ³.

2.2 Pièce PF2

Y. Paredes-Astudillo, V. Botta-Genoulaz, J.R. Montoya-Torres (2023), “Impact of learning effect modelling in flowshop scheduling with makespan minimisation based on the Nawaz-Enscore-Ham algorithm”, *International Journal of Production Research*, 62 (6) : 1999-2014. [10.1080/00207543.2023.2204967](https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2204967), [hal-04099788v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04099788v1)

- cet article est représentatif de la thématique ordonnancement au sein de l'axe G2O, avec la prise en compte de l'aspect humain, et il s'insère dans le système applicatif Système industriel. Cet article valorise une partie des travaux de thèse de Y. PAREDES-ASTUDILLO, thèse en cotutelle avec l'Université de la Sabana (Colombie) ayant obtenu le prix d'excellence Eiffel.

2.3 Pièce PF3

J.S. Joymangul, A. Sekhari, O. Grasset, N. Moalla (2022), “Homecare Interventions as a Service Model for Obstructive Sleep Apnea : Delivering personalised phone call using patient profiling and adherence predictions”, *Int. Journal of Medical Informatics*, 170 : 104935. [10.1016/j.ijmedinf.2022.104935](https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104935), [hal-03874557v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03874557v1)

- cet article est représentatif de la thématique données de l'axe SIDo et il s'insère dans le système applicatif Système de Santé. Il valorise le travail de thèse de J. JOYMANGUL en contexte CIFRE avec Linde Homecare et dans le projet H2020 DIH4CPS, sur les problématiques de suivi des patients à domicile. Après cette thèse, le partenariat s'est prolongé, avec la thèse de Y. KAKAI qui a commencé en 2024. Enfin, grâce aux travaux menés dans cette collaboration, Linde Homecare a obtenu le prix Galien en 2024 ⁴.

2.4 Pièce PF4

A. Belfadel, E. Amdouni, J. Laval, C. Cherifi, N. Moalla (2022), “Towards software reuse through an enterprise architecture-based software capability profile”, *Enterprise Information Systems*, 16(1) : 29-70.

[10.1080/17517575.2020.1843076](https://doi.org/10.1080/17517575.2020.1843076), [hal-02997243v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02997243v1)

- cet article est représentatif de la thématique système d'information de l'axe SIDo. Ce travail s'est intégré dans le projet Européen H2020 vf-OS (virtual factory-Open Operating System) dont l'objectif était de développer une plateforme de services pour les processus de fabrication et de logistique dans le cadre de l'industrie du futur (Factory of the Future).

2.5 Pièce PF5

A. Ribault, S. Vercraene, S. Henry, Y. Ouzrout (2021), “Economic optimisation of cold production : a matheuristic with artificial neural network approach”, *International Journal of Production Research*, 59(22) : 6941-6962. [10.1080/00207543.2020.1831705](https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1831705), [hal-03003595v1](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03003595v1)

- cet article est représentatif d'une contribution à l'intersection des deux axes scientifiques G2O et SIDo, avec le couplage d'un algorithme d'optimisation et un algorithme d'apprentissage sur les données pour un pilotage optimisant l'efficacité énergétique de chambres froides industrielles. Cet article valorise le travail de thèse de A. RIBAUT en thèse CIFRE avec EnergyPool. Cette thèse est représentative du système applicatif Service du laboratoire.

3. <https://perso.isima.fr/~lacomme/GT2L>, vu le 14/02/2025

4. <https://www.medtechfrance.fr/actualites/prix-galien-2024-les-innovations-en-sante-qui-faonnent-la-medecine-de-demain/>, vu le 07/02/2025

2.6 Pièce PF6

Projet [JUNEAU](#) (**Jumeau Numérique pour un Service d'Accueil des Urgences**) - ANR-22-CE46-0010

- ce projet PRC est piloté par le DISP (V. CHEUTET porteur), en collaboration avec le CRAN et le CHU de Saint-Étienne. Le projet vise ainsi à proposer un Jumeau Numérique (JN) pour le Service d'Accueil des Urgences permettant à la fois de visualiser le comportement du service en temps quasi-réel mais aussi de prévoir et d'anticiper son comportement pour contrôler l'indicateur "temps de passage aux urgences". Ce projet couple des contributions des axes G2O (pilotage) et SIDo (architecture du JN et exploitation des données) sur le système applicatif Système de Santé.

2.7 Pièce PF7

Projet [DIH4CPS](#) (**Fostering DIHs for Embedding Interoperability in Cyber-Physical Systems of European SMEs**) - Horizon Europe Grant Agreement n°872548

- ce projet, piloté par Uninova (Portugal) et dont le DISP est partenaire (N. MOALLA correspondant DISP), vise à développer un vaste écosystème d'innovation numérique (Digital Innovation Hub) axé sur les systèmes cyber-physiques. Les contributions du DISP dans ce projet s'inscrivent principalement sur l'axe SIDo avec le système applicatif Système Industriel.

2.8 Pièce PF8

Organisation ROADEF 2022 et SAGIP 2024

- le laboratoire DISP s'est fortement impliqué sur la période dans l'organisation des deux principaux congrès francophones de notre communauté, avec respectivement plus de 550 et plus de 300 participants accueillis dans nos locaux : le congrès [ROADEF'2022](#) et le congrès [SAGIP'2024](#).

2.9 Pièce PF9

G. Genestoux (2024), "Présentation d'une démarche pour optimiser la mise en œuvre d'un système d'information pour un laboratoire de recherche publique", mémoire de fin d'étude ingénieur du CNAM.

- ce mémoire synthétise la démarche mise en œuvre au sein du laboratoire pour restructurer de manière cohérente et planifiée l'ensemble du SI du laboratoire. Cette contribution a permis de fortement améliorer un grand nombre de processus supports à la recherche et ouvre des perspectives de recherche sur le pilotage dynamique d'un projet de SI d'entreprise.

3 Autoévaluation du bilan

Pour rappel, le DISP fait le choix de se présenter comme une seule équipe, comme cela a été le cas lors de la précédente évaluation. Cette section auto-évalue donc le laboratoire dans sa globalité.

3.1 Domaine 1. Objectifs scientifiques, organisation et ressources de l'unité

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

Environnement de recherche et stratégie La recherche au DISP s'inscrit dans les transformations actuelles de l'outil de production de biens et de services.

Notre double compétence en Génie Industriel et en Informatique nous permet d'attaquer la transition numérique telle que définie au sein du plan stratégique Horizon Europe 2025-2027 [2], et ceci aussi bien dans le milieu industriel [6] que dans les systèmes de santé [7] ou de transport. Fort de notre expérience dans le pilotage, l'organisation et les systèmes d'information, les challenges liés à cette transition se retrouvent dans nos recherches, à travers les travaux sur le Jumeau Numérique, l'intégration raisonnée de l'IA pour l'aide à la décision, etc.

Nous avons aussi à cœur d'intégrer les enjeux des transitions écologique et sociétale dans nos travaux, en lien avec les ODD, comme déjà présenté dans la section 1.2.5. Nos travaux ici sont à plusieurs échelles, de l'amélioration de la gestion des déchets dans l'ordonnancement de la production à l'analyse globale des chaînes logistiques courtes et durables.

De fait, nous avons un positionnement scientifique clair et reconnu au sein des communautés Génie Industriel et Informatique. Ce positionnement se retrouve d'une part dans nos collaborations mais aussi dans nos implications dans les instances de pilotage et de fédération de nos communautés, comme décrit en détails dans la section 3.2.3. Cela se retrouve aussi par exemple dans notre participation à la rédaction d'un ouvrage de prospective pour nos communautés [5].

Les objectifs de recherche du DISP sont cohérents avec les stratégies recherche de nos tutelles :

- **INSA** : nous contribuons à plusieurs des enjeux sociétaux définis par l'INSA :
 - enjeu "Information et Société Numérique" et plus particulièrement au sein du thème "Entreprise étendue", avec par exemple la thèse de X. PYSTINA financée par cet enjeu ou la pièce **PF2** du portfolio (page 15) ;
 - enjeu "Santé globale et Bioingénierie" et plus particulièrement au sein du thème "dispositif connecté au système de santé", avec par exemple la thèse de T. CHANE-HAI financée par cet enjeu ou la pièce **PF6** du portfolio (page 16) ;
 - enjeu "Transport : Structures, Infrastructures et Mobilités" et plus particulièrement au sein du thème "Flottes et systèmes de transport", avec par exemple la pièce **PF1** du portfolio (page 15).

De plus, nous intégrons dans nos recherche la dimension Développement Durable qui est au cœur de la transition INSA, comme l'atteste la thématique de la CPJ Logistics for good par exemple. Enfin, notre positionnement est au cœur des trois enjeux sociétaux prioritaires définis au sein du Collège d'Ingénierie Lyon Saint-Étienne ;

- **UCBL** : Les axes scientifiques du laboratoire DISP sont totalement alignés avec la politique d'excellence de l'Université Claude Bernard Lyon 1 et de ses grands projets structurants. Le domaine applicatif "Santé" du laboratoire DISP développe des travaux dans le cadre d'une approche One Health promue par le projet SHAPE-Med@Lyon lauréat en 2022 du Programme d'Investissement d'Avenir 4 Excellences de France 2030. Ce projet fédère 12 partenaires du site Lyon 1 Saint-Etienne. Les domaines applicatifs "Industrie" et "Service" sont eux au cœur des domaines visés par la Graduate Initiative EIF (Energy and Industry of the future) dans le cadre du SFRI GRADUATE+ ANR-21-SFRI-0001 porté par Lyon Saint-Étienne Universités.
- **ULL** : nous nous positionnons à l'interface entre le cœur SHS de l'université et son ouverture vers les sciences du numérique, entre autres en posant la question de l'accompagnement aux transitions numériques, écologiques et sociales actuelles.

Nous nous inscrivons pleinement dans la stratégie et les enjeux définis par l'université Lumière Lyon 2, en particulier dans l'articulation de sa politique de recherche dans une stratégie internationale, cela s'est traduit pour nous par une forte implication dans des réseaux internationaux (IFAC, IFIP...) et la multiplication de projets collaboratifs (H2020, Horizon, Erasmus+...). De même, du fait de nos thématiques de recherche et nos

secteurs d'activité (industrie, santé, service...), nous nous inscrivons dans des recherches interdisciplinaires afin de répondre aux grands défis sociétaux (numérique, soutenabilité, durabilité...), ce qui est une des priorités de l'université. L'enjeu de la place de l'humain dans les questions de recherche traitées par le laboratoire (projet transversal avec la MSH Lyon 2, labex IMU, projet ExcellencES ShapeMed) sont également en phase avec les priorités de l'université Lyon 2. Enfin, nous avons fait de la science ouverte une de nos priorités, cela se traduit par un nombre important de documents déposés dans la collection HAL du laboratoire (70% sur les dernières années), et nous nous sommes saisis depuis des années du sujet de l'intégrité scientifique en multipliant les temps d'échanges lors des séminaires du laboratoire et en décidant de ne pas financer les APC des revues dites "prédatrices".

Organisation de la stratégie de recherche La stratégie globale de recherche du laboratoire est définie en CoDir, sous l'impulsion de la direction. Elle est ensuite présentée et discutée en Conseil de Laboratoire (CL) auprès des représentants puis en AG auprès de l'ensemble des membres.

Cette structuration s'est en particulier retrouvée lors du montage de deux projets transverses au laboratoire :

- le laboratoire DISP a déposé (sans succès) lors des appels à projet générique ANR 2022 & 2023 un projet PRME (projet de recherche mono-équipe) sur la thématique "Trajectoire de résilience du système industriel du futur" sur l'axe H19 "Industrie du Futur". Ce projet est né de la discussion en CoDir de développer les recherches sur cette thématique (à la lecture des compétences et contributions des membres entre autres) et 14 EC se sont investis dans l'écriture. Par la suite, un groupe plus petit d'EC a continué de pousser les recherches et cela a donné lieu par exemple au projet ANR JCJC ResHI accepté en 2024.
- un autre axe de recherche transverse a été discuté en CoDir : la soutenabilité, en particulier des chaînes logistiques. Suite à ces discussions, le laboratoire a obtenu une Chaire de Professeur Junior (CPJ).

De manière complémentaire, la politique RH est discutée en CoDir :

1. en définissant d'une part une stratégie de profils recherche en adéquation avec les besoins recherche des axes scientifiques,
2. en identifiant les opportunités RH auprès de nos tutelles (départ, création de poste),
3. en valorisant l'adéquation profil enseignement et profil recherche.

Cette stratégie est mise à jour régulièrement en CoDir et le processus a été présenté aussi bien en CL qu'en AG.

Cette stratégie se décline ensuite dans l'animation du laboratoire, à travers les axes scientifiques et les axes applicatifs, via des réunions et séminaires scientifiques d'axes ou inter-axes principalement. Nous avons pu constater que l'animation par axe applicatif a permis une réelle valorisation de nos relations partenariales et une meilleure visibilité de nos travaux de recherche. L'animation scientifique est par contre restée au cœur des axes scientifiques. Dans le futur, suite au constat de notre belle visibilité et de l'animation scientifique uniquement dans les axes scientifiques, nous avons décidé de ne conserver que les responsables d'axes scientifiques (section 4.1.4 pour plus de détails).

3.1.2 Référence 2. L'unité dispose de ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise

Budget Le budget annuel du laboratoire (hors salaires non financés sur projet) varie entre 434 k€ (en 2022) et 653 k€ (en 2019) par an, dont 50 k€ environ de dotation de la part de nos tutelles (cf. Figure 5). Une projection sur 2025 nous fait anticiper une forte hausse du budget annuel, avec un montant assuré de 764 k€. Une part de cette augmentation sur ces deux dernières années provient notamment de projets où le salaire fait partie du montant du projet. Le fléchissement du budget sur 2021 et 2022 s'explique en partie par la crise COVID'19 qui a freiné le développement de projets collaboratifs avec des partenaires privés et des établissements publics de santé. Au-delà de l'activité de nos partenaires fortement perturbée durant cette période, la charge des EC du laboratoire a fortement augmenté sur la gestion opérationnelle de nos institutions et sur le développement de nouvelles pratiques pédagogiques à ce moment-là.

Du point de vue de la gestion budgétaire, nous avons mis en place depuis de nombreuses années un prélèvement de 5% de frais de gestion sur l'ensemble des projets, afin d'alimenter un pot commun laboratoire. Ce pot commun

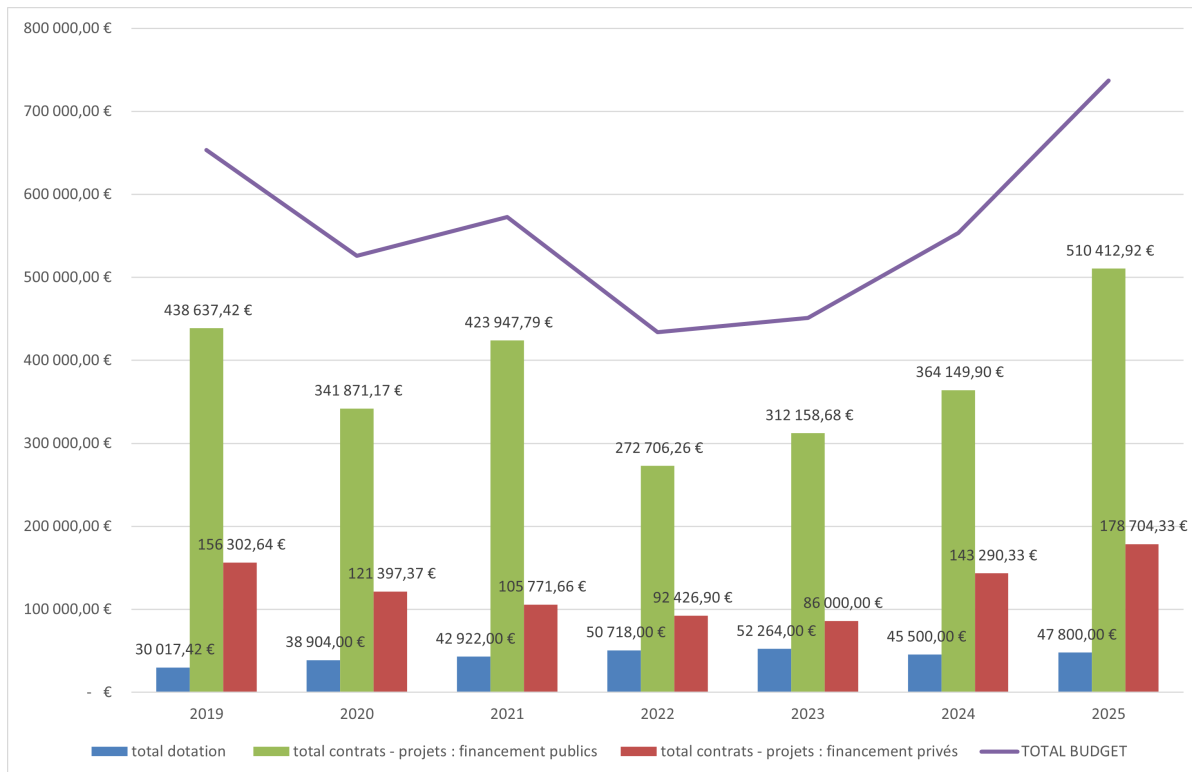


FIGURE 5 – Budget du DISP sur la période de référence et l'année 2025. Par hypothèse, le budget d'un projet est réparti uniformément par mois sur toute la durée du projet.

permet d'une part de soutenir la politique scientifique du laboratoire. Cela se traduit en particulier par le financement chaque année de 3 stages recherche niveau M2 avec comme objectifs :

- de relancer un collègue qui a dû s'éloigner à un moment donné de la recherche,
- de lancer de nouvelles collaborations entre collègues,
- de soutenir des actions de recherche très prospectives.

Ce pot commun permet d'autre part de soutenir les thèses non environnées (un contrat ED ou une bourse CSC par exemple), avec la prise en charge par le laboratoire de la soutenance de thèse ou d'au moins une mission en conférence internationale.

Grâce à cela, et à une politique active visant à favoriser les collaborations internes au sein du laboratoire, quasiment tous les membres du DISP sont aujourd'hui impliqués dans le co-encadrement d'une thèse avec un autre membre (cf. Figure 3 pour voir les co-encadrements de thèse).

De plus, dès leur arrivée, les nouveaux recrutés sont incités à participer et à candidater sur des appels à projet, d'abord de manière locale puis progressivement vers les appels nationaux et internationaux, gagnant ainsi en autonomie. Cette stratégie volontariste d'incitation s'est avérée très efficace.

La gestion administrative et financière du laboratoire est aujourd'hui assurée par la fonction "gestion administrative et financière" composée uniquement de 3 gestionnaires (correspondant à 2 ETP) BAP J de niveau B ou C. Au regard de notre activité et de sa progression, il nous semble nécessaire de s'appuyer sur un RAF (Responsable Administratif et Financier, BIATSS BAP J de catégorie A) à temps plein pour l'ensemble du laboratoire.

Politique d'accueil D'un point de vue logistique, chaque membre (permanent ou non) a un bureau entièrement équipé (grand écran et périphériques inclus), a accès aux ressources communes soit mises à disposition par les tutelles soit par le laboratoire (intranet, serveur de calcul, services mutualisés, etc.), comme décrit dans la pièce **PF9** du portfolio (page 16).

Sur la période nous avons eu une belle évolution des EC sur l'ensemble de nos tutelles +14%, comme indiqué dans la section 1.2.4.

Financements de thèse L'effectif des doctorants DISP fluctue entre 15 et 20 (21 doctorants au 31/12/2024), avec la volonté de promouvoir le co-encadrement de thèse soit en interne soit avec d'autres partenaires. Ainsi sur la période considérée, seule une thèse a été dirigée par un seul collègue (suite à un changement d'encadrement en cours de thèse), et les autres thèses ont une équipe encadrante de 2 ou 3 EC⁵.

Concernant les financements de ces thèses, le laboratoire est actif sur de nombreuses opportunités (projet, CIFRE, contrat doctoral, cotutelle ou bourse étrangère, etc.). Sur les 53 thèses soutenues ou en cours, on peut voir une répartition équilibrée entre les différentes catégories (Figure 6).

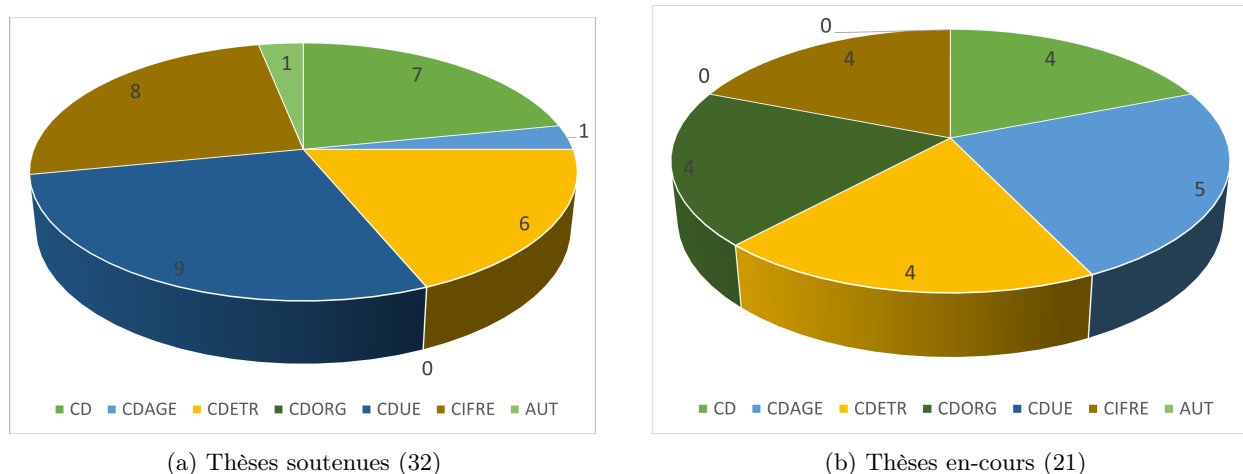


FIGURE 6 – Répartition des 53 thèses DISP suivant leur financement (CD = Financement d'État, CDAGE = Agences françaises de financements publics de la recherche, CDETR = Financements étrangers, CDORG = Financements privés d'organisations implantées en France, CDUE = Financements de la commission européenne, CIFRE = Conventions CIFRE, AUT Autres).

A chaque fois, un effort a été fait pour associer rapidement un collègue nouvellement recruté soit à un projet de recherche en cours, soit dans le co-encadrement d'un master DISP, ce qui se traduit aujourd'hui pour tous les derniers MCF arrivés (sauf 2) à un co-encadrement de thèse effectif aujourd'hui (cf. Figure 3). Pour les deux membres récents aujourd'hui sans co-encadrement, des opportunités sont en cours d'identification pour septembre 2025.

Au niveau de la politique de recrutement des doctorants, nous avons instauré en interne une incitation de plus en plus forte à avoir une première expérience ensemble entre le candidat et l'équipe encadrante (encadrement de stage M2 au laboratoire ou entreprise partenaire). Cette expérience est un pré-requis rendu obligatoire par le laboratoire pour les candidatures aux contrats doctoraux de l'ED Infomaths ou de l'INSA, pour réduire les risques d'abandon de thèse. De plus, nous avons développé et partagé une bonne connaissance des différents masters sources de candidats en France, et nous avons amélioré notre politique de dépôts des offres en ligne, que ce soit sur le site du laboratoire, par diffusion dans les réseaux scientifiques adaptés tels que le GDR MACS/SAGIP, la ROADEF, le GIS SMART, le GDR GPL, Inforsid, en déposant sur des sites de références comme ABG (Association Bernard Grégory) ou LinkedIn.

Enfin sur le site, plusieurs membres du DISP participent au pilotage du parcours [Industrie 4.0](#) au sein du master Énergie, parcours créé en 2022, co-accrédité par UCBL et ULL et avec la 1^{ère} promotion M2 sortant à l'été 2025. De plus, le laboratoire est impliqué au sein du master Automatique des Systèmes Intelligents de l'UCBL, avec la responsabilité d'un module au niveau M2.

5. [Page Thèse](#) du site web du DISP pour plus de détails sur les co-encadrements

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

Le laboratoire est situé sur deux sites. Le campus de la Doua sort d'un plan important de réhabilitation (Opération Campus - LyonTech-la Doua - CREM Réhabilitation des Quartiers Scientifiques) sur la période (2019-2022), ce qui a impacté fortement le site de la Doua du DISP, avec des travaux en zone occupée. Cette rénovation n'est malheureusement pas encore terminée et nous attendons septembre 2026 pour enfin finaliser notre emménagement dans les locaux définitifs du DISP. Sur le site Porte des Alpes, le DISP est logé au sein du pôle RTI mais il reste nécessaire d'avoir des bureaux dans les départements d'enseignement de l'IUT pour pouvoir accueillir l'ensemble des membres du DISP.

Au vu de l'activité recherche fortement axée autour du numérique, le DISP a construit un SI urbanisé (avec intranet, serveur de calcul, etc.) entièrement sur autofinancement. Comme décrit dans la pièce **PF9** du portfolio (page 16), cette construction s'est faite de manière cohérente avec les besoins internes des membres, sur le pilotage du responsable SI du laboratoire et de la direction du DISP. Dans un futur proche, l'urbanisation de ce SI évoluera grâce à notre participation au projet datacenter du site qui, à terme, hébergera l'ensemble de l'infrastructure physique de notre SI.

Pour construire, maintenir, piloter et faire évoluer notre SI, le DISP a un ingénieur d'études BAP E, Guy GENESTOUX depuis 2019. Pour l'assister sur des missions précises, le laboratoire finance sur fonds propres des stagiaires (1 stage niveau BTS informatique pour l'automatisation des montées de version, 1 stage niveau M2 science de l'information pour la capitalisation et la valorisation des données de recherche). On peut noter ici que nous sommes dépendants d'une ressource unique et que cela peut être limitant pour développer encore plus notre activité de valorisation par exemple.

De plus, le DISP s'appuie sur des plateformes physiques de production (école) de nos tutelles qui ont toutes un double objectif enseignement et recherche :

- une Usine école "Industrie 4.0" a été installée en novembre 2024 sur le site PdA, avec cofinancement DISP & ULL. Cette plateforme requiert des ressources humaines dédiées pour assurer la bonne utilisation dans les projets de recherche et le laboratoire seul n'a pas les moyens d'assurer un tel recrutement ;
- le DISP est actif au sein pôle S.Mart RAO, avec en particulier la plateforme automatisée qui a servi de cas d'étude principal de la thèse de Xeniya PYSTINA par exemple ;
- les EC du DISP utilisent plusieurs équipements de l'IUT Lyon 1 - site Gratte-Ciel (comme la ligne d'embouteillage pour la thèse d'Aurélien CADIOU par exemple).

3.1.4 Référence 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.

Politique RH Le laboratoire s'inscrit complètement au sein des politiques RH de ses tutelles, en respectant les règles établies. Un effort de communication est fait, grâce à l'investissement des assistants prévention, pour diffuser et partager les services proposés par nos tutelles en lien avec ces thématiques. Par exemple, un programme de formation est mis en place par l'INSA pour former les nouveaux managers en son sein et Vincent CHEUTET a pu en profiter en tout début de mandat.

Sur la dimension sécurité au travail, le DUER (Document Unique d'Évaluation des Risques) est mis à jour chaque année à l'initiative des assistants prévention du DISP, il est voté en conseil de laboratoire et partagé avec les responsables prévention des tutelles et les membres du laboratoire. De plus, pour chaque nouvel arrivant, un accueil sécurité est mis en place pour connaître et reconnaître les risques au travail. Enfin, une veille est mise en œuvre par les assistants de prévention pour assurer le bien être au travail, avec par exemple la demande de mise en place de poste adapté ergonomique au plus tôt.

Protection du patrimoine scientifique Le laboratoire DISP a mis en place un ensemble de mesures visant à assurer la sécurité et la pérennité de son patrimoine scientifique et de ses services numériques (voir la pièce **PF9** du portfolio pour plus de détails, page 16) :

- **Hébergement et protection des infrastructures** : Le laboratoire utilise un serveur loué chez un hébergeur de renom, bénéficiant de protections avancées contre les attaques informatiques et les défaillances

matérielles. La sécurisation du serveur repose sur les bonnes pratiques recommandées par la communauté et les organismes spécialisés en cybersécurité (ex. ANSSI, NIST). Un audit régulier permet de vérifier et d'améliorer ces dispositifs.

- **Stratégie de sauvegarde et de restauration** : une sauvegarde complète est effectuée quotidiennement. Une première copie est conservée sur le serveur de production, une copie est transférée de manière sécurisée vers un serveur de stockage répliqué en RAID 10. Concernant la rétention des sauvegardes, nous conservons les sauvegardes de la semaine en cours et de la semaine précédente, nous archivons les sauvegardes du premier jour de chaque mois sur les 6 derniers mois et enfin nous conservons des sauvegardes hebdomadaires (chaque dimanche) pour la période des 6 derniers mois.
- **Intégrité des données** : des tests périodiques de restauration des sauvegardes permettent de garantir leur efficacité en cas d'incident.

Développement durable Le développement durable est un des axes stratégiques et transverses du laboratoire en termes de recherche, comme peuvent l'attester le positionnement actif de certaines recherches en lien avec les ODD (cf. section 1.2.5 et la pièce **PF2** du portfolio - page 15) et la Chaire de Professeur Junior par exemple.

De manière complémentaire, nous nous sommes posé la question de l'impact environnemental de nos pratiques de recherche, dans un projet interne intitulé GreenDISP.

En particulier, suite une étude des pratiques des autres laboratoires, nous avons décidé en 2023 de tester l'outil **BGES 1Point5** pour évaluer la situation actuelle. A ce titre, nous avons réalisé le bilan partiel (i.e. sans empreinte carbone des locaux et sur la base des données que nous pouvions récupérer) sur l'année 2022 et l'année 2023 pour identifier les tendances générales (Fig. 7). Comme attendu par rapport à notre typologie d'activité de recherche, les principaux centres d'émissions sont (1) les missions et (2) les déplacements domicile / travail. Cependant, sans point de comparaison avec d'autres laboratoires, il est aujourd'hui difficile pour nous d'avoir une stratégie fortement liée à cette évaluation. D'autre part, le temps de préparation des données en amont à ces évaluations n'est pas négligeable. Ces évaluations ont été présentées et discutées en AG.

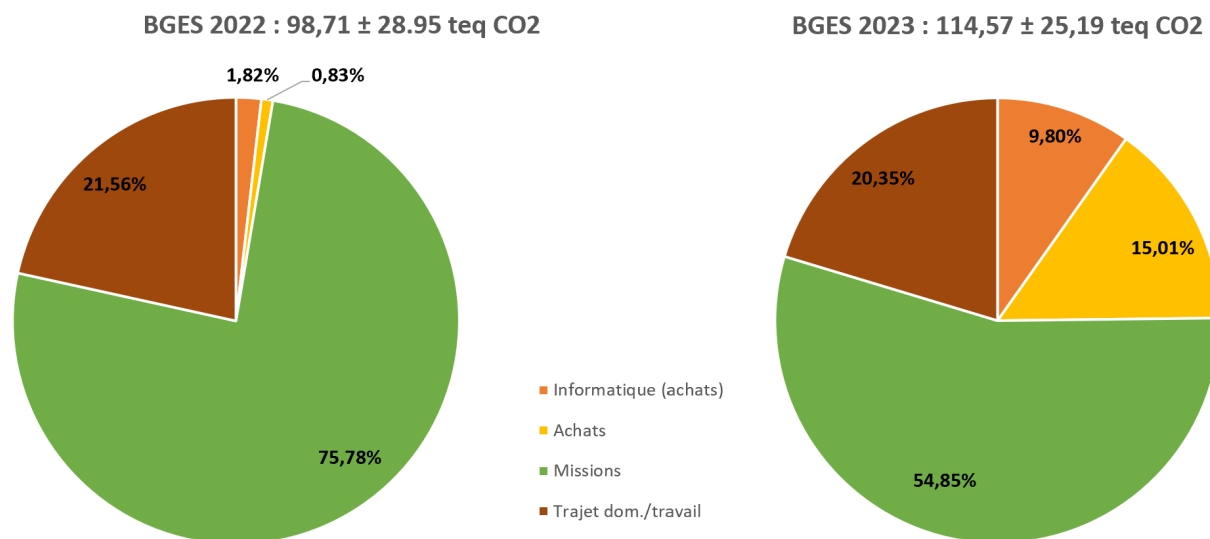


FIGURE 7 – Évaluation BGES du DISP sur 2022 et 2023. L'augmentation du bilan entre 2022 et 2023 est fortement liée à un meilleur travail de préparation des données nécessaires à l'élaboration de ces évaluations.

Malgré tout, les deux sites sont complètement intégrés dans les politiques durables de nos tutelles (e.g. sur le transport, en évitant les trajets en avion quand un déplacement en train de moins de 4h est possible ou sur les déchets avec la mise en place de poubelles de tri dans les espaces communs) et nous encourageons certaines bonnes

pratiques, comme la location de mini-van pour le déplacement de plus de 6 personnes à une conférence autour de Lyon.

3.2 Domaine 2. Les résultats, le rayonnement et l'attractivité scientifiques de l'unité

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

Thématiques scientifiques Le laboratoire DISP est reconnu par sa double compétence en Génie industriel et Informatique et sa volonté de les associer de manière transdisciplinaire sur une part importante des recherches menées. Et, comme indiqué dans la section 3.1.1, nos recherches s'intègrent complètement dans les trois transitions actuelles (numérique, écologique et sociale) et en lien avec les ODD.

Notre objectif scientifique commun est l'amélioration de la performance, la résilience, l'agilité des systèmes de production de biens et de services et des chaînes logistiques globales, en les abordant simultanément dans leurs dimensions structurelles, décisionnelles, informationnelles et humaines.

Les thèmes et actions de recherche du laboratoire DISP peuvent s'appliquer sur des systèmes applicatifs complexes et très variés, avec toujours une vision critique sur leurs dimensions techniques, structurelles, organisationnelles et humaines simultanément. Trois systèmes applicatifs sont fondamentaux pour nous :

Systèmes industriels Avec la transformation digitale et les évolutions technologiques dans l'ère de l'industrie 4.0, il n'y a plus de frontière entre le monde physique et le monde virtuel. L'entreprise est devenue connectée (en interne au sein de son système de production et en externe avec les acteurs de la chaîne de valeur) et son offre intègre à la fois produits et services. Dans cet axe, nous nous intéressons aux organisations permettant de concevoir, industrialiser, réaliser, livrer, maintenir et recycler l'offre de produits et de services associés. L'objectif de nos travaux est d'améliorer la performance de ces organisations et de mieux accompagner l'humain dans le processus de prise de décision.

Services L'axe s'inscrit dans la mise en application dans ce que l'on appelle service, c'est-à-dire toutes les formes d'applications sans transformation de matière. L'intangibilité, le caractère non stockable du produit, la flexibilité et la variabilité importante du service sont des caractéristiques qui lèvent des verrous scientifiques importants. De manière à standardiser et rendre plus efficaces la gestion des services et le partage de données, l'emploi d'outils et méthodes standardisés et automatisés est mis en avant.

Systèmes de santé Cet axe développe des outils et des méthodes pour l'ingénierie des systèmes de production de soins. Nous nous intéressons particulièrement au suivi et pilotage de parcours de soin, aux problèmes de logistique des biens et des personnes, à la personnalisation des offres et prestations de soin, à l'organisation et la stratification des activités de soin. Le laboratoire mobilise les compétences en optimisation, modélisation et analyse des données et des processus, configuration et mise en œuvre des systèmes d'information.

Ce positionnement se retrouve à travers notre participation dans les réseaux reconnus dans ces thématiques et à différentes échelles (réseaux que nous retrouvons aussi dans la section 3.2.3) :

- au niveau international : IFAC (TC5.1 & TC5.3), IFIP (WG 5.1), EFFRA, CIRP (STC O),
- les GDR de nos communautés : MACS en principal mais aussi ROD pour G2O et GPL pour SIDo,
- les sociétés savantes françaises : SAGIP (global laboratoire), ROADEF (pour G2O), INFORSID (pour SIDo), GIS S.Mart (pour SIDo),
- associations à forte composante industrielle : Alliance Industrie du Futur, AFIS, UIMM (Ain et Rhône)

G2O L'objectif général de l'axe scientifique G2O est d'organiser, piloter et améliorer la performance des systèmes de production de biens et de services et des chaînes logistiques dans des environnements dynamiques et incertains.

Les contributions et les résultats de l'axe se structurent aujourd'hui autour de cinq thématiques de recherche.

La première thématique de recherche a concerné **la configuration des systèmes de production et des chaînes logistiques**. Du point de vue des réseaux de distribution et de transport, nous avons contribué à cette question en intégrant le paradigme de l'internet physique ou en développant des modèles de décision intégrant, au-delà des dimensions classiques du génie industriel (coût, qualité, délai), des dimensions plus sociétales pour réduire, par exemple, leurs impacts sur l'environnement. Cette première question de recherche a été aussi abordée

du point de vue de l'intégration des incertitudes dans le dimensionnement et l'allocation des ressources matérielles et humaines. Cela a été fait tant dans le contexte des systèmes de production de biens que dans une approche territoriale pour le système de santé.

La deuxième thématique de recherche a concerné **la planification et l'ordonnement des opérations** de production et de distribution. Les problèmes étudiés ont concerné l'optimisation des systèmes logistiques (routing, inventory routing, dial-a-ride problem), la planification des opérations industrielles (scheduling), et des problèmes intégrant ces deux dimensions. Nous avons proposé des approches exactes (Benders' decomposition, L-shaped methods) et heuristiques (métaheuristiques, matheuristiques), afin de résoudre des problèmes mono- ou multi-objectifs intégrant incertitudes (sur la demande ou les temps de trajet), risques (transport de matières dangereuses) et contraintes technologiques (fabrication additive). Nous pouvons ici citer les travaux de F. TOUZOUT dans la pièce **PF1** du portfolio (page 15) qui résout de manière originale et efficace le TD-IRP (Time-Dependant Inventory Routing Problem). Les systèmes applicatifs abordés sont la santé (optimisation du planning en chirurgie et soins intensifs, ou pour des services de soins à domicile), le transport (transport de personnes en situation de handicap) et l'industrie (industrie manufacturière, entreposage). Les aspects environnementaux et sociaux (réduction des déchets, optimisation énergétique, mutualisation des ressources, intégration de l'humain) sont également pris en compte dans ces travaux.

La troisième thématique de recherche a concerné l'utilisation de **la collaboration et de la mutualisation dans la recherche d'une meilleure performance globale** des systèmes de production. La première approche étudiée a été celle des modèles à base d'agents. En intégrant des protocoles d'interaction, ces modèles ont permis de simuler l'autonomie des agents (machines, robots, etc.), leur prise de décision basée sur l'intention et la rationalité, tout en équilibrant des comportements égoïstes et bienveillants. Un des enjeux du projet JUNEAU (pièce **PF6** - page 16) est justement de simuler et contrôler ces aspects dans une organisation de santé grâce à l'apport d'un jumeau numérique. La mutualisation des ressources constitue un autre levier de performance. Nous avons travaillé sur des concepts comme l'omni-canal et le cross-docking pour optimiser le stockage et la distribution des ressources, réduisant ainsi les coûts et améliorant les délais.

Les modèles d'aide à la décision sont cruciaux pour guider les décisions dans un contexte complexe où les acteurs (agents) interagissent de manière autonome. Aussi, la quatrième thématique de recherche a porté sur **l'organisation à mettre en place pour soutenir ces processus de décisions**. Nous nous sommes donc interrogés sur l'organisation ou la réorganisation du travail pour les ressources humaines. Dans cette dimension, notre contribution a permis de mettre l'accent sur plusieurs aspects clés : les compétences, la santé au travail, la collaboration et l'humain au centre de l'aide à la décision. Nous pouvons ici citer les travaux de Y. PAREDES dans la pièce **PF2** (page 15) qui intègre l'apprentissage humain dans le problème de planification de production.

La dernière thématique de recherche a concerné **l'extraction et la manipulation des informations pour le pilotage** de ces systèmes, en se focalisant notamment sur les données des opérations. Elle est fortement en lien avec le second axe scientifique du laboratoire DISP. Cette question de recherche a particulièrement été abordée dans le contexte des systèmes de santé, mais aussi sur des systèmes de pilotage énergétique (travaux d'A. RIBAUT dans la pièce **PF5** - page 15). Nous avons en particulier utilisé des approches d'intelligence artificielle pour la prédiction de parcours patient ou la modélisation de flux de patients. Ces approches mettent en œuvre des algorithmes de Machine Learning (classification de données) et utilisent des approches topologiques et géométriques. L'intégration de la logique floue a permis de traiter des informations imprécises, tout en combinant les connaissances et les données existantes. Nous nous sommes aussi basées sur le principe de maturité afin de garantir une prise de décision plus précise et efficace dans le pilotage des systèmes.

SIDo L'objectif de l'axe scientifique SIDo est de caractériser, formaliser et implémenter la transformation digitale des entreprises par l'évolution des systèmes d'information avec une vision de cycle de vie des données, des produits / services et des systèmes complexes.

Les travaux et les contributions de l'axe scientifique SIDo se structurent autour de trois questions de recherche.

La première question de recherche portant sur la **transformation digitale des entreprises** a contribué en particulier aux concepts de résilience, de jumeau numérique, de manufacturing as service, et de production zéro défaut. Nos contributions et notre expertise s'appuient sur différentes approches : analyse des capacités de transformation, maturité des processus métier, ingénierie systèmes, prise de décision distribuée basée sur des systèmes multi-agents, intelligence artificielle, intégration et exploitation de l'IoT. Sur cette question, nous pouvons citer les travaux du

projet DIH4CPS, pièce **PF7** du portfolio (page 16). Ces travaux traitent de la problématique de l'intégration de CPS dans les PME et de leurs impacts sur l'organisation de l'entreprise et de son système d'information. Enfin, la transformation digitale des entreprises est en lien avec l'axe G2O avec par exemple l'article sur les travaux de thèse d'A. RIBAUT, pièce **PF5** du portfolio (page 15).

La seconde question de recherche concernant la **transformation des systèmes d'information** a contribué plus précisément aux concepts associés aux systèmes d'information : de mutation, d'interopérabilité, de réutilisation de composants logiciels, de micro-servicisation, et enfin d'enrichissement sémantique. Avec notamment cinq thèses soutenues, notre expertise et nos contributions sur cette question se basent sur des approches telles que la transformation agile des processus, l'évaluation de la maturité, l'extraction et la formalisation des connaissances, la transformation et l'enrichissement de modèles, la science des données et les techniques d'intelligence artificielle, la détection et qualification de capacités logicielles, et enfin l'ingénierie logicielle. Sur cette question, nous pouvons citer les travaux de A. BELFADEL, pièce **PF4** du portfolio (page 15). Ces travaux traitent de la problématique de la réutilisabilité des fonctionnalités logiciels au sein d'un système d'information. Ces travaux traitent de la transformation des processus et de leur formalisation, de l'extraction de la connaissance pour enrichir un modèle permettant de sélectionner les services logiciels appropriés.

La troisième question de recherche relevant de la **gestion du cycle de vie des produits et systèmes intelligents** a contribué plus particulièrement aux concepts d'éco-responsabilité, de développement durable, et d'économie circulaire. Sur cette question, nos contributions avec notamment deux thèses soutenues et notre expertise reposent sur les approches de modélisation de cycle de vie des données, de gestion de connaissances et analyse de données, d'analyse du cycle de vie de produit (ACV), de maturité des systèmes et des produits, d'éco-conception, et enfin d'intégration de l'IoT et des CPS pour le suivi de ces systèmes. Sur cette question, nous pouvons citer les travaux de thèse de J.S. JOYMANGUL, pièce **PF3** du portfolio (page 15). Ces travaux abordent la problématique du traitement des données patients pour la gestion de l'apnée du sommeil. Cette thèse est représentative quant à la modélisation du cycle de vie des données, la gestion de la connaissance, et la traçabilité.

Durant ce quinquennal entre 2019 et 2024, certains thèmes ont plus particulièrement émergé au regard de notre activité de recherche en termes de projets notamment :

- La prise de décision à partir de champs de données complexes par l'utilisation de l'intelligence artificielle.
- L'ingénierie des Jumeaux Numériques, leur alignement avec leur jumeau physique et leur exploitation dans la prise de décision,
- Des réflexions sur les modèles de résiliences des systèmes d'informations, des modèles d'IA.

Ainsi, les derniers projets de l'axe montrent un positionnement affirmé dans ces thématiques, représenté notamment par le projet JUNEAU, pièce **PF6** du portfolio (page 16), portant sur la mise en place d'un jumeau numérique en milieu hospitalier.

Complémentarité G2O & SIDo Au-delà du développement de la double expertise en Génie Industriel et Informatique, la complémentarité des deux axes G2O et SIDo apporte une couverture scientifique suffisamment étendue permettant au laboratoire DISP d'adresser dans un contexte de digitalisation et avec une approche globale les questions d'amélioration de la performance, de résilience et d'agilité des systèmes de production de biens et de services et des chaînes logistiques. La complexité de la production réside dans son positionnement à l'intersection de trois dimensions : business, produit et système de production [4]. Ces trois dimensions requièrent de gérer simultanément des flux en interaction : physiques et d'information.

Nous proposons, sous le prisme des thèses et par l'angle plus G2O des thématiques, de mettre en exergue cette complémentarité au travers du graphe proposé en figure 8. Sur ce graphe, nous mettons clairement en évidence la complémentarité des problèmes scientifiques traités par les deux équipes. Nous retrouvons en particulier les problèmes de pilotage/gestion des opérations traités par l'axe G2O sous la facette de la modélisation/simulation avec des contributions autour du MILP et des systèmes par agents (thèse de J. FLORENCIA), alors que l'axe SiDo traite cette problématique sous l'angle de l'IA avec de plus fortes contributions autour du Machine Learning et du clustering (thèse de C. PEALAT).

Au-delà des travaux déjà cités dans la présentation des deux axes et présentés en partie dans la pièce **PF5** (page 15), cette complémentarité conduit à l'implication des deux axes G2O et SIDo dans des projets communs : ANR JUNEAU (pièce **PF6**), i-DEMO Alliance.

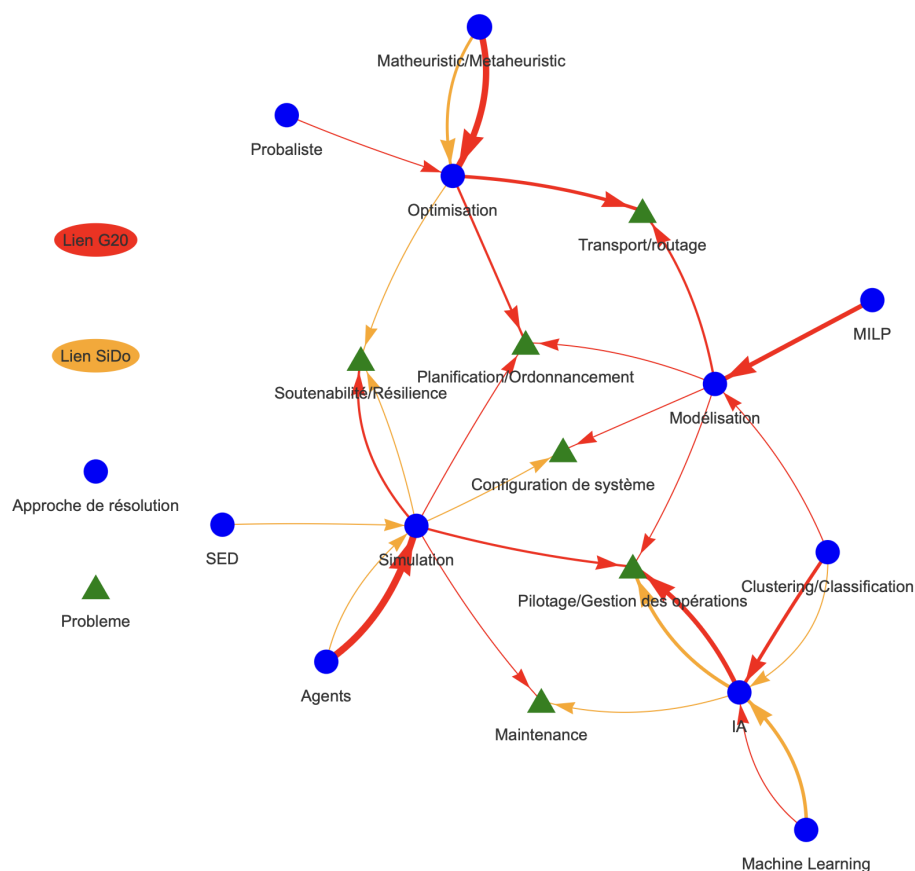


FIGURE 8 – Vision macroscopique des travaux de recherche du DISP avec un focus sur la complémentarité entre les deux axes de recherche

Appels à projets Sur la période, le tableau 2 dresse un bilan des différentes catégories de projets actifs et/ou acceptés sur la période. Ce tableau montre une forte diversité de type et de taille de projets sur AAP, sans tenir compte des relations 1 à 1 avec un partenaire industriel (cf. domaine 3, référence 1, page 34 pour plus de détails sur cet aspect). L'ensemble de ces projets couvrent les deux axes scientifiques du DISP. La liste complète des projets est disponible dans le fichier "DISP_tableau_donnees_caracterisation_production.xlsx" onglet "Ressources" pour les détails) et la [page web projet du DISP](#) donne des informations complémentaires sur chacun.

TABLE 2 – Bilan des projets acceptés sur appel à projet sélectif et actifs sur la période concernée.

Projets	Nombre (dont en-cours au 31/12/2024)
Europe	4 (1)
Autres Internationaux	12 (2)
ANR	5 (4)
PEPR	0
I-DEMO	1 (1)
Autres nationaux	3 (0)
Région Auvergne Rhône Alpes	4 (1)
Lyon Saint-Étienne	4 (1)

Pour soutenir cette réussite, nous avons pris l'habitude de réaliser des séminaires internes d'échanges sur les

pratiques, séminaires où nous avons pu à l'occasion associer aussi les cellules recherche de nos tutelles.

Indices de reconnaissance Sur la période, les membres du DISP ont obtenu 5 prix de meilleur papier dans une conférence internationale, 2 prix de thèse (prix du GT GT2L du GDR ROD pour F. Touzout et prix de thèse INSA Lyon pour C. Le Hesran) et une bourse d'excellence (bourse Eiffel pour Y. Paredes) (cf. fichier "DISP_tableau_donnees_caracterisation_production.xlsx" onglet "Indices de reconnaissance" pour les détails).

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

Bilan production scientifique De manière complémentaire au fichier "HAL_production_DISP" extrait de la collection HAL du laboratoire, le tableau 3 présente un bilan plus fin des différentes catégories.

TABLE 3 – Bilan des publications des membres du DISP sur la période

Type de publications	Nombre
Articles dans revues internationales indexées (JCR, SCOPUS)	105
Articles dans revues non indexées JCR et SCOPUS	4
Ouvrage	2
Chapitres d'ouvrages	5
Actes publiés de conférences internationales avec comité de lecture	138
Actes publiés de conférences nationales	27
Autres publications	2

Analyse des résultats La figure 9 présente le nombre de publications (article de journal et conférence) par an divisé par le nombre d'EC actifs sur la période concernée. Cette figure montre que la population du laboratoire est assez active d'un point de vue publications, avec une moyenne proche de 0.8 articles de journal par EC et par an.

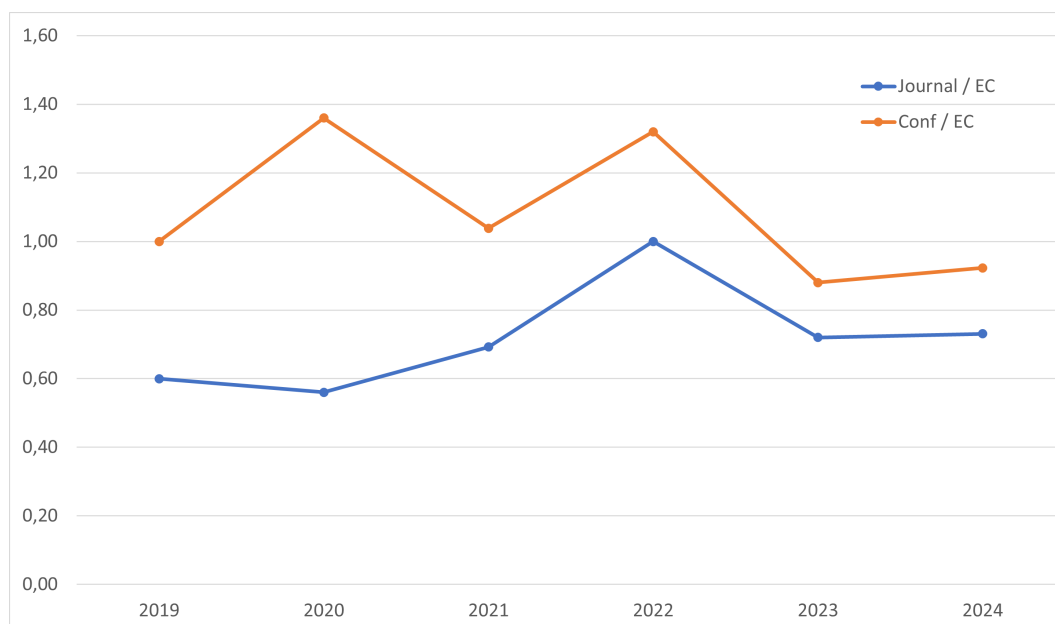


FIGURE 9 – Répartition des publications (articles de journal et conférences) par an et par EC actif sur la période concernée.

Si on regarde un peu plus finement par EC actif sur la période concernée (32 membres, les 3 derniers recrutés n'étant pas pris en compte), la moyenne des publications est de **1.45 articles par EC** (en tenant compte des périodes d'activités réelles). Cet écart entre les deux chiffres est à mettre en relation avec le graphique de co-publication qui est fortement connecté (Figure 4). Nous avons eu en effet sur cette période une forte activité de co-publication entre membres du laboratoire.

Par rapport à la période précédente, nous avons maintenu un bon niveau de publications. Nous pouvons observer une baisse des publications aussi bien en conférences (171 sur 2014-2019 versus 155 sur 2019-2024) qu'en revues internationales (122 sur 2014-2019 versus 109 sur 2019-2024), soit 10% environ de baisse. La baisse de notre participation en conférences internationales peut en partie s'expliquer par la crise COVID'19 qui a dans un premier limité nos possibilités de déplacement puis a modifié nos pratiques. La crise COVID'19 a aussi augmenté la charge des EC du laboratoire sur la gestion opérationnelle de nos institutions et sur le développement de nouvelles pratiques pédagogiques à ce moment-là, ce qui explique aussi en partie la baisse des revues.

On peut constater de plus que :

- 19 EC ont au moins un article de revue par an,
- 7 ont entre 0.5 et 1 article par an,
- 7 peuvent être considérés comme non-publiants (moins d'un article dans une revue tous les deux ans), dont trois ne sont plus membres ou actifs au laboratoire à ce jour (M. VINOT partie en mutation, A. GUINET retraite et B. DAFFLON en disponibilité). De manière plus précise, on peut séparer d'une part deux EC qui sont peu publiants et d'autre part deux EC non publiants, comme on peut le constater dans la Figure 4 :
 - le premier EC a deux articles, 3 conférences internationales et 1 HDR sur la période. Il s'est fortement investi comme directeur du département GMP de l'IUT Lyon 1 (800 étudiants et 70 personnels titulaires) de 2018 à 2022 avec la gestion de la crise de la COVID et une participation forte au pilotage local et national de la réforme de BUT GMP (animateur du GT national pour la rédaction du référentiel de compétences), et depuis 2022 directeur adjoint de l'IUT Lyon 1 responsable du site Villeurbanne Gratte-Ciel (2400 étudiants et 220 personnels). Enfin de 2016 à 2024, il a été élu aux conseils centraux de l'Université Lyon 1 (CAC/CFVU). Depuis deux ans, il a pu libérer plus de temps pour la recherche, il est aujourd'hui le responsable scientifique DISP au sein du projet ANR DT4CPS avec un co-encadrement de thèse, directeur d'une thèse en collaboration avec un industriel, co-encadre une troisième thèse et plusieurs articles de journal sont actuellement en cours de relecture ;
 - le deuxième EC a 2 conférences internationales sur la période. Il s'est fortement impliqué lors de son recrutement dans la direction du département HSE du l'IUT Lyon 2 (2020-2023), il a été impliqué dans le co-encadrement d'une thèse en cotutelle avec le Liban (pour laquelle il a obtenu des financements dans le cadre d'un PHC) mais le contexte politique n'a pas permis le bon déroulement de cette thèse. Aujourd'hui il participe au co-encadrement d'une thèse qui vient de commencer, et il a été actif dans un projet ERASMUS+ du laboratoire ;
 - Le troisième EC, après un fort engagement dans le département IF, est active dans la vie du laboratoire DISP, elle anime en particulier les ateliers posters du laboratoire. Elle a aussi pu encadrer des stages de masters M2 et projets d'initiation à la recherche du département GI (INSA Lyon) mais cela n'a pas encore pu aboutir à des publications ;
 - Le quatrième EC vient d'intégrer le laboratoire DISP depuis septembre 2022 après une pause recherche de plusieurs années pour raisons personnelles. Il contribue aujourd'hui au projet ANR DT4CPS et co-encadre deux stages de M2. La valorisation de ses contributions en publication scientifique est en cours.

Si on regarde les docteurs ayant soutenu sur la période, on peut constater que leur production scientifique est de qualité, car :

- la moyenne des articles de journal par docteur est de 2.0, avec la répartition suivante : 7 docteurs sans journaux (dont 3 ayant soutenu en 2024 avec des soumissions en cours), 10 avec 1, 7 avec 2, 8 avec 3 ou + ;
- la moyenne des conférences par docteur est de 4.0, avec la répartition suivante : 2 docteurs sans conf, 0 avec 1, 5 avec 2, 8 avec 3, 7 avec 4, 10 avec 5 ou +.

Si on regarde les journaux où les membres publient, le tableau 4 liste les journaux où il y a eu au moins 2 articles sur la période, ce qui représente la moitié des publications sur la période. On peut constater en particulier la présence des journaux de référence de notre communauté (e.g. IJPR, IJPE, JIM ou Information System) ou des journaux applicatifs d'excellence (e.g. HCMS et Medical Care pour la santé, Journal of Cleaner Production pour la

soutenabilité).

TABLE 4 – Bilan des journaux où les EC ont publié au moins 2 articles sur la période.

Nom du journal	Nombre d'articles	JCR/SCOPUS (en 2024)
International Journal of Production Research	9	JCR
International Journal of Production Economics	5	JCR
European Journal of Operational Research	3	JCR
Expert Systems with Applications	3	JCR
Procedia Computer Science	3	SCOPUS
Scientific Reports	3	JCR
Applied Sciences	2	SCOPUS
Computers & Industrial Engineering	2	JCR
Génie industriel et productique	2	épijournal ISTE
Health Care Management Science	2	JCR
IEEE Access	2	JCR
Information Systems	2	JCR
Journal of Cleaner Production	2	JCR
Journal of Intelligent Manufacturing	2	JCR
Journal of Simulation	2	JCR
Medical Care	2	JCR
Studies in Computational Intelligence	2	SCOPUS
Supply Chain Forum : An International Journal	2	JCR
Sustainability	2	JCR
The Journal of Modern Project Management	2	SCOPUS

De la même façon, si on analyse les conférences où les membres publient de manière régulière, on retrouve les conférences de nos communautés soutenues par les principales sociétés savantes de référence :

- **IFAC** : INCOM (4 publications), MIM (6 publications), etc.
- **IFIP** : PLM (9 publications), PRO-VE (5 publications), APMS (5 publications), etc.
- **IEEE** : SKIMA (6 publications), EBMS (2 publications), etc.

Apport des personnels d'appui à la recherche Les deux PAST du laboratoire (dont les fins de contrat étaient en août 2019 et août 2023) ont été intégrés au sein de nos recherches, comme l'attestent les deux articles de revues et les deux conférences internationales où ils sont co-auteurs.

Aujourd'hui, comme indiqué dans la section 1.2.4, le DISP intègre 1 personnel BIATSS BAP E, qui s'est fortement investi dans la refonte du SI DISP (pièce **PF9** du portfolio - page 16) mais nous avons une volonté d'aller plus loin sur cette dimension, comme l'atteste sa présentation au congrès SAGIP 2024 à Lyon.

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

Organisation de congrès scientifiques Sur la période, le DISP a organisé deux des plus grandes et des plus importantes conférences nationales de nos communautés : ROADEF en 2022 et SAGIP en 2024, comme décrit dans la pièce **PF8** du portfolio (page 16).

Au delà de ces deux événements, le laboratoire a piloté l'organisation du congrès international **ESUG'2023** sur le site Porte des Alpes et a participé à l'organisation du congrès international **IFAC MICRON 2024**.

Enfin, plusieurs membres du laboratoire sont impliqués de manière systématique dans l'organisation des congrès internationaux annuels **IFIP PLM** et **IEEE SKIMA**.

Responsabilités éditoriales Plusieurs membres du DISP ont actuellement des responsabilités éditoriales dans des journaux reconnus de nos communautés scientifiques :

- Valérie BOTTA-GENOULAZ :
 - Membre de l'Editorial Review Board depuis 2017 de [International Journal of Operations & Production Management](#) (Emerald Publishing, 2023 Impact Factor of 7.10) ;
 - Membre de l'Editorial board depuis 2006 de [Enterprise Information Systems](#) (Taylor & Francis group, 2023 Impact Factor 4.4) ;
 - Membre de l'Editorial Advisory Board depuis 2014 de [Supply Chain Forum: an International Journal](#) (Taylor & Francis, 2023 Impact Factor 3.7) ;
- Yacine OUZROUT : Editorial Board Member de [International Journal of Product Lifecycle Management](#) (Inderscience, SCOPUS) ;
- Aziz BOURAS :
 - Editor in Chief puis Honorary Editor de [International Journal of Product Lifecycle Management](#) (Inderscience, SCOPUS) ;
 - Associate Editor de [International Journal of Product Development](#) (Inderscience, SCOPUS) ;
 - Associate Editor de [Smart and Sustainable Manufacturing Systems](#) (ASTM, SCOPUS/EJCR).
 - member of International Editorial Board de [Journal of Intelligent Manufacturing](#) (Springer, 2023 Impact Factor 5.9).

Implication dans les instances de pilotage de la recherche Plusieurs membres du laboratoire sont impliqués à différents niveaux dans les instances de pilotage de la recherche :

- au niveau international : 5 membres IFIP (tous au WG5.1), 3 membres IFAC (1 au TC5.2 et 2 au TC5.3),
- au niveau européen : 1 membre à l'EFFRA,
- au niveau national :
 - 1 membre au comité de direction puis président du conseil scientifique du GDR MACS, 1 membre au CA de la société savante SAGIP et 3 animateurs d'un CT de la SAGIP, 2 membres au CA du club EEA,
 - 1 membre d'un CES de l'ANR, 3 membres ont réalisé des expertises HCERES,
 - 5 membres sont ou été membres d'un CNU et 1 est membre de la CP-CNU.

En plus de ces implications, plusieurs membres pilotent des actions nationales ayant un objectif de fédérer une partie de la communauté scientifique française :

- Valérie BOTTA-GENOULAZ a co-piloté une action commune GDR MACS - SAGIP - Club EEA - GIS S.MART intitulée "Les enjeux de la soutenabilité et leurs impacts sur la recherche en conception et contrôle des systèmes techniques"⁶. Cette action a donné naissance au CT **Soutenabilité** de la SAGIP (dont Aurélie CHARLES est co-animatrice) ;
- Vincent CHEUTET & Sébastien HENRY ont été co-responsables de l'action du GDR MACS "Les Jumeaux Numériques pour les systèmes de production"⁷ entre 2020 et 2022, action qui a donné naissance ensuite au CT **JNum** de la SAGIP (dont Sébastien HENRY est co-animateur) ;
- Lilia GZARA est co-responsable de l'action GDR MACS intitulée "Pilotage des transformations numériques des entreprises : le cas des PME"⁸, depuis février 2024 ;
- Jannik LAVAL est organisateur et animateur de la première journée Jumeaux Numériques du GDR GPL⁹, le 14/11/2024, au LIP6, Paris.

Interactions avec des personnalités scientifiques La période a été marquée par la crise COVID-19 qui a fortement perturbé les opportunités de déplacement sur plusieurs années et a aussi fortement développé nos capacités à travailler collaborativement à distance et les outils supports. De fait, cette période a plutôt été l'occasion d'accueillir des collègues pour des périodes courtes et de réaliser des séminaires laboratoires avec des invités en visio-conférence. Ainsi, nous pouvons compter environ 2 séminaires par an avec un invité externe, avec une part équivalente entre invité français (Hervé PANETTO ou Walid KLIBI par exemple) ou international (Tasseda BOUKHERROUB - Canada par exemple). Enfin, nous avons accueilli pour des séjours de 1 mois les collègues suivants :

- Prof Sebti FOUFOU, University of Abu Dhabi (Émirats Arabes Unis), 2019,

6. <https://gdr-macs.fr/node/3133>, vu le 27/02/2025

7. <https://action-jn.sciencesconf.org/?lang=fr>, vu le 18/02/2025

8. <https://gdr-macs.fr/node/4552>, vu le 13/03/2025

9. <https://gdr/gpl.myxwiki.org/xwiki/bin/view/Main/GTs/actionJumeauxNumeriques/>, vu le 13/03/2025

- Prof Nor K. NOORDIN, Universiti Putra (Malaisie), 2022,
- Ass. Prof. Richard CLOUTIER, Université de Sherbrooke (Canada), 2023,
- Pr. Laila EL ABBADI, Université Ibn Tofail (Maroc), 2023,
- Ass. Prof. Miklos GABOR, Eötvös Loránd University (Hongrie), 2024,
- Ass. Prof. Wael KHEIR, Egypt-Japan University of Science and Technology (E-JUST), 2024.

Comme on peut le constater avec les projets du laboratoire (Table 2), le laboratoire DISP a une forte activité collaborative aux niveaux international et européen. Cela se retrouve aussi dans nos publications. Par exemple, sur la période et au regard des données présentes dans la collection HAL du laboratoire, la Figure 10 montre la répartition des publications réalisées avec des collègues à l'étranger. Les 5 pays les plus représentés (Chine avec 25 co-publications, Qatar avec 23 co-publications, Maroc avec 20 co-publications, Thaïlande avec 10 co-publications et Colombie avec 10 co-publications) correspondent à des relations récurrentes du laboratoire, avec des projets de recherche mais aussi des thèses en cotutelles (e.g. Siraprapa WATTANAKUL avec la Thaïlande, Yenny PAREDES-ASTUDILLO avec la Colombie) ou en co-encadrement (e.g. Mengji YANG avec la Chine, Lijuan REN avec le Qatar) sur la période. On retrouve ensuite les pays proches géographiquement (Royaume-Uni avec 9 co-publications, Belgique avec 7 co-publications, Italie avec 7 co-publications, Allemagne avec 5 co-publications), ainsi que le Brésil (avec 5 co-publications).

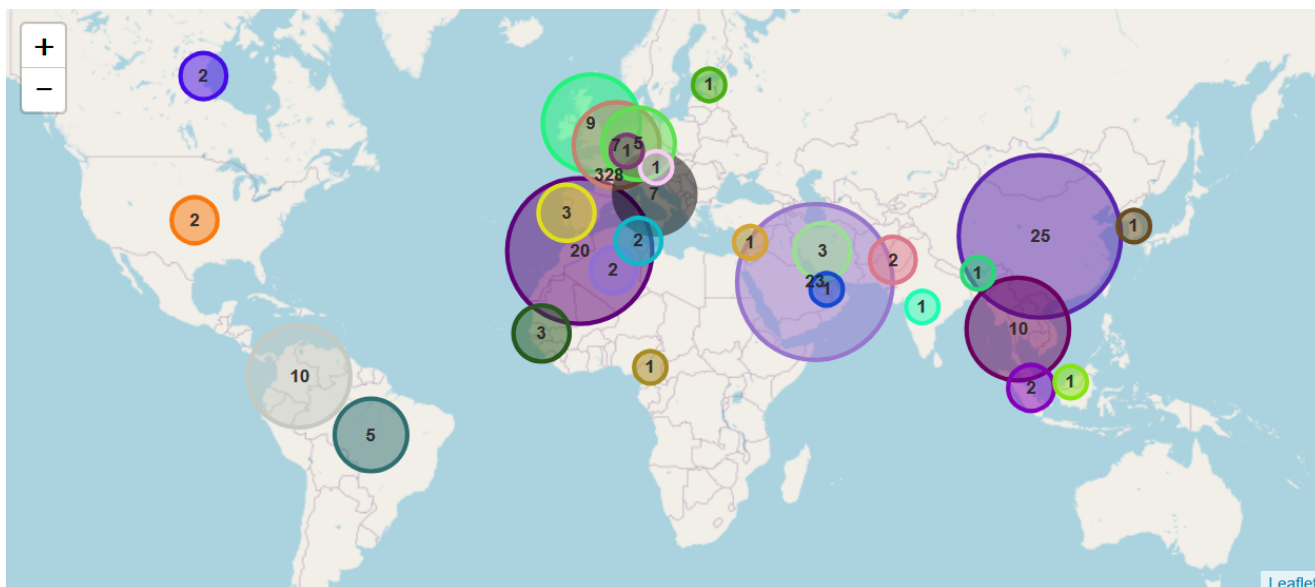


FIGURE 10 – Carte du monde des co-publications du DISP sur la période concernée (carte disponible sur la [page d'accueil de la collection](#)).

Au niveau France, on retrouve cette activité de collaboration avec les autres laboratoires à travers des projets collaboratifs (e.g. le projet ANR JUNEAU, pièce **PF6** - page 16) et les publications. Par exemple, sur la période et au regard des données présentes dans la collection HAL du laboratoire, la Figure 11) montre la répartition des publications réalisées avec des collègues en France. On retrouve des co-publications avec des laboratoires du site (RESHAPE en santé avec 9 co-publications, LIRIS en informatique avec 6 co-publications ou EVS en développement durable avec 4 co-publications par exemple). Parmi le top 8 (hors site Lyon Saint-Etienne), on retrouve les laboratoires avec des co-encadrements de thèse (du DISP ou du partenaire), tels que LIB (avec 14 co-publications), LS2N (avec 12 co-publications) et LGP (avec 6 co-publications), ou des collaborations de longue date (comme G-SCOP avec 18 co-publications, CRAN avec 7 co-publications, LIRMM avec 5 co-publications, LIMOS avec 6 co-publications, CRISTAL avec 6 co-publications).

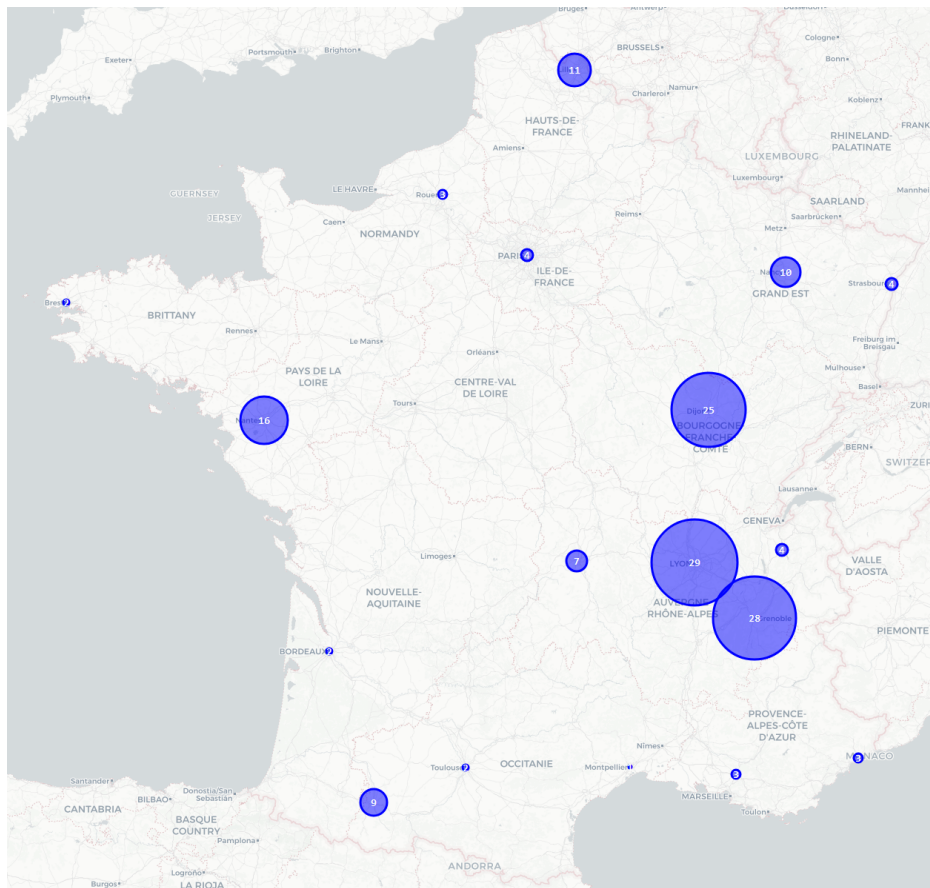


FIGURE 11 – Carte de France des co-publications du DISP sur la période concernée.

3.2.4 Référence 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.

Traçabilité et reproductibilité des résultats Un principe important au sein du laboratoire est la confiance entre les collègues.

Comme il est décrit au sein de la pièce **PF9** du portfolio (page 16), un effort a été mené sur la période pour alimenter le SI DISP avec des procédures de capitalisation des données. Ainsi une procédure est aujourd'hui mise en place et communiquée pour récupérer et sauvegarder les données lors du départ d'un membre (stagiaire, doctorant, EC) (explicite dans procédure de sortie). Pour améliorer cette procédure et passer d'une sauvegarde à une capitalisation, un DMP (*Data Management Plan* - Plan de Gestion des Données) est en cours de mise en place de manière systématique pour tous les doctorants arrivant au laboratoire. Ce DMP permet de formaliser à la fois la structuration des données et les métadonnées nécessaires à la capitalisation.

A ce jour, nous n'avons pas mis en place de cahiers de laboratoire au niveau du laboratoire, suite à plusieurs expérimentations. En effet, les cahiers de laboratoire papiers ne sont pas en adéquation avec nos pratiques très numériques et les cahiers électroniques testés sont trop orientés gestion de fichiers pour correspondre à nos besoins de suivi de projet et de gestion des données. Cependant, après échange avec des spécialistes du domaine, l'outil Git déployé au niveau du laboratoire et utilisé pour gérer aussi bien du code source que des projets de simulation permet d'assurer une traçabilité des versions pour ce type d'objets.

L'outil Compilatio est mis à disposition par nos tutelles, permettant de vérifier le plagiat pour chaque thèse avant dépôt. De plus, il existe une incitation interne à le faire pour chaque article soumis.

Enfin, comme certains projets sont dans le domaine de la santé (e.g. pièce **PF6** du portfolio - page 16), nous prenons en compte les règles RGPD édictées par la CCN-CNIL (anonymisation des données patients, etc.), sachant que cette prise en compte est complètement assurée par les organismes de santé partenaires de nos projets.

Science ouverte Nous avons sur cette période accentué l'incitation du dépôt des textes entiers dans HAL au sein de la [collection DISP](#), avec un accompagnement aussi bien en interne qu'avec les ressources mises à disposition par nos tutelles en terme d'outils et de formation. L'objectif est d'avoir 100% des notices au sein de la collection (objectif réalisé) et 90% de documents déposés (environ 62% sur la période concernée avec un travail en cours pour rattraper le passé).

La figure 12 donne le résultat du [Baromètre Français de la Science Ouverte](#) appliquée à la collection DISP dans HAL. Ce graphique présente, pour chaque année d'observation depuis 2019, le taux d'accès ouvert des publications scientifiques du périmètre DISP, avec un DOI Crossref, parues durant l'année précédente. Ainsi, 73.1% des publications scientifiques du périmètre DISP, avec un DOI Crossref, publiées en 2023 étaient en accès ouvert en 2024 (date d'observation).

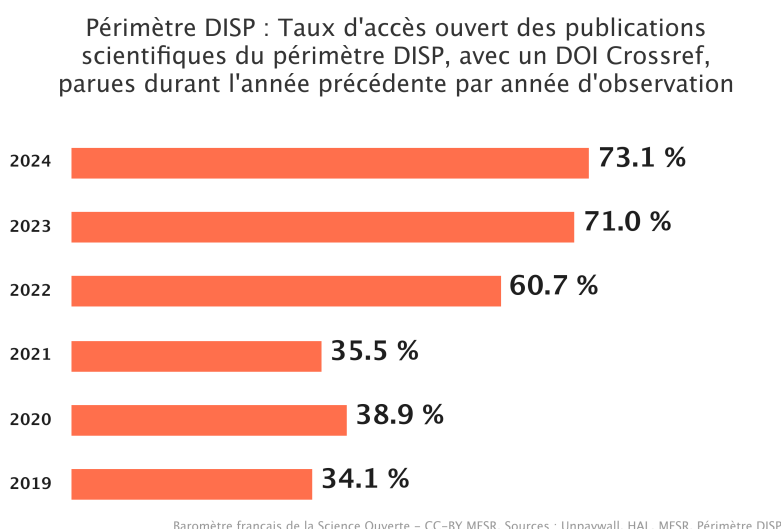


FIGURE 12 – Baromètre Français de la Science Ouverte appliquée à la collection DISP dans HAL.

De manière complémentaire, 100% des EC du DISP ont un IdHAL et un identifiant ORCID, grâce à un accompagnement en interne. Cet accompagnement est aussi dirigé vers les doctorants du laboratoire, sans objectif chiffré pour le moment.

Nous avons pris en 2024 la décision de ne pas financer des APC (*Article Processing Charges*). Plus précisément, la direction du laboratoire refuse de payer au titre du laboratoire (que ce soit sur la dotation ou sur tout type de contrat) des APC pour les revues dites hybrides : nos tutelles paient déjà un abonnement pour y avoir accès et HAL permet de favoriser la diffusion de nos travaux. D'autre part, la direction du laboratoire demande fortement à ses membres d'éviter les revues en accès ouvert qui demandent des APC pour publier. De fait, nous nous appuyons sur les accords transformants signés au niveau France entre plusieurs éditeurs scientifiques et le réseau COUPERIN et en partie applicables via nos tutelles. Des temps d'échanges, en particulier au cours d'au moins une des AG et de l'accueil des nouveaux membres du laboratoire, sont mis en place pour rappeler cette position, qui est également mentionnée dans le livret d'accueil du laboratoire.

Le laboratoire ne possède pas de règles spécifiques pour définir l'ordre des noms dans la signature des publications et recommande d'appliquer les pratiques de nos communautés, à savoir le contributeur principal en premier (à savoir le plus souvent le doctorant). Seule contrainte, nous appliquons une forme commune pour la désignation de notre institution, qui est en accord avec la stratégie de site : si l'auteur correspondant est (les autres cosignataires DISP utilisant la même forme) :

INSA INSA Lyon, Université Lumière Lyon 2, Université Claude Bernard Lyon 1, Université Jean Monnet Saint-Étienne, DISP UR4570, 69621 Villeurbanne, France

UCBL Université Claude Bernard Lyon 1, INSA Lyon, Université Lumière Lyon 2, Université Jean Monnet Saint-Étienne, DISP UR4570, 69622 Villeurbanne, France

ULL Université Lumière Lyon 2, INSA Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Université Jean Monnet Saint-Étienne, DISP UR4570, 69007 Lyon, France

UJM Université Jean Monnet Saint-Étienne, INSA Lyon, Université Lumière Lyon 2, Université Claude Bernard Lyon 1, DISP UR4570, 42300 Roanne, France

3.3 Domaine 3. Inscription des activités de recherche dans la société

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

Relations partenariales Comme on peut le constater dans la figure 5, le budget du laboratoire est fortement valorisé par nos relations avec le milieu socio-économique (environ 50% du budget laboratoire), que ce soit par des contrats publics collaboratifs avec des partenaires du milieu socio-économique (28%) ou des contrats directs avec des partenaires privés (22%).

De manière plus précise, on peut dénombrer parmi les projets collaboratifs avec au moins un non-académique :

- 13 CIFRE (soit environ 2 par an),
- 15 collaborations bilatérales avec des industriels, dont 2 (EMO et McPhy) correspondent à des projets de thèses,
- et parmi les projets collaboratifs sur AAP, 2 Horizon Europe avec au moins 1 industriel partenaire du DISP, 1 projet I-DEMO avec deux partenaires industriels, 1 Plan relance industrie avec Volvo Trucks, 1 FEDER, 2 projets ANR PRCE et 1 projet ARS avec des hôpitaux.

On retrouve une grande diversité de partenaires dans ces projets, que nous pouvons organiser dans le tableau 5, suivant leur domaine applicatif (tel que défini dans notre organisation, figure 1) et leur typologie.

TABLE 5 – Bilan des partenaires du monde socio-économique avec une action sur la période. Ce bilan est organisé par système applicatif et par typologie d'entreprise.

	PME/ETI	Grand groupe	Organisme à but non lucratif
Système industriel	Catidom, Prodeval, Tardy	Aventech, EMO, Intel, IVECO, Renault, Savoye, SNCF, Ugitech, Volvo Truck	
Système de santé	GIHP, IAC Partners, Ressourcial, Soins et Santé	Evcar Extraction, Linde Homecare	CHU St-Etienne, HCL
Services	Agilium, Alpha3i, Energy Pool, McPhy, MobEnergy, Revobouteille, SCIADO, CMDL, Keyvalues, Kunming, Metro FSD	Berger-Levrault, INEO Nucléaire, Infologic, One Point	Handicap International, Arbrallégumes

Parmi ces partenaires, nous en avons plusieurs dont la relation se poursuit dans le temps. On peut ainsi citer :

- Linde Homecare avec qui nous avons contractualisé 2 thèses CIFRE qui se suivent,
- le CHU de Saint-Étienne, avec plusieurs projets (PREDAFLU, JUNEAU)
- Berger Levrault avec une collaboration sur plus de 5 ans à travers 1 thèse CIFRE et 5 stagiaires
- Renault avec qui nous avons contractualisé 2 thèses CIFRE.

Devenir des docteurs Les docteurs du DISP s'intègrent facilement dans le milieu professionnel. Sur les 32 docteurs ayant soutenu leur thèse sur la période, on peut remarquer que :

- 17 (soit plus de 50%) ont un poste de chercheur (dont Post-doc) ou enseignant-chercheur, que ce soit en France (8 dont 3 MCF) ou à l'étranger, le plus souvent dans leur pays d'origine (Chine, Thaïlande, Liban) ;
- 12 (soit 33%) ont un poste d'ingénieur dans une entreprise privée, souvent dans un service R&D ;
- 2 travaillent dans des agences publiques (ADEME en France, Academy of Defense Studies au Qatar) ;
- 1 s'est orienté vers l'enseignement public en France.

Cette diversité de parcours est à l'image de la diversité des partenariats que le DISP met en œuvre dans ses recherches.

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

Valorisation des recherches Aujourd'hui le laboratoire n'est présent sur aucun brevet et sur aucune norme. Cependant, il est intégré dans la valorisation de plusieurs de ses recherches :

- le DISP est acteur du projet SBOVA en co-maturation avec INSA Strasbourg, le laboratoire iCube et la SATT Conectus. L'objectif du projet est de créer des outils d'aide à la décision pour la gestion opérationnelle des engins (véhicules ou autre) électriques en prenant en considération l'état de la batterie ;
- une application web a été déployée auprès des Urgences pédiatriques des CHUs de Saint Etienne, Grenoble, Genève, et des CH d'Annonay et Roanne pour aider au lancement du plan hivernal Bronchiolite suite aux résultats du projet [PREDAFLU](#) ;
- la start-up [Optiagio](#) est née du projet Nomad et des travaux de thèse d'anciens doctorants du laboratoire (Geovanny OSORIO-MONTOYA Directeur Général, Oscar TELLEZ SANCHEZ responsable R&D et Timothée CHANE-HAI chef de projet R&D). Aujourd'hui l'entreprise a 12 salariés. L'objectif de l'entreprise est de proposer des outils d'optimisation du transport adapté.

Diffusion auprès des acteurs du monde social, économique, culturel et politique Le laboratoire est impliqué dans l'organisation de plusieurs actions de partage et de diffusion auprès du monde socio-économique au sens large. Ainsi, Lilia GZARA co-anime le club PLM (club industriel réunissant des chefs de projet PLM, de la région Auvergne Rhône-Alpes).

D'autre part, le DISP a co-organisé et accueilli plusieurs journées à destination du monde socio-économique, comme par exemple :

- une journée du pôle de compétitivité CIMES sur le thème "Stratégie d'approvisionnement pour des systèmes de production performants", avec une trentaine de participants du monde industriel ;
- les 2e et 4e Écoles d'Été Franco-Canadienne en gestion des services de santé – Lyon, juin 2023 et Lyon, juin 2020, avec une trentaine de participants du monde hospitalier.

Plusieurs membres du laboratoire ont été invités à présenter devant un panel du monde socio-économique, comme par exemple :

- Yacine OUZROUT : "Skills for the Industry of the future", international industrial workshop (Malaisie, Chine, Thaïlande, France, environ 50 participants), 03/03/2022 ;
- Vincent CHEUTET : "Une approche systémique pour le développement de Jumeaux Numériques de systèmes de production", un Seminar@SystemX, 24/03/2022 ;
- Valérie BOTTA-GENOULAZ : "Réduire les déchets industriels - une approche par l'ordonnancement des opérations", Journée thématique "Bureau d'études du Futur", pôle CIMES, 20/09/2022 ;
- Valérie BOTTA-GENOULAZ : "Référentiel de performance pour les chaînes logistiques durables", Journée thématique, pôle CIMES, 12/10/2023 ;
- Aurélie CHARLES : "Mesurer les forces et les faiblesses de sa supply chain face aux défis climatiques", Club Logistique Global, 07/12/2023 ;
- Vincent CHEUTET : "L'IA : pour une industrie augmentée", Les 15èmes Journées ARTEMA de la Mécatronique (JAM), 26/09/2024 ;

Enfin, au sein du projet ERASMUS+ ENHANCE, Lounes BENTAHA a pu animer à plusieurs occasions devant un panel d'industriels étrangers, deux ateliers, le premier intitulé "Data-driven Prognostics : Prognostics and Health

Management” et le second intitulé “Data-driven Jet Engine RUL Prediction”.

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

Au niveau du laboratoire, aucune stratégie sur sa politique de partage des connaissances avec le grand public n'a été établie sur la période. Quelques collègues ont eu des initiatives ou des opportunités, mais à chaque fois de manière individuelle.

On retrouve par exemple des interviews dans des journaux à public et à caractère industriel :

- Anne-Laure LADIER : Interview dans : “Tout le processus industriel peut être mesuré afin de l'améliorer.” L'Usine Nouvelle. 6 mars 2023 ¹⁰ ;
- Vincent CHEUTET : Interview dans : “L'IA, moteur de transformation dans l'industrie électronique”, Les Cahiers de l'Industrie Électronique & Numérique, n°122, décembre 2024 ¹¹.

Mais aussi des participations à des événements festifs d'ouverture et de vulgarisation :

- Taha ARBAOUI : Participation au salon grand public “Demain mais en mieux” (3-4 février 2024).
- Guillaume BOULEUX : Présentation “Université pour Tous” (UPT) UJM - 26/06/2024

Dans le futur, cette dimension sera prise en considération avec le développement du pôle **Sciences et Société** qui entre autre contribuera à la création de cette stratégie (section 4.2.1).

3.4 Synthèse de l'autoévaluation

Forces Suite à cette auto-évaluation, il est possible de relever un grand nombre de forces pour le laboratoire.

En premier lieu, le DISP possède un positionnement scientifique cohérent avec les enjeux actuels et bien défini (sections 3.1.1 et 3.2.1). Ce positionnement justifie aussi notre forte implication dans les réseaux scientifiques nationaux et internationaux (IFIP, GDR MACS, etc.) (section 3.2.3) ainsi que dans les réseaux socio-économiques (clusters, pôles de compétitivité, etc.) (sections 3.3.1 et 3.3.2). De plus, nous pouvons affirmer avoir une reconnaissance internationale avérée (section 3.3.1).

Fort de ceci, nous avons un très bon niveau de publications scientifiques (section 3.2.2). De plus, nous avons une activité forte et variée de projets collaboratifs (section 3.2.1), permettant d'avoir les moyens humains et financiers de nos ambitions en recherche (section 3.1.2).

L'encadrement doctoral au sein du laboratoire est très bon et équilibré (figure 3), permettant des débouchés solides pour nos docteurs (section 3.3.1) et une excellente dynamique interne de progression (6 HDR soutenues sur la période).

Nous nous appuyons sur un service support interne de qualité (section 1.2.3) et un système d'information interne performant (sections 3.1.3 et 3.1.4).

Enfin nous pouvons compter sur le soutien fort de nos tutelles, comme l'atteste entre autre l'augmentation de la taille du laboratoire (section 1.2.4).

Faiblesses A contrario, cette auto-évaluation soulève plusieurs pistes d'amélioration.

Les EC du laboratoire sont fortement impliqués dans des charges administratives (section 1.2.4) et les services supports de nos établissements peuvent être améliorables dans leur qualité de service, ce qui entraîne un manque de disponibilité pour la recherche (comme nous avons pu le constater à un moment donné durant la crise COVID'19).

Ce point est d'autant plus problématique que nous sommes fortement dépendants des appels à projet au niveau de nos ressources financières et pour le recrutement de nos doctorants (sections 3.2.1 et 3.3.1).

Cette charge peut expliquer notre faible capacité à diffuser auprès du grand public (section 3.3.3). De plus et en lien avec nos domaines de recherche très numériques, nous avons des difficultés à valoriser efficacement les résultats tangibles en sortie de projets (démonstrateurs par exemple) (section 3.3.2).

10. usinenouvelle.com/article/tout-le-processus-industriel-peut-etre-mesureafin-de-l-ameliorer.N2107561, vu le 13/03/2025

11. https://lescahiers-dcom.com/lescahiers#flipbook-df_3244/1/, vu le 13/03/2025

Enfin, notre augmentation de taille se retrouve principalement au niveau des EC et aujourd'hui nous avons une équipe support en manque de ressources compétentes, surtout sur la BAP E qui nous permettrait d'asseoir nos développements et leur diffusion (section 1.2.3).

4 Trajectoire de l'unité

Le laboratoire DISP rassemble les chercheurs et EC autour d'une double expertise (i) en Génie Industriel et (ii) en Informatique pour l'entreprise. Pour répondre aux défis scientifiques posés par les mutations du monde socio-économique, il réalise des recherches sur la conception et le déploiement de méthodes d'aide à la décision et de systèmes d'information pour l'amélioration de la performance, de l'agilité et de la résilience des systèmes de production de biens et de services.

4.1 Partie 1. Dynamique et ambition de recherche

4.1.1 Historique scientifique

Comme décrit dans la section historique (page 5), le laboratoire DISP a été créé au 1er janvier 2011, sur la base d'un des 4 thèmes du LIESP (Laboratoire d'Informatique pour l'Entreprise et les Systèmes de Production). Il rassemble les acteurs de 4 établissements du site Lyon-Saint-Etienne : INSA Lyon (tutelle déposante), Université Lumière Lyon 2 et Université Claude Bernard Lyon 1 (autres tutelles), ainsi que l'Université Jean Monet de Saint-Étienne (les EC de cet établissement étant rattachés à l'INSA Lyon pour la recherche). Il regroupe la grande majorité des EC du site en Sciences et Technologies de l'information et de la communication (ST6) impliqués dans les groupes de travail STP – Sciences et Techniques de la Production du GDR CNRS MACS (n°717 : Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques).

Solidement implanté au sein de ses universités tutelles, largement reconnu comme acteur majeur en génie industriel et en informatique, en interaction avec les autres disciplines et avec le monde socio-économique, le DISP contribue aux actions phares de ses tutelles et s'inscrit dans leur stratégie scientifique.

Il développe une activité de recherche théorique, appliquée et finalisée pour répondre aux défis scientifiques posés par les mutations du monde socio-économique, dans les domaines des systèmes industriels et des organisations de santé. Il réalise des recherches sur la conception et le déploiement de méthodes d'aide à la décision et de systèmes d'information pour l'amélioration de la performance des systèmes de production de biens et de services et des chaînes logistiques globales. Sa double expertise, s'appuyant sur des compétences en Modélisation, Recherche Opérationnelle, Simulation, Ordonnancement, Système d'Information, Génie logiciel, Intelligence artificielle, et Aide à la décision, lui permet de considérer ces systèmes complexes dans leurs dimensions techniques, structurelles, organisationnelles et humaines simultanément. La stratégie pour le contrat quinquennal 2016-20, visait à :

- poursuivre et affirmer notre spécificité au sein des laboratoires STIC et SPI de l'Université de Lyon (site Lyon/Saint-Etienne) : conception et déploiement de méthodes d'aide à la décision et de systèmes d'information pour l'amélioration de la performance des systèmes de production de biens et de services, en s'appuyant sur notre double compétence, et en mettant l'accent sur les 4 challenges jugés comme prioritaires à intégrer tant du point de vue scientifique que vis-à-vis du contexte socio-économique : les incertitudes, le développement durable et les dimensions humaine et usage,
- maintenir et développer notre position d'excellence scientifique, et développer notre positionnement et interaction avec le monde socio-économique.

Ces orientations se déclinaient en plusieurs objectifs :

- consolider notre lisibilité thématique,
- continuer de développer notre participation aux grands projets nationaux et internationaux, aux groupes de travail d'associations internationales,
- poursuivre et intensifier notre politique de publication dans des revues internationales de rang A,
- poursuivre notre investissement dans l'animation de la communauté scientifique pour développer notre visibilité et rayonnement,
- poursuivre et développer notre implication au niveau industriel en s'appuyant sur les clusters ou les pôles de compétitivité, mais également en direct avec les entreprises,
- accroître la part des financements privés dans le budget consolidé du laboratoire,
- consolider notre lisibilité thématique, retrouver un positionnement vis-à-vis des formations Master 2 ou ingénieur au sein du site Lyon - Saint Etienne conforme à nos attentes en termes de formation doctorale.

4.1.2 Analyse critique

Au-delà du bilan présenté dans ce DAE (page 17), une analyse critique de la période écoulée fait ressortir des éléments factuels qui permettent de valider a posteriori la stratégie mise en place et les objectifs fixés. Le bilan et le portfolio choisi montrent que ces objectifs ont été réalisés au long de ces 5 années.

Le laboratoire DISP a, en effet, su consolider et asseoir sa lisibilité thématique, du fait de son organisation en deux axes scientifiques clairement définis correspondant à sa double compétence en génie industriel et en informatique. Cela s'est traduit par un positionnement et une reconnaissance aussi bien au niveau national (GDR MACS, SAGIP, GDR ROD...) qu'au niveau international (IFAC, IFIP, FIWARE...), avec une forte implication dans l'animation de la communauté scientifique (implication dans les instances du GDR MACS, de la SAGIP et du club EEA, participation à la création et à l'animation des CTs Jumeau Numérique et Soutenabilité de la SAGIP, organisation des congrès ROADEF'22 et SAGIP'24...). Cela s'est traduit également par une production scientifique de qualité dans des revues de référence dans notre communauté (au moins 70% de JCR, près de 1 revue par EC par an), et un nombre important d'HDR soutenues (6 sur la période ; 30% des Maîtres de Conférences). Cette organisation a permis également un accroissement des projets collaboratifs, aussi bien en recherche amont (5 projets ANR acceptés sur la période vs. 0 dans la précédente période, 1 projet EU H2020, 1 projet EU MSCA), qu'en recherche appliquée et collaborative (15 contrats industriels, 13 contrats CIFRE, +60%), ce qui a permis au laboratoire d'augmenter considérablement la part des financements publics et privés dans son budget consolidé. Enfin, les EC du laboratoire se sont impliqués dans la création et la coordination d'un parcours "Système d'Information pour l'Industrie du Futur" du Master Energie. De plus, un Master International, sur la même thématique, devrait ouvrir dès la rentrée 2026. Ces parcours de Masters auront pour vocation d'alimenter le laboratoire en stagiaires et doctorants.

La politique scientifique du DISP se construit également par les projets individuels ou collectifs de ses membres, au niveau régional, national et international. Les succès aux différents appels d'offre sont importants et de ce fait les ressources non récurrentes du DISP sont élevées par rapport au nombre de ses membres. Dès leur arrivée, les nouveaux recrutés sont incités à candidater à des AAP en collaboration avec d'autres EC expérimentés. Cette stratégie volontariste d'incitation est très efficace.

Au vu de ces résultats, nous ne pouvons être que satisfaits du travail accompli par l'ensemble des EC du laboratoire, cela nous encourage à poursuivre ces efforts collectifs, sans envisager de réorientations notables. En revanche, le développement du laboratoire (5 recrutements de nouveaux EC sur la période, +14%, et 47% d'HDR), les thèmes qui ont émergé des travaux des deux axes scientifiques et les nouveaux enjeux de recherche nous poussent à redéfinir notre organisation et revoir nos objectifs scientifiques pour la période à venir.

4.1.3 Champs des diverses interventions

Le laboratoire DISP est fortement impliqué dans son écosystème local (cf. section 1.3, page 9), Ces différentes implications sont représentatives à la fois des axes scientifiques (Fédération Informatique FIL et Ingénierie INGE-LYSE), des systèmes applicatifs du laboratoire (santé avec Projet PIA 4 SHAPE-Med ou EID@Lyon, industrie avec le pôle de compétitivité CIMES, service avec Labex IMU) mais aussi de la volonté de travailler sur l'ensemble du spectre entre recherche théorique et recherche appliquée (SATT Pulsalys Pôle IMPULSE).

Nous souhaitons poursuivre notre implication dans les différentes actions que nous menons dans notre écosystème et accentuer nos interventions aussi bien au niveau scientifique avec par exemple, une implication dans un PEPR (3 en cours d'instruction), qu'au niveau de la valorisation de la dissémination avec la mise en place d'un pôle « Science et Société », qui aura en charge, entre autres, le développement d'actions favorisant le transfert, le partage et la diffusion auprès des acteurs du monde social, culturel et économique. Nous allons également poursuivre nos actions du point de vue de la formation à et par la recherche, avec la mise en place d'un Master International et une implication forte dans les Masters existants (Energie, parcours Système d'Information pour l'industrie du Futur, EEA), ainsi que nos collaborations avec différents Masters (GI ou informatique) qui sont à l'origine du recrutement de nombreux doctorants.

Le DISP entend ainsi maintenir sa position sur le site Lyon/Saint-Étienne par le dynamisme et l'excellence scientifique sur un large spectre de thématiques en évolution permanente. Cela se fera par des recrutements futurs bien ciblés et par la consolidation de notre structuration et de notre fonctionnement collectif.

4.1.4 Projection scientifique

Le projet du DISP pour les cinq prochaines années se situe dans le prolongement des travaux actuels et de l'historique du laboratoire. Il en garde les thématiques et les approches, et il en renforce la structure en proposant une répartition en 3 axes thématiques, avec la mise en place de groupes d'animation transversaux pour assurer la fluidité de la réflexion inter-axes. Comme vu dans le bilan des axes (section 3.1.1) nous avons décidé de ne pas conserver la structuration en axes applicatifs qui, à l'usage, n'ont pas permis de mettre en place une réelle animation scientifique.

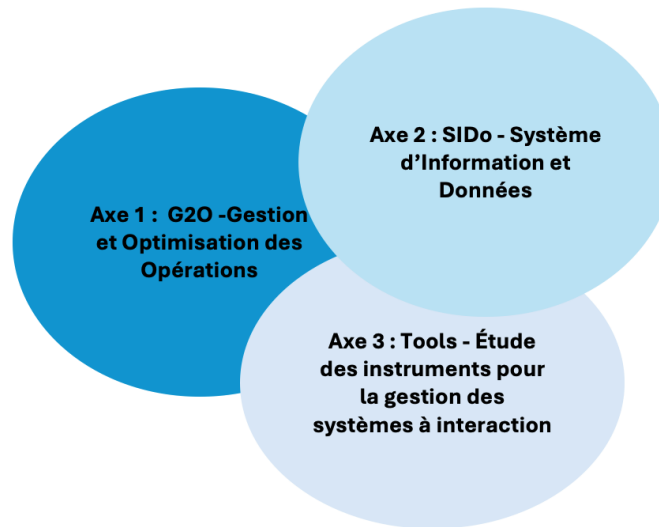


FIGURE 13 – Les 3 axes thématiques scientifiques

Le choix de cette restructuration en trois axes scientifiques se justifie par l'émergence de thématiques de recherche et d'objets scientifiques tels que le Jumeau Numérique, les Systèmes Produits Services (PSS) Durables, l'Intelligence Artificielle, la résilience et la soutenabilité, l'intégration de la dimension humaine, l'économie circulaire... Les travaux de recherche de ces 3 axes scientifiques s'inscrivent principalement dans les grands enjeux sociétaux que sont la transition numérique, la transition énergétique et la santé. Ils s'appuient sur des éléments prospectifs de références aussi bien au niveau national qu'international :

- Le rapport JCR de la Commission Européenne [3], qui recense les principaux verrous scientifiques et technologiques impactant notre futur.
- Le rapport de prospectives du GDR MACS du CNRS 2024-2028 [5], qui met en avant les résultats marquants des dernières années et les principaux enjeux disciplinaires de notre communauté. Parmi ces enjeux, plusieurs thématiques sur lesquelles nous sommes fortement impliqués et qui seront au cœur des problématiques des 3 axes scientifiques : optimisation et systèmes dynamiques, jumeaux numériques pour les systèmes de production, approche "One Health"...
- Le rapport l'IEEE-CSS/IFAC Roadmap 2030 [1], qui identifie un certain nombre d'enjeux sur lesquels nous sommes positionnés : IA et apprentissage automatique pour l'aide à la décision, systèmes cyber-physiques résilients, Cyber-Physical-Human-Systems (CPHS)...

Enfin, nos recherches sont en phase et s'inscrivent dans des plans stratégiques plus vastes :

- Les grands défis de France 2030¹² : accélérer la transition énergétique, innover dans la santé et le médical, développer les technologies numériques souveraines et sûres.
- Le plan stratégique Horizon Europe 2025-2027 [2], qui met en avant trois grandes orientations stratégiques : la transition numérique, la transition écologique, et une Europe plus résiliente, compétitive, inclusive et démocratique.

12. <https://www.info.gouv.fr/grand-dossier/france-2030>, vu le 13/03/2025

Les axes G2O et SIDo vont poursuivre leurs travaux sur des questions de recherche en lien avec ces différents enjeux :

- G2O : concevoir, planifier et piloter des systèmes de production et des chaînes logistiques capables de s'adapter aux incertitudes et aux défis de la société, et de faire face aux crises, tout en intégrant les dimensions humaines, sociales, environnementales et économiques.
- SIDo : caractériser, formaliser et implémenter la transformation digitale des organisations par l'évolution des systèmes d'information avec une vision de cycle de vie des données, des produits/services/systèmes durables et de l'ingénierie des connaissances.

Pour l'axe Tools, nouvel axe thématique, il s'agira d'étudier les instruments, mécanismes et abstractions utilisés pour construire les approches d'amélioration de la performance, de la résilience, de l'agilité des systèmes de production, en exploitant les concepts issus des mathématiques, du génie logiciel et des SHS.

La complémentarité de l'expertise scientifique des EC qui seront impliqués dans ces trois axes thématiques permettra de traiter de verrous en lien avec des objets scientifiques communs, tels que : le Jumeau Numérique, les systèmes de production résilients, la chaîne logistique soutenable... avec des points de vue et des approches différents. Cette complémentarité favorisera par ailleurs les travaux inter-axes.

Les principaux enjeux et objectifs scientifiques des trois axes, ainsi que les questions de recherche et les verrous scientifiques associés, sont présentés de manière détaillée dans la section suivante et dans les annexes correspondantes.

Axe 1 - G2O “Gestion et Optimisation des Opérations” : dans la continuité de l'axe actuel G2O :

a. Thèmes de recherche et enjeux : l'axe scientifique s'intéresse à l'optimisation, la résilience et la soutenabilité des systèmes de production de biens et de services, notamment dans les domaines de la production manufacturière, des services (incluant la logistique et le transport) et des systèmes de santé. Face aux évolutions industrielles (5e révolution industrielle, transition énergétique, digitalisation), il devient essentiel de concevoir, planifier et piloter des systèmes de production et des chaînes logistiques capables de s'adapter aux incertitudes et aux défis de la société, et de faire face aux crises, tout en intégrant les dimensions humaines, sociales, environnementales et économiques. Les principaux enjeux abordés sont :

- La prise en compte de la dimension humaine dans les systèmes de production de biens et de services pour améliorer la soutenabilité et optimiser la performance ;
- L'intégration des principes de l'économie circulaire dans l'optimisation des processus industriels afin de minimiser leur impact environnemental et favoriser l'utilisation/réutilisation efficace des ressources ;
- La robustesse, la résilience et la soutenabilité des chaînes logistiques et des réseaux de transport ;
- L'optimisation multi-critères pour améliorer la performance énergétique, environnementale et sociétale des systèmes industriels, en minimisant autant que possible la dégradation des indicateurs économiques ;
- La résolution de façon intégrée, avec des algorithmes efficaces, de problèmes d'échelle différente (par ex. stratégique et tactique) ou de nature différente (par ex. transport et localisation).

b. Objectifs scientifiques : les membres de l'axe scientifique cherchent à développer des modèles et des outils d'aide à la décision efficaces et robustes prenant en compte les dimensions humaine, sociétale, environnementale et économique dans la conception, la gestion et l'amélioration des chaînes logistiques, les systèmes de production de biens et de services et les systèmes de santé. Les objectifs se déclinent ainsi dans plusieurs dimensions :

- Concevoir et planifier des systèmes de production, des chaînes logistiques, des réseaux de transport et des systèmes de santé durables et résilients tout en maintenant leur efficacité opérationnelle.
- Introduire de nouvelles métriques énergétiques, environnementales et/ou sociales dans l'évaluation des performances des systèmes de production de biens et de services.
- Prendre en compte de nouvelles contraintes technologiques, humaines et environnementales.
- Développer des approches d'optimisation et/ou de simulation efficaces (i.e. capables de trouver une solution de bonne qualité rapidement) qui améliorent la performance, la robustesse et la résilience des systèmes étudiés.

c. Principales questions de recherche : dans ce contexte, les principales questions de recherche concerneront : l'amélioration de la robustesse et de la résilience des systèmes de production face aux incertitudes et aux

crises, l'évaluation de l'impact environnemental et la soutenabilité des chaînes logistiques et des systèmes de production, l'optimisation du transport, l'application des principes du Lean dans la production des soins, l'organisation de systèmes de production pour la remise à neuf dans un contexte d'économie circulaire...

d. Compétences spécifiques : l'axe scientifique s'appuie sur des expertises en :

- *Formalisation et modélisation* : recherche opérationnelle, analyse multi-critères, modélisation des processus.
- *Résolution et optimisation* : algorithmes avec approches exactes et heuristiques, simulation à événements discrets, approches dirigées par les données.
- *Prise en compte des facteurs humains* : human digital twins, intégration des contraintes cognitives et physiologiques.
- *Analyse des systèmes logistiques et de transport* : approches mathématiques pour la robustesse, modélisation de réseaux, approches prédictives basées sur l'IA.
- *Science des données et IA* : analyse de données pour ajuster les modèles, IA explicable pour la prise de décision.
- *Écologie industrielle et économie circulaire* : optimisation des ressources et de minimisation des impacts environnementaux dans les processus industriels, gestion des déchets et recyclabilité, ACV.

Le positionnement scientifique des travaux de l'axe G2O, les questions de recherche détaillées ainsi que les verrous scientifiques associés sont décrits dans l'annexe (page 52) de ce document.

Axe 2 - SIDo "Système d'Information et Données" : dans la continuité de l'axe actuel SIDo

a. Thèmes de recherche et enjeux : les principaux thèmes de recherche traités dans l'axe SI et Données concernent la caractérisation, la formalisation et l'implémentation de la transformation digitale des organisations par l'évolution des systèmes d'information avec une vision de cycle de vie des données, des produits/services et des systèmes complexes durables. Ces thèmes s'inscrivent dans le contexte des défis sociétaux majeurs que sont l'IA, l'industrie du futur, la santé et l'environnement. Les principaux enjeux adressés sont :

- l'accompagnement de la transformation digitale et l'intégration des nouvelles techno dans les SI.
- l'intégration des principes d'économie circulaire dans l'ingénierie des SI et la gestion des systèmes produits services.
- la facilitation du déploiement et de l'appropriation de l'IA dans les organisations.
- la prise en compte de la dimension humaine dans l'évolution des systèmes d'information et d'aide à la décision.

Pour aborder ces enjeux, les travaux de l'axe SI et Données seront structurés selon 4 thèmes : (i) ingénierie des SI (transformation des SI et des processus, interopérabilité), (ii) transformation digitale (intégration des CPS et de l'IoT, jumeaux numériques, ingénierie système), (iii) cycle de vie Produit/Service/Système (continuité digitale, qualité et disponibilité des données) et (iv) données et connaissances (modèles d'IA et d'apprentissage automatique, qualité et intégrité des données, gestion des connaissances).

b. Objectifs scientifiques : en lien avec les quatre thèmes définis ci-dessus, les objectifs scientifiques de l'axe sont les suivants :

- Améliorer la performance des entreprises par la proposition de modèles et d'outils permettant le développement de SI interopérables, résilients et durables.
- Accompagner la transformation digitale des entreprises par la construction de modèles basés sur des approches d'ingénierie système et le développement des jumeaux numériques.
- Proposer des modèles et approches permettant de maîtriser la continuité digitale et d'évaluer les risques environnementaux tout au long du cycle de vie des Produits-Services-Systèmes.
- Développer des outils, modèles et méthodes qui permettent de modéliser, capitaliser et exploiter des expériences et des connaissances afin de favoriser l'évolution des processus et des organisations.
- Intégrer les dimensions humaines et favoriser l'IA de confiance et l'argumentation (explicabilité des systèmes d'IA) dans un contexte de développement de systèmes d'aide à la décision et au pilotage.

c. Principales questions de recherche : les principales questions de recherche sur lesquelles travailleront les 4 thèmes de l'axe concerneront : l'alignement et le pilotage des SI avec la stratégie et les processus métier en

tenant compte de l'intégration de nouvelles technologies (cloud, big data, IA...) ; le développement de SI frugales, soutenables, robustes et durable ; la qualité de l'interopérabilité et sa résilience ; l'utilisation des techniques d'IA pour améliorer les différents niveaux d'interopérabilité, le rôle de l'IA dans une démarche d'ingénierie des exigences et dans la mise en place d'une ingénierie collaborative ; la formalisation et la gestion du cycle de vie des Jumeaux numériques ; l'intégration dans le JN de l'ensemble des activités humaines qui impactent les performances du système de production ; la définition de référentiels des données produit/service durable afin de prendre en compte les nouveaux défis de l'industrie du futur (changements réglementaires, impacts environnementaux et humains) ; la gestion de l'évolution des données/informations/connaissances tout au long du cycle de vie d'un produit/service durable ; l'explicabilité et la performance des modèles d'apprentissage ; l'évaluation de la qualité et de la maturité des données ; la capitalisation des données, informations, connaissances et services dans des environnements fortement évolutifs ; la prise en compte de l'appréciation de l'humain dans l'évolution des systèmes d'aide à la décision.

d. Compétences spécifiques : l'axe scientifique s'appuie sur des expertises en :

- Intelligence Artificielle : Machine Learning, Deep Learning, Clustering...,
- Ingénierie système (MBSE, SBCE, MDAO...) et Interopérabilité,
- Approches par les modèles : MDA-MDE (Model-Driven Architecture – Model-Driven Engineering), modélisation des données, des processus et d'entreprise
- Cycle de vie produit/système : PLM (Product Lifecycle Management), ACV (Analyse du Cycle de Vie),
- Approches par les services : Webservices, SOA (Service Oriented Architecture)
- Ingénierie des connaissances et ontologie, Systèmes Multi-Agents.

Le positionnement scientifique des travaux de l'axe SIDo, les questions de recherche détaillées ainsi que les verrous scientifiques associés sont décrits dans l'annexe (page 55) de ce document.

Axe 3 - Tools “Étude des instruments pour la gestion des systèmes à interaction” : nouvel axe scientifique

a. Thèmes de recherche et enjeux : le laboratoire DISP propose des approches pour améliorer la performance, la résilience, l'agilité des systèmes de production de biens et de services et des chaînes logistiques globales. La problématique de l'axe est d'étudier les instruments, mécanismes et abstractions permettant de construire ces approches en exploitant les concepts adaptés, issus des mathématiques, du génie logiciel, mais également des SHS. Elle étudiera la conception, le développement, la dynamique, l'évolution de ces mécanismes de manière plurielle pour une réponse à leur complexification. L'étude des instruments pour la compréhension, la caractérisation, et la gestion des systèmes populationnels constitue un socle commun avec une volonté certaine d'apporter de la connaissance théorique des instruments grâce aux abstractions tout en étant connecter aux besoins réels. Dans ce contexte, nous axerons nos efforts sur les objets scientifiques :

- Jumeau numérique vu sous l'angle du génie logiciel : le jumeau numérique est intrinsèquement dynamique par sa structure, par son évolution et par son utilisation. Nous considérons ce critère comme principal dans les sujets à aborder. Nous étudions les méthodes et bonnes pratiques, les outils, les abstractions, les processus permettant de rendre fiable et maintenable la couche logicielle des jumeaux numériques en adaptant les abstractions logicielles et mathématiques au JN, comme vu dans l'ANR JUNEAU (pièce **PF6** - page 16) ou les thèses de M. SMATI (avec Polytechnique Montréal) et de M. BALL (avec l'ENSTA Brest).
- Résilience / soutenabilité : nous étudions les abstractions, modèles et méthodes permettant (i) de mesurer la capacité d'un système à redevenir rapidement fonctionnel suite à des perturbations en cascade, et (ii) de déterminer une ou plusieurs trajectoires de réponse, comme vu dans l'ANR ResHI. Nous adoptons une vision systémique permettant d'interroger les impacts et la performance globale, notamment en termes d'efficacité (quels sont les besoins, comment y répondre ?) et de soutenabilité forte (aller au-delà de la minimisation de l'impact carbone ou de l'optimisation de sous-processus de systèmes qui ne sont par essence pas durables, intégrer les limites planétaires et limiter les externalités négatives).
- Evolution de la structure des modèles/systèmes : les événements imprévus peuvent forcer à adapter les systèmes de production dans leur structure physique et/ou décisionnelle. Nous étudions quand, où (périmètre) et comment faire une telle adaptation en fonction de prévisions de l'évolution d'indicateurs de performance.

b. Objectifs scientifiques : développer des abstractions des instruments permettant la gestion des systèmes populationnels.

Le jumeau numérique : identifier les abstractions permettant de rendre réutilisable, composable et générique les artefacts ; adapter dynamiquement la granularité du JN à son utilisateur ; définir les processus de développement itératifs et automatisés du JN ; développer un environnement de développement et d'évolution du JN ; définir ce que serait une structure réflexive des JN ; définir le processus de formation et d'apprentissage.

La résilience / soutenabilité : utiliser la modélisation par réseaux complexes multicouches hybrides pour définir de nouveaux paradigmes de robustesse et de résilience ; aborder avec les outils de la géométrie, de la topologie et de la mécanique hamiltonienne la définition et le contrôle de la trajectoire de résilience ; développer des algorithmes de décision par plus court chemin stochastique dépendant du temps pour un meilleur contrôle de la trajectoire de résilience.

L'évolution de la structure des modèles/systèmes : extraction et manipulation des connaissances (traduction entre représentations et structures de connaissances) depuis des données ; création de connaissances liées à l'évolution des structures de connaissance ; représentation géométrique de la trajectoire d'évolution des modèles ; modéliser les interactions entre humains-humains et humains-machines (système) ; analyser la prise de décisions humaine et son impact sur le système.

c. Principales questions de recherche : par rapport à ces objectifs scientifiques, les principales questions de recherche concerneront : la formalisation et la validation d'une agrégation de jumeaux numériques de systèmes en collaboration ; la réflexivité d'un jumeau numérique en vue d'analyser ses interactions et sa performance ; l'utilisation des treillis de concepts afin de permettre au jumeau numérique de présenter une connaissance accrue du système physique ; la définition de réseaux multicouches hybrides permettant de caractériser la robustesse ; l'utilisation des approches de la dynamique des interactions afin de répondre au problème de la définition de la résilience de système ; l'analyse des décisions prises par les humains et leur impacts sur la robustesse et la résilience des systèmes de production et/ou de services ; la caractérisation de l'évolution des structures de connaissances dans les approches Human In the Loop.

d. Compétences spécifiques : l'axe scientifique s'appuie sur des expertises en :

- Modélisation et représentation de la dynamique : réseau, treillis de concepts, artefacts...,
- caractérisation et évaluation de la dynamique (stabilité, fidélité, etc.) : théorie des systèmes dynamiques,
- Lier le comportement global aux comportements locaux : système de systèmes,
- Analyse formelle de concepts,
- Réseaux complexes,
- Systèmes Multi-Agents,
- Modularité, composabilité de composants logiciels, interopérabilité sémantique.

Le positionnement scientifique des travaux de l'axe Tools, les questions de recherche détaillées ainsi que les verrous scientifiques associés sont décrits dans l'annexe (page 58) de ce document.

4.1.5 Stratégie partenariale

Stratégie partenariale avec le monde académique : les collaborations nationales et internationales dans lesquelles nous sommes engagés vont se poursuivre et continuer à se développer (cf. section 3.2.3, page 30). Au niveau national, notre implication forte dans les instances de pilotage de la recherche (GDR MACS, SAGIP, club EEA...), et les nombreuses collaborations avec des collègues de différents laboratoires dans le cadre de projets, de co-publications ou de co-encadrements de doctorants, nous poussent à poursuivre cette dynamique partenariale, en encourageant entre autres, les nouveaux collègues recrutés à poursuivre leur collaboration avec leur laboratoire d'origine. Au niveau international, nos recherches qui sont menées principalement avec des universités et centre de recherche en Europe, Asie et Amérique sont toutes ancrées dans des partenariats solides issus de multiples collaborations qui se sont traduites par de nombreux projets collaboratifs (FP7, H2020, Horizon, Erasmus+...), dans l'encadrement de thèses en co-tutelle, dans des co-publications... nous avons donc l'objectif de poursuivre et d'intensifier ces collaborations.

Stratégies des établissements tutelles : comme nous l'avons vu dans la section 3.1.1 (page 17), les objectifs de recherche du DISP s'inscrivent pleinement dans les stratégies de recherche de ses tutelles. Lors du prochain contrat, nous allons poursuivre nos contributions dans les enjeux sociétaux de l'INSA : "Information et Société Numérique", "Santé globale et Bioingénierie", dans le thème, "dispositif connecté au système de santé", l'enjeu "Transport : Structures, Infrastructures et Mobilités" et plus particulièrement au sein du thème "Flottes et systèmes de transport"... Cela se traduira par des actions spécifiques au sein des axes scientifiques ou des actions transversales inter-axes. Nous continuerons à intégrer dans nos recherches la dimension développement durable et à contribuer aux différents ODD (page 9) qui sont au cœur de la transition de nos tutelles. Une des actions transversale aux trois axes thématiques portera sur la durabilité et la soutenabilité des solutions proposées. Nous allons poursuivre également notre développement à l'international par une forte implication dans différents réseaux scientifiques (IFAC, IFIP, EFFRA...) et le développement de projets collaboratifs (ERC, Horizon, Erasmus+...). De même, du fait de nos thématiques de recherche et de nos secteurs d'activité (industrie, santé, service...), nous nous inscrivons dans des recherches interdisciplinaires, en lien avec les SHS, afin de répondre aux grands défis sociétaux (numérique, soutenabilité, durabilité...), ce qui est une des priorités de nos tutelles. L'enjeu de la place de l'humain dans les questions de recherche traitées par le laboratoire, dans le cadre de l'industrie 5.0 et dans le cadre de la santé, font également partie des priorités de nos tutelles. Enfin, nous allons poursuivre nos actions dans le sens de la science ouverte en développant le dépôt de documents dans notre collection HAL.

4.2 Partie 2. Organisation et la vie de l'unité

La stratégie de recherche définie dans la projection scientifique (section 4.1.4, page 40) nécessite une redéfinition de notre organisation afin de mettre en cohérence nos objectifs scientifiques avec le développement de nos activités et les thématiques émergentes portées par les EC du laboratoire. Cela nous a amenés à revoir la structuration du laboratoire avec la définition de trois axes scientifiques d'animation de la recherche. Cette nouvelle organisation, décrite dans le détail dans les sections suivantes, permettra de mieux positionner les recherches du laboratoire et de créer une dynamique au sein des axes, tout en favorisant les interactions entre ces derniers.

4.2.1 Organisation vs Stratégie de recherche

L'organisation d'ensemble du laboratoire DISP, de même que le principe d'une gouvernance participative qui a porté ses fruits, seront globalement reconduites, avec une direction collégiale renforcée, **l'équipe de direction** : un directeur (Yacine Ouzrout - ULL), une directrice adjointe (Lilia Gzara, responsable du site de l'INSA Lyon) et un directeur adjoint (Sébastien Henry, responsable du site de l'UCBL). Le choix d'avoir deux directeurs adjoints permettra de répartir les missions entre les membres de la direction, avec deux grands volets qui seront sous leur responsabilité : « Animation scientifique et coordination des actions transversales » pour l'un et « Pilotage des pôles de soutien et des enjeux sociétaux » pour l'autre. L'objectif étant d'avoir une coordination et un suivi efficace de la stratégie qui sera mise en place au sein du laboratoire durant le prochain quinquennal. Ils formeront avec les 3 responsables d'axe et un représentant des personnels BIATSS un **comité de direction** qui se réunira régulièrement, 2 fois par mois, pour traiter de la vie courante de l'unité. Le comité de direction aura pour rôle d'assurer la coordination des activités du laboratoire, de créer des synergies entre les axes, de valider les actions transversales et les objectifs des pôles d'appui, et enfin de préparer les orientations et les propositions au conseil du laboratoire. Les questions d'orientation de la recherche, de gestion des ressources du laboratoire et de ses recrutements seront arbitrées au sein du **conseil de laboratoire** qui se réunira quatre fois par an environ.

Nous avons également pour projet de mettre en place un **conseil scientifique** au niveau du laboratoire qui sera constitué de personnalités externes représentatives des 3 axes scientifiques et de 3 membres internes désignés par la Direction. Cette instance prospective aura pour missions de réfléchir aux grandes orientations scientifiques et d'accompagner la direction dans la définition de la stratégie scientifique du laboratoire. Elle pourra également conseiller la direction sur les différents projets de recherche du laboratoire et sur la cohérence de la politique de recrutement associée. Ce conseil se réunira une fois par an.

Afin de structurer nos actions concernant les enjeux en lien avec l'intégrité scientifique et la sécurité au travail, et afin de répondre à nos obligations réglementaires, nous avons décidé de mettre en place 2 commissions qui seront des émanations du conseil de laboratoire :

- **Commission Intégrité Scientifique** : composée du référent Intégrité scientifique du laboratoire et de 3 élus au conseil de laboratoire (EC, doctorant, BIATSS). Elle aura pour objectif de s'assurer de la bonne mise en œuvre de la politique générale d'intégrité scientifique de nos établissements tutelles et de s'assurer de la mise en place des dispositifs et des procédures de prévention et de traitement des manquements à l'intégrité scientifique.
- **Commissions Prévention des Risques** : composée du référent prévention des risques, des préventeurs du laboratoire et de 3 élus au conseil de laboratoire (EC, doctorant, BIATSS). Elle aura pour objectif de s'assurer du suivi et de la mise à jour du DUER et de diffuser une culture et des bonnes pratiques dans le domaine de la prévention des risques (actions de sensibilisation, formations...).

Ces commissions travailleront en concertation avec l'équipe de direction et présenteront leur plan d'actions et résultats, pour validation, en conseil de laboratoire 1 ou 2 fois dans l'année.

L'unité sera organisée en **trois axes scientifiques** d'animation de la recherche comme décrite dans la partie scientifique, ils permettront de structurer la façon dont la recherche sera organisée et animée dans le laboratoire.

Afin de favoriser la fluidité entre les axes, des **actions transversales** permettront de questionner de façon commune certaines thématiques. Ces actions seront animées sous la responsabilité d'EC concernés par ces thématiques. Des actions sont déjà pré-identifiées pour le début du prochain quinquennal : Résilience, IA, Santé... mais d'autres actions pourront être mises en place pour répondre de façon réactive aux enjeux de la recherche dans les années à venir. Aux côtés des 3 axes scientifiques de recherche et des actions transversales, nous avons également décidé de mettre en place des **pôles d'appui** afin de favoriser les actions qui seront menées dans le cadre des enjeux sociétaux. Ces pôles permettront d'associer des collègues (EC, doctorants, BIATSS) intéressés par des enjeux tels que : SI et intégrité des données, science et société, intégrité scientifique, développement durable, impact environnemental et responsabilité sociétale de l'unité... L'un des objectifs de cette nouvelle organisation sera d'associer au maximum l'ensemble des membres du laboratoire (EC, doctorants et BIATSS) dans un projet collectif commun.

Pour le prochain quinquennal l'unité sera donc organisée de la manière suivante :

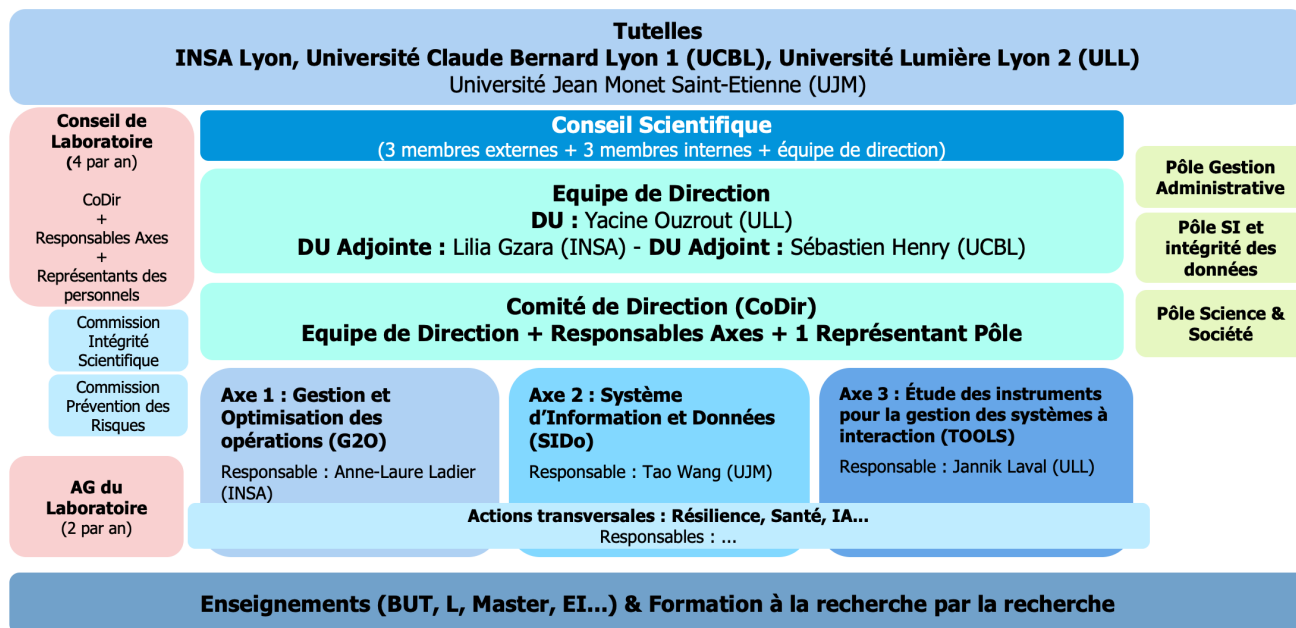


FIGURE 14 – Organisation envisagée du laboratoire

Les EC du laboratoire seront rattachés principalement à un axe thématique, même s'ils peuvent contribuer à plusieurs. Cette nouvelle organisation permettra d'équilibrer les forces en présence au niveau des axes :

- **Axe 1 - G2O** : 10 EC (6 PU/HDR et 4 MCF)
- **Axe 2 - SIDo** : 11 EC (6 PU/HDR et 5 MCF)
- **Axe 3 - Tools** : 8 EC (3 PU/HDR et 5 MCF)

4.2.2 Enjeux sociétaux et plan d'action

Comme vu dans la partie Domaine 1/Référence 1 (page 17), le laboratoire a à cœur d'intégrer les enjeux des transitions écologique et sociétale dans ses travaux, en lien avec les ODD et les principaux enjeux définis par nos tutelles. Notre objectif est donc de poursuivre le développement de recherches en cohérence avec ces grands enjeux, tels que ceux définis par l'INSA : l'enjeu "Information et Société Numérique", avec un nombre croissant de projets en lien, par exemple, avec les jumeaux numériques appliqués à l'industrie et à la santé, ou ceux qui s'intéressent à l'IA explicable ; l'enjeu "Santé globale et Bio-ingénierie", avec la poursuite de nos travaux sur le parcours de santé, les soins à domicile et l'acceptation des dispositifs par les patients ; l'enjeu "Transport : Structures, Infrastructures et Mobilités", avec nos contributions sur l'optimisation des tournées de véhicules et la planification dynamique ou sous incertitudes des transports logistiques.

La nouvelle organisation du laboratoire devrait également permettre de développer nos recherches sur la dimension développement durable. Le DDRS étant défini comme une des premières actions transversales aux 3 axes scientifiques. De plus, la création d'un Pôle Science et Société permettra de mener des actions structurées concernant l'impact environnemental du laboratoire et la science ouverte (cf. descriptif du pôle ci-dessous).

Le choix des pôles d'appui s'est donc effectué en fonction de certains grands enjeux sur lesquels le laboratoire a travaillé ces dernières années et doit poursuivre et intensifier ses actions. La création de ces pôles aura pour objectif d'organiser et de structurer le travail sur ces sujets dans les années à venir :

Pôle Gestion Administrative : ce pôle de gestion est en charge de l'exécution budgétaire (commandes, missions...), du suivi des différents contrats et conventions. Il est aujourd'hui constitué de seulement 2 gestionnaires (INSA, cat. B et C), 0,5 gestionnaire (ULL, cat. C, qui dépend de la DRED) et d'un Ingénieur (cat. A) qui a en charge le SI et la valorisation. Au vu du nombre de contrats, de financements sur conventions extérieures et de missions à gérer, la charge actuelle est très importante dans un contexte de complexification réglementaire. La gestion administrative est sous-dimensionnée par rapport aux besoins, avec le manque d'un véritable responsable administratif, rôle qui est joué pour l'instant par le directeur du laboratoire. De même, sur le site de l'Université Lyon 2, la mise en place d'une nouvelle plateforme technologique (Industrie 4.0) et les nombreux projets collaboratifs développés font ressortir le besoin d'un Ingénieur de recherche afin d'accompagner les porteurs de projets et de valoriser les résultats de ces recherches.

→ Pour le prochain quinquennal, le DISP demande des postes pérennes sur ce pôle pour pouvoir poursuivre son développement dans le cadre des projets collaboratifs et de l'internationalisation.

Pôle Système d'Information et Intégrité des données : le pôle SI et Intégrité des données est en charge du développement et de l'urbanisation du système d'information du laboratoire. Ce travail a été largement entamé par le recrutement il y a quelques années d'un collègue qui dans le cadre de son mémoire d'ingénieur (pièce PF9 - page 16) a développé une démarche de restructuration de l'ensemble du SI du laboratoire. Cela a permis de fortement améliorer un grand nombre de processus supports à la recherche et ouvre des perspectives de recherche sur le pilotage dynamique d'un projet de SI d'entreprise. Les missions de ce pôle ont ainsi pour objectif de couvrir les enjeux posés par la protection des données personnelles (RGPD, développer des plans de gestion des données, plateforme de collecte sécurisée, etc.) et le développement de la science ouverte. Le Pôle SI fera ainsi le lien entre les axes scientifiques de l'unité et les différents services concernés des tutelles (notamment avec les délégués à la protection des données et les services de collecte et/ou d'archivage).

→ L'objectif du pôle sera de poursuivre ces développements afin de répondre à ces différents enjeux et de favoriser la capitalisation et la valorisation des produits de la recherche.

Pôle Sciences et Société : le pôle Sciences et Société a pour objectif d'animer les différentes actions à mettre

en place dans le cadre de différents enjeux : éthique de la science, prévention des risques, développement durable, valorisation de la recherche, et vulgarisation et diffusion de la recherche. Dans le cadre de ce pôle, et vu la taille du laboratoire, il nous semble plus efficace de constituer des GT avec un petit nombre de personnes intéressées (EC, BIATSS, Doctorants) qui auront la responsabilité d'établir un plan d'action et de le mettre en œuvre. De poursuivre les actions menées dans le cadre de la valorisation des travaux de recherche du laboratoire, en renforçant l'implication dans l'écosystème local que ce soit avec les filières INSAVALOR ou ESUS de ses tutelles mais aussi avec la SATT Pulsalys et le Pôle Universitaire d'Innovation de Lyon Saint-Étienne (IMPULSE). Ce pôle aura également en charge l'animation de l'activité de diffusion vers le grand public qui reste un point d'amélioration du laboratoire. Le Pôle devra animer et mener des actions de médiation et de vulgarisation vers le grand public, les acteurs de la société civile et le monde socio-économique. Afin de travailler sur les enjeux en lien avec la qualité et le DD RS, le laboratoire a nommé des référents sur ces différentes thématiques (EC et/ou BIATSS). 1 PAST a accompagné la démarche qualité et l'amélioration continue en formalisant les différents processus du laboratoire (accueil des personnels, parcours du doctorant, préparation soutenance...). L'objectif du pôle sera donc de poursuivre cette démarche de management de la qualité et du suivi du DUER du laboratoire. De la même manière, le laboratoire a entamé en 2023 une évaluation de l'impact environnemental de nos activités de recherche. Le pôle aura la mission de poursuivre cette démarche d'évaluation et de proposer une stratégie et des actions afin de pérenniser une approche DD RS et qualité de vie au travail, en accord avec les stratégies de nos tutelles. Enfin, concernant l'enjeu science ouverte, nous allons poursuivre nos actions en développant le dépôt de documents dans notre collection HAL (avec un objectif de 90% de documents déposés).

→ Le pôle PSS aura pour objectif de piloter le travail des différents GT en charge de chacune des thématiques qui seront discutées et validées en comité de direction.

Les trois pôles seront animés par des membres du laboratoire qui auront la responsabilité d'initier des actions sur les différents enjeux à traiter. Les actions prioritaires seront définies au niveau du comité de direction. Un plan d'action avec des objectifs clairs en termes de livrables, de moyens et de délais sera mis en place et validé par le conseil de laboratoire.

Références

- [1] A. M. Annaswamy, K. H. Johansson, and G. Pappas. Control for societal-scale challenges : Road map 2030. *IEEE Control Systems Magazine*, 44(3) :30–32, 2024.
- [2] Commission and Directorate-General for Research and Innovation. *Horizon Europe strategic plan 2025-2027*. Publications Office of the European Union, 2024.
- [3] European Commission, Joint Research Centre, O. Eulaerts, M. Grabowska, and M. Bergamini. *Weak signals in science and technologies 2024 – Technologies at an early stage of development that could impact our future*. Publications Office of the European Union, 2025.
- [4] Y. Lu, K. C. Morris, S. Frechette, et al. Current standards landscape for smart manufacturing systems. *National Institute of Standards and Technology, NISTIR*, 8107(3) :1–39, 2016.
- [5] D. Peaucelle, D. Trentesaux, G. Alpan, R. Postoyan, J. Auriol, C. Bérenguer, E. Bonjour, O. Cardin, V. Cheutet, W. Derigent, et al. Groupement de recherche MACS-bilan 2019-2023 et projet 2024-2028. <https://hal.science/DISP/hal-04246559v1>, 2023.
- [6] S. Phuyal, D. Bista, and R. Bista. Challenges, opportunities and future directions of smart manufacturing : A state of art review. *Sustainable Futures*, 2 :100023, 2020.
- [7] G. L. Tortorella, F. S. Fogliatto, A. Mac Cawley Vergara, R. Vassolo, and R. Sawhney. Healthcare 4.0 : trends, challenges and research directions. *Production Planning & Control*, 31(15) :1245–1260, 2020.

Annexes

A Organigramme du DISP au 31/12/2024

ORGANISATION DU LABORATOIRE

LABORATORY ORGANIZATION

Directeur / Director :
V. CHEUTET

Directeur adjoint /
Deputy Director :
Y. OUZRUT

Comité de Direction / Executive Committee
Equipe de direction & Responsables d'axe
Management team & Axis Managers

Conseil de Laboratoire / Laboratory board

2 membres de droit / 2 members by right : V. CHEUTET, Y. OUZRUT

7 membres élus / 7 elected members : J. LAVAL (N. MOALLA), T. WANG (K. HADJ-HAMOU), M-L BENTHAHA, L. TRILLING (A-L LADIER), B. TANANE (B. BAYIR), X. PYSTINA (A. SALEY), G. GENESTOUX

3 membres nommés / 3 appointed members : G. BOULEUX, S. HENRY, A. SEKHARI

Services admin. et financiers / adm. & financial support :

S. HASSOUN-CHARBIT, F. NAILI

Support développement informatique / IT support & development : G. GENESTOUX

Projets internationaux / International projects officers :

K. AHJAME, C. DA SILVA, L. VAST

Sécurité & prévention / Safety & prevention

Assistant prévention / prevention assistant : G. GENESTOUX (La Doua) , TBD (Porte des Alpes)

Chargé sécurité-évacuation / safety & evacuation officer: S. HASSOUN CHARBIT (La Doua)

Secouriste / first-aider : A-L LADIER, T. MONTEIRO, G. GENESTOUX (La Doua)

Correspondants / Correspondants

Posters / posters : A. LEGAIT

Communication externe / external communication : A-L. LADIER

Responsable collection HAL / HAL collection responsible : V. CHEUTET, G. KAHN

Site Web / web site : V. CHEUTET

Informatique / IT : G. GENESTOUX , N. MOALLA

Bibliothèque INSA et UCBL / Library : T. MOYAU

Valorisation / Valorization : G. GENESTOUX

Axes scientifiques / Scientific axes

SIDo : S. HENRI, J. LAVAL

G2O : G. BOULEUX, T. MONTEIRO

Axes systèmes applicatifs / applicative systems

Industriel / industrial : L. GZARA

Santé / health : T. WANG

Services / services : L. GZARA & T. WANG

B Futur axe scientifique 1 : G2O

Positionnement des travaux de l'axe

L'axe G2O s'inscrit dans un paysage scientifique riche, en dialogue avec plusieurs laboratoires de référence en France et à l'international, nos travaux sont également en lien avec plusieurs GT de la SAGIP et du GdR ROD.

- Du côté de la SAGIP, nous nous inscrivons dans les GT FL (Gestion et pilotage des Flux industriels et Logistiques), GISEH (Gestion et ingénierie des systèmes hospitaliers), IMS2 (Intelligent Manufacturing and Services Systems), IngeFutur (INGénierie pour l'industrie responsable du FUTUR : méthodes, modèles et outils), META (Théorie et applications des méta-heuristiques), Origin (ORdonnancement IntéGré pour l'usIne du futur), SIMPA (SIMulation, Performance et Amélioration continue) et Soutenabilité, qui abordent des enjeux allant de l'optimisation et la planification à la résilience et la soutenabilité des systèmes industriels et logistiques.
- Dans le cadre du GdR ROD, nous collaborons avec les GT OCPE (Optimisation Combinatoire et Programmation en Nombres Entiers), DMEI (Décision : Modélisation, Évaluation, Incertitude), MH2PPC (Méthodes Hybrides, (Méta)Heuristiques, Programmation Par Contraintes), REST (Réseaux, Énergie, Services, Transport), GT ROSa, GT Origin et OPA (Ordonnancement, Planification et Applications), qui sont au cœur de nos problématiques d'optimisation et de prise de décision sous incertitude.

Ce positionnement nous permet de croiser des approches issues de l'optimisation, de la simulation et de la recherche opérationnelle avec une vision systémique intégrant les facteurs humains, technologiques, économiques et environnementaux.

Questions de recherche et verrous scientifiques

Les futurs travaux de l'axe scientifique s'articulent autour de plusieurs questions de recherche majeures.

Thème 1 : Résilience et robustesse Comment améliorer la robustesse et la résilience des systèmes de production face aux incertitudes et aux crises ? Comment prendre en compte l'incertitude liée aux différents acteurs de la chaîne de valeur pour mieux gérer la logistique interne et externe ? concerne **l'amélioration de la robustesse et de la résilience des systèmes de production** face aux incertitudes et aux crises. Il s'agit notamment de prendre en compte l'incertitude liée aux différents acteurs de la chaîne de valeur afin d'optimiser la gestion de la logistique interne et externe. Ce défi implique l'identification de métriques adaptées pour évaluer la robustesse et la résilience des systèmes, ainsi que l'intégration de ces aspects dans les modèles d'optimisation. La diversité et la complexité des acteurs ajoutent une difficulté supplémentaire, nécessitant le développement de modèles hybrides combinant optimisation, simulation et prévisions avancées basées sur les données. L'articulation entre approches a priori et a posteriori, ainsi que l'intégration de méthodes probabilistes et d'apprentissage automatique, est essentielle pour identifier les risques de perturbation et les leviers d'action pertinents.

Verrous scientifiques : Identification de métriques de robustesse et de résilience adaptées ; prise en compte de l'incertitude/crise dans les modèles d'optimisation ; prise en compte de la complexité et de la diversité des acteurs. Développement de modèles et méthodes hybrides intégrant optimisation, simulation et prévisions avancées (data-driven). Articulation critériée d'approches a priori et a posteriori. Développement de modèles intégrant méthodes probabilistes et méthodes d'apprentissage pour identifier les risques de perturbation et les leviers d'action associés.

Thème 2 : Évaluer la soutenabilité Comment évaluer l'impact environnemental et la soutenabilité des chaînes logistiques ? Comment utiliser ces informations pour améliorer leur performance, notamment lors de leur (re-)conception ? Comment intégrer les indicateurs environnementaux, sociaux et économiques dans la planification et le pilotage des systèmes industriels, logistiques et de santé, tout en concevant des systèmes capables de s'adapter aux besoins de la société ? porte sur **l'évaluation de l'impact environnemental et la soutenabilité des chaînes logistiques et des systèmes de production**, ainsi que sur l'utilisation de ces informations pour améliorer leur performance, notamment lors de leur (re-)conception. Il s'agit également d'examiner comment intégrer des indicateurs environnementaux, sociétaux et économiques dans la planification et le pilotage des systèmes industriels,

logistiques et de santé, tout en assurant leur capacité d'adaptation aux besoins sociétaux. L'un des principaux verrous scientifiques réside dans l'identification et la stabilisation des outils d'évaluation de la performance en matière de développement durable, les indicateurs actuels étant encore peu matures. De plus, la formalisation de modèles intégrant des notions telles que l'équité, la fatigue physique et cognitive, la charge mentale, le vieillissement ou l'oubli dans les processus de prise de décision représente un défi majeur. La complexité des approches multi-critères, l'hétérogénéité des données et la difficulté d'arbitrage entre performances économiques, sociales et environnementales sont autant d'obstacles à surmonter. Enfin, l'intégration de la consommation énergétique, des déchets industriels et des considérations d'équité dans les modèles de planification, d'ordonnancement et de pilotage constitue un enjeu central.

Verrous scientifiques : Identification des outils d'évaluation de performance dans le domaine du développement durable, où les indicateurs manquent de stabilité et de maturité. Formalisation de modèles intégrant des notions comme l'équité, la fatigue physique et cognitive, la charge mentale, le vieillissement ou l'oubli dans les processus de prise de décision. Complexité des approches multi-critères, hétérogénéité des données et difficulté d'arbitrage entre performances économiques, sociales et environnementales. Intégration de la consommation énergétique, des déchets industriels et de l'équité dans les modèles de planification, d'ordonnancement et de pilotage.

Thème 3 : Optimiser le transport Comment optimiser de façon intégrée la production et le transport en milieu urbain sous contraintes environnementales et les conditions de trafic routier, en prenant en compte l'incertitude des données ? Comment concevoir un réseau et un service de transport de personnes à garantie de service, pour faciliter l'adaptation à une mobilité soutenable (notamment dans des territoires peu denses) ? concerne **l'optimisation du transport**. Il s'agit d'une part de traiter l'optimisation conjointe de la production et du transport en milieu urbain et rural sous contraintes environnementales et en tenant compte des conditions de trafic routier et de l'incertitude des données, et d'autre part de concevoir des réseaux et des services de transport de personnes garantissant un niveau de service suffisant, afin de faciliter l'adoption de solutions de mobilité soutenable, notamment dans les territoires peu denses. Ce défi nécessite le développement d'algorithmes avancés capables de résoudre des problèmes intégrés et multi-niveaux, en hybridant optimisation, simulation et exploitation des données. Par ailleurs, la conception de solutions adaptées suppose un dimensionnement optimal des flottes de véhicules et une localisation efficace des nœuds du réseau, comme les arrêts et points de connexion.

Verrous scientifiques : Développement d'algorithmes avancés et efficaces pour résoudre des problèmes intégrés, multi-niveaux, notamment en hybridant optimisation, simulation et approche dirigée par les données. Dimensionnement et localisation de la flotte de véhicules (taxis) et des nœuds du réseau (arrêts).

Thème 4 : Logistique inverse et économie circulaire Un autre enjeu central est la conception et l'organisation de systèmes de production pour la **remise à neuf dans un contexte d'économie circulaire**, ainsi que l'optimisation de la chaîne logistique et des opérations de transport propres à la **logistique inverse**. Comment concevoir et organiser un système de production pour la remise à neuf dans un contexte d'économie circulaire ? Comment organiser la chaîne logistique et planifier les opérations de transport spécifiques à la logistique inverse ? Ces systèmes présentent des spécificités qui nécessitent l'adaptation des modèles classiques et le développement de nouvelles méthodes d'aide à la décision. La principale difficulté réside dans la gestion des incertitudes liées à la récupération des produits, tant en termes de quantité que de qualité, tout en garantissant la rentabilité et la stabilité du système.

Verrous scientifiques : adaptation des modèles classiques et proposition de méthodes innovantes d'aide à la décision pour la logistique inverse ; gérer les incertitudes liées à la récupération des produits (que ce soit en termes de quantité et de qualité) et le besoin de rentabilité et de stabilité du système.

Thème 5 : Lean en santé L'application des principes du Lean dans la production des soins représente également un défi majeur. Comment les principes du Lean peuvent-ils être appliqués pour minimiser les déchets, réduire les coûts et améliorer l'efficacité dans les chaînes d'approvisionnement des soins de santé tout en maintenant la qualité des soins ? L'objectif est de minimiser les déchets, réduire les coûts et améliorer l'efficacité tout en maintenant la qualité des soins. Cependant, l'adaptation des outils Lean à ce secteur est complexe en raison de la variabilité des flux de patients, de la diversité des demandes et des contraintes réglementaires. L'identification

des sources de gaspillage et le développement d'indicateurs de performance spécifiques au domaine de la santé sont nécessaires pour garantir une mise en œuvre efficace. De plus, la coordination entre les différents acteurs et la prise en compte des besoins de flexibilité sont essentielles pour maintenir la qualité des soins dans un environnement en constante évolution.

Verrous scientifiques : adaptation des outils Lean à la spécificité des soins de santé (flux de patients, variabilité des demandes, contraintes réglementaires). Identification des sources de gaspillage et conception d'indicateurs de performance spécifiques au secteur. Intégration des enjeux de coordination entre les différents acteurs et des besoins de flexibilité pour garantir la qualité des soins.

Thème 6 : Collaboration et coordination dans les chaînes logistiques durables Est-ce que les pratiques collaboratives et les métriques pour mesurer la collaboration sont les mêmes quand on n'est pas dans des circuits courts ou inverses, est-ce que la manière de collaborer est la même ? consiste à **réinterroger les principes de collaboration et de coordination dans le cadre des circuits courts et des chaînes logistiques inverses**. Il s'agit d'évaluer si les pratiques collaboratives et les métriques de mesure de la collaboration utilisées dans les chaînes logistiques classiques sont également pertinentes dans ces contextes spécifiques. L'incertitude de la demande dans les chaînes logistiques inverses, ainsi que le faible nombre et la nature particulière des parties prenantes dans les circuits courts, constituent des défis à relever. L'adaptation des pratiques collaboratives à ces configurations est donc un enjeu fondamental pour optimiser leur fonctionnement.

Verrous scientifiques : impact de l'incertitude de la demande dans les chaînes logistiques inverses, impacts du faible nombre et de la nature des parties prenantes dans les chaînes logistiques courtes, adaptation des pratiques collaboratives.

C Futur axe scientifique 2 : SIDo

Positionnement des travaux de l'axe

Thème 1 : Ingénierie des Systèmes d'Information Les avancées technologiques de l'intelligence artificielle (IA) entraînent une évolution significative dans l'ingénierie des systèmes d'information (SI), particulièrement en raison de l'émergence de nouveaux artefacts (données de faible sémantique ; modèles prédictifs, prescriptifs ou génératifs). Plusieurs recherches menées à l'échelle internationale (notamment aux États-Unis et en Europe) visent à repenser les approches d'ingénierie des SI et d'alignement entre les différentes couches du SI afin de tenir compte de cette évolution tout en intégrant les dimensions sociotechniques (prise en compte de l'utilisateur, résilience des systèmes, gestion des processus métier via l'IA). Des études prospectives menées en 2024 par INFORMS (Institute for Operations Research and the Management Sciences) et INFORSID confirment ces directions de recherche future. Par ailleurs, le caractère dynamique dans l'évolution des systèmes d'information apporte de nouveaux besoins en interopérabilité afin de fluidifier l'intégration de nouvelles technologies (IoT, AI, XR) tout en assurant la continuité de la valeur ajoutée, la fiabilité et la résilience des systèmes. L'utilisation des concepts de l'IA pour augmenter les capacités d'interopérabilité est adressée dans plusieurs travaux de recherche appliqués dans différents secteurs métiers.

Thème 2 : Transformation digitale L'ISO/IEC/IEEE 15288 :2023 définit un cadre commun pour la description des processus du cycle de vie des systèmes. L'évolution des travaux de recherche sur l'ingénierie des systèmes basés sur des modèles (MBSE) apporte des contributions dans l'ingénierie des exigences (génération et analyse de cohérence par l'IA), la modélisation (SysML 2) et la méta-modélisation, la continuité numérique (Digital Thread), l'analyse et l'optimisation multidisciplinaire (MDAO), ainsi que la surrogation de modèles pour faciliter la recherche d'optimalité. Le développement d'ontologies pour l'ingénierie système permet d'augmenter la continuité cognitive des artefacts générés afin de parvenir à leur interopérabilité. Ainsi, l'élimination des différences de syntaxe et de sémantique permet de tirer parti des capacités d'automatisation, d'augmentation et d'intelligence artificielle (IA pour l'IS et IS pour l'IA) afin d'accroître l'efficacité des processus et la qualité des artefacts. Ces problématiques sont abordés dans les travaux de la communauté INCOSE au niveau international et de l'AFIS en France. Un autre aspect important de la transformation digitale est la question du Jumeau Numérique. Les communautés scientifiques et les acteurs industriels nationaux et internationaux travaillent à intégrer cette technologie à la gestion des processus industriels pour améliorer la visibilité, la performance et la gestion des changements dans les systèmes de production. En particulier le GDR MACS (action "Jumeau Numérique pour les systèmes de production"), la SAGIP (Comité Technique JNUM lancé en 2024), le CIRP (STC O), l'AIF (action Jumeau Numérique) et l'IRT SystemX.

Thème 3 : Cycle de vie des Produits/Services/Systèmes durables Au cours des dernières années, les entreprises industrielles sont passées d'une logique d'offre dominée par les produits à des systèmes produits-services (PSS). Très peu de travaux étudient la capacité des PSS à réduire les charges environnementales en termes quantitatifs. L'une des innovations majeures du règlement ESPR (Ecodesign for Sustainable Products Regulation) est l'introduction du passeport numérique (DPP-Digital Product Passport). Dans cette perspective, l'entreprise n'est plus vue comme un maillon dans une chaîne de valeur linéaire mais plutôt comme un nœud d'un réseau complexe dont les activités doivent réaliser un équilibre indispensable entre les finalités économiques et sociales pour un développement durable. La dimension Donnée du DPP (Repealing Directive 2009/125/EC ; 2022, European Commission) et son système support restent peu étudiés. Par ailleurs, l'intégration d'une dimension intelligente aux systèmes PSS offre d'importantes opportunités fonctionnelles et économiques mais la qualité de la donnée et sa disponibilité représentent un des défis majeurs. Dans ce sens, le NIST rédige plusieurs normes industrielles qui traitent de ces exigences. La littérature identifie un grand nombre de dimensions et critères différents qui permettent de décrire la qualité de la donnée sans consensus clairement identifié.

Thème 4 : Données et connaissances Plusieurs travaux et projets à l'échelle nationale et internationale visent à développer des méthodes innovantes pour extraire des informations et des connaissances et développer des outils d'aide à la décision permettant d'améliorer la performance. La transparence et l'interprétabilité, l'optimisation des modèles d'apprentissage automatique ainsi que l'orchestration des interactions homme-machine posent des défis

majeurs en IA. Plusieurs approches sont proposées pour l'interprétabilité mais l'explicabilité contextualisée basée sur des représentations sémantiques riches (semantic XAI) reste peu explorée dans la littérature et nécessite des avancées méthodologiques pour améliorer la fiabilité et l'efficacité des systèmes d'IA. Ces enjeux sont étudiés au sein de laboratoires nationaux (LS2N, LGP, LORIA, CRIL, etc.) et à l'échelle internationale (Fraunhofer Institute, Stockholm University, Cranfield University, Knowledge Graph Alliance). En termes d'optimisation des modèles d'apprentissage (pour réduire la consommation computationnelle), les travaux en cours s'appuient sur la quantification, le pruning et l'apprentissage fédéré.

Questions de recherche et verrous scientifiques

Thème 1 : Ingénierie des Systèmes d'Information Les questions de recherche traitées dans le cadre de l'ingénierie des SI concernent (i) la transformation des SI : comment aligner et piloter les SI avec la stratégie et les processus métier en tenant compte de l'intégration de nouvelles technologies (cloud, big data, IA...) ? et comment favoriser le développement de SI frugales, soutenables, robustes et durable ? (ii) l'interopérabilité : comment intégrer les différents niveaux d'interopérabilité dans un contexte de SI hétérogènes et de mutation technologique accélérée ? comment assurer la qualité de l'interopérabilité et sa résilience ? et comment tirer profit des techniques d'IA pour améliorer les différents niveaux d'interopérabilité ?

Verrous scientifiques : mesure de l'alignement ; analyse des capacités de transformation ; automatisation de l'alignement ; modèle agile de transformation des processus ; conception de modèles résilients ; mesure de la robustesse et de la résilience ; correspondance sémantique entre concepts issus de différents modèles et langages ; modèles d'évaluation de l'interopérabilité ; modèles d'IA pour l'interopérabilité ; liens entre les modèles hétérogènes définis aux différents niveaux d'interopérabilité.

Thème 2 : Transformation digitale Ce thème s'intéresse aux questions de recherche en lien avec la transformation digitale des entreprises. Deux dimensions vont être questionnées : (i) Ingénierie Système avec des questions de recherche autour de la construction de modèles, quel modèle architectural/framework pour un processus d'ingénierie système réussi quel rôle pour l'IA dans une démarche d'ingénierie des exigences et dans la mise en place d'une ingénierie collaborative ? et comment utiliser l'IA dans une démarche de vérification et validation ? et (ii) Jumeaux Numériques avec des questions concernant le cycle de vie des JN : comment formaliser et gérer le cycle de vie d'un JN ? comment caractériser et vérifier tout au long du cycle de vie les exigences liées aux usages d'un JN en intégrant l'ensemble des parties prenantes ? comment développer et exploiter des JN de manière dynamique pour piloter des systèmes Systèmes Cyber-Physique de Production agiles et évolutifs ? et la dimension humaine dans les JN : comment intégrer dans le JN l'ensemble des activités humaines qui impactent les performances du système de production ? comment faire évoluer les modèles de simulation pour intégrer les interactions humains/systèmes ?

Verrous scientifiques : maturité des approches d'ingénierie système ; vérification et validation continues des modèles ; ingénierie des exigences par l'IA ; méta-modélisation MBSE MDAO ; surrogation (substitution ?) de modèles ; simulation (au sens test) de jeux de paramètres par l'IA ; élicitation de la traçabilité ; réconciliation de points de vue ; maturité ; autonomie ; éthique ; ingénierie système pour le jumeau numérique ; alignement et synchronisation ; architecture modulaire et orchestration ; méta-modèles à base d'IA et d'apprentissage pour l'alignement ; intégration/exploitation de l'IoT ; dynamique des modèles comportementaux ; approches de détection des activités humaines (parcours, rôle, etc.)

Thème 3 : Cycle de vie des Produits/Services/Systèmes durables Ce thème concerne les problématique en lien avec le cycle de vie des PSS durables, il s'intéresse à la (i) Qualité et disponibilités des données des PSS, avec des questions autour des données pour la gestion du cycle de vie des PSSD : comment définir un référentiel des données produit/service durable afin de prendre en compte les nouveaux défis de l'industrie du futur (changements réglementaires, impacts environnementaux et humains) dans les processus décisionnels ? comment garantir la disponibilité des données pour les ACV / ICV (inventaire de cycle de vie) ? et comment garantir l'intégrité des données tout au long du cycle de vie ? et (ii) Continuité digitale du cycle de vie d'un PSS, avec des questions concernant les modèles de données pour les PSS : comment gérer l'évolution des données/informations/connaissances tout au long du cycle de vie d'un produit/service ? et comment garantir la continuité dans le modèle de données Produit vs données DPP (Digital Product Passport) ? et les modèles d'évaluation du profil environnemental d'un PSS :

comment faire évoluer les modèles de l'évaluation environnementale des ACV pour intégrer la complexité de la donnée PSS sur l'ensemble de son cycle de vie ? et comment en maîtriser la consommation d'énergie ?

Verrous scientifiques : référentiel de données ; traçabilité des données PSS ; modèles de données réglementaires ; intégrité et disponibilités des données ; Données, modèles, services (collecte, intégration, gestion, assimilation, confidentialité des données) ; transformation et évolution des modèles ; modèles d'alignement data product/data DPP ; modèles d'évaluation (ACV) ; écosystème (estimation de coûts/valeurs, ACV, RSE, éthique...)

Thème 4 : Données et connaissances Ce thème s'intéresse aux techniques et approches de gestion des données et connaissances, (i) Data Science, IA, ML/DL, avec des questions sur l'explicabilité et la performance des modèles d'apprentissage : comment rendre les décisions des modèles ML/DL plus compréhensibles ? quelles techniques pour optimiser la performance des modèles d'apprentissage automatique en consommant moins de ressources ? comment combiner différentes stratégies d'imputation des données manquantes ? comment orchestrer et gérer les interactions entre utilisateurs, chatbots et services ? et des questions sur la qualité des données (Data driven/centric decision-making) : comment évaluer la qualité et la maturité des données ? comment identifier les incohérences et mesurer leurs impacts dans les bases de données médicales ? et (ii) Ingénierie de connaissances, Ontologies avec des questions autour de la capitalisation des données et connaissances : comment capitaliser les données, informations, connaissances et services dans un environnement fortement évolutif et quels modèles pour une représentation unifiée des connaissances multimodales ? et les SAD Intelligents : comment améliorer la prise en compte de l'appréciation de l'humain dans l'évolution des SIAD ?

Verrous scientifiques : interprétabilité des modèles IA ; explicabilité des modèles IA ; optimisation des modèles IA ; minimiser la mesure et le contrôle des biais ; gestion du dialogue dans les interactions humain-chatbot-service ; reconnaissance d'intention, Human-AI breakdowns, privacy-aware chatbots, Subjective/Quality of Service (QoS) recognition ; unification de représentation des connaissances (fusion, graphe, relational concept analysis, hétérogène, multimodal, consistance) ; définition de grands modèles de langages (LLM) ; modélisation de l'appréciation de l'humain.

D Futur axe scientifique 3 : Tools

Positionnement des travaux de l'axe

Le nouvel axe TOOLS part du constat que le laboratoire a de fortes compétences dans l'étude des systèmes, portés par les deux autres axes, mais que nous devons structurer nos recherches sur les instruments et mécanismes. Ainsi, nous nous inscrivons dans un paysage scientifique légèrement différent, et nécessitant un investissement pour consolider notre positionnement dans ces communautés en Génie Industriel et en Informatique, aussi bien au niveau France qu'international.

Ensuite, nous positionnons l'axe dans une dynamique forte au niveau national et international, avec plusieurs actions en cours :

- GDR GPL : construction du groupe de travail Engineering Digital Twin (EDT).
- GDR MACS / SAGIP : participation au CT Jumeaux Numériques de la SAGIP.
- GDR MACS / SAGIP : participation au CT Soutenabilité de la SAGIP.
- GDR MACS / SAGIP : participation au CT CPHS (Cyber-Physical Human Systems) de la SAGIP
- positionnement à affirmer dans les GDR ROD, SMAI, MADICS.

Ces différents positionnements, autant au sein de communautés structurées qu'en collaboration avec les laboratoires partenaires, nous permettent d'avoir une position franche, reconnue et constructive auprès de nos différentes communautés.

Questions de recherche et verrous scientifiques

Thème 1 : Jumeau Numérique Comment formaliser la représentation d'un jumeau numérique d'un système de système en vue d'une utilisation à différents niveaux de granularités et évolutive ? Comment formaliser et valider une agrégation de jumeaux numériques de systèmes en collaboration ? Comment définir une formalisation d'évaluation de la fidélité d'un jumeau numérique valable tout au long de son cycle de vie ? Comment intégrer, dans une boucle DevOps, des éléments matériels géographiquement indépendants et une architecture du jumeau numérique complexe ? Comment rendre un jumeau numérique réflexif en vue d'analyser ses interactions et sa performance ?

Verrous scientifiques : Définir et calculer les niveaux de fidélité et d'échelle, définir l'architecture dynamique du JN, gérer l'évolution, définir la notion de déviation, gérer les versions du JN, considérer la réutilisabilité, la généricité et la reconfigurabilité, développer la vérification et la validation.

Thème 2 : Résilience / soutenabilité Comment estimer et adapter les politiques de décision qui évoluent au cours du temps pour atteindre un objectif non stationnaire ? Comment définir des réseaux multi-couches hybrides permettant de caractériser la robustesse ? Comment les approches de la dynamique des interactions permettent-elles de répondre au problème de la définition de la résilience du système ? Quelle fonction de résilience basée sur l'étude probabilistique des flux ? Comment aboutir à un pilotage de la trajectoire de la résilience par la maximisation énergétique des courbures ? Comment rendre explicite les interactions pour faciliter une vision systémique et les impacts et la performance ?

Verrous scientifiques : Intégrer l'hétérogénéité et l'instabilité des systèmes dans les études de résilience et de soutenabilité, faire évoluer les trajectoires de réponse aux crises, expliciter les interactions pour interroger la performance, intégrer les externalités pour la mesure de la soutenabilité.

Thème 3 : L'humain dans les systèmes populationnels Comment les décisions prises par les humains peuvent affecter la robustesse et la résilience des systèmes de production et/ou de services à long terme ? Comment optimiser l'interaction entre les humains et les systèmes, en faveur de la performance des systèmes de production et/ou de services ? courbures ? Comment rendre explicite les interactions pour faciliter une vision systémique et les impacts et la performance ?

Verrous scientifiques : Intégrer l'incertitude du comportement humains dans la représentation de la dynamique et des trajectoires de résilience, adapter les trajectoires de résilience aux décisions humaines, modéliser l'interaction homme-machine en situation de crise.

Thème 4 : Évolution de la structure des modèles Comment extraire des connaissances globales sur un système par la caractérisation géométrique des structures de connaissances le décrivant ? Comment définir un opérateur unitaire d'évolution dans un processus de création itérative de connaissance, pour une réduction de données efficiente ? Quel niveau de (dé)centralisation de la structure décisionnelle rend le système de production considéré le plus efficient ? Quelles contraintes (p.e. réactivité) exercées sur ce système influent sur la réponse à cette question ?

Verrous scientifiques : Suivre et résumer l'évolution de la connaissance contenue dans les modèles dans le temps (discret), reconnaître la présence d'un expert humain ou d'un oracle dans un système intelligent.

Des problématiques transverses Comment une caractérisation géométrique de la résilience peut influencer la structure logicielle d'un jumeau numérique ? Comment utiliser les données en temps réel pour piloter la trajectoire de réponse à une ou plusieurs perturbations ? Comment mesurer l'impact environnemental d'un système en dépassant la seule modélisation énergétique ? Comment les treillis de concepts peuvent permettre au jumeau numérique de présenter une connaissance accrue du système physique ? Comment caractériser l'évolution des structures de connaissances dans les approches Human In the Loop ? Comment le jumeau numérique peut-il être utilisé comme outil de formation pour les opérateurs ?