

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

ICube - Laboratoire des sciences de l'ingénieur,  
de l'informatique et de l'imagerie

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université de Strasbourg

Centre national de la recherche scientifique –  
CNRS

École nationale du génie de l'eau et de  
l'environnement de Strasbourg

Institut national des sciences appliquées de  
Strasbourg

Institut national de recherche en informatique et  
en automatique - INRIA

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023**  
VAGUE C

Rapport publié le 15/03/2023



Au nom du comité d'experts<sup>1</sup> :

Michel Dhome, Président du comité

Pour le Hcéres<sup>2</sup> :

Thierry Coulhon, Président

En vertu du décret n° 2021-1536 du 29 novembre 2021 :

1 Les rapports d'évaluation « sont signés par le président du comité ». (Article 11, alinéa 2) ;

2 Le président du Hcéres « contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président. » (Article 8, alinéa 5).

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

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

### Président :

M. Michel Dhome, CNRS, Aubière

M. Nadjib Ait Saadi, UVSQ Paris-Saclay

M. Améziane Aoussat, Arts et Métiers Sciences et Technologies, Paris

M. Sylvain Bourdel, Grenoble INP

M. Stéphane Canu, INSA Rouen Normandie, Saint-Etienne-du-Rouvray

Mme Raphaëlle Chaine, Université Claude Bernard Lyon 1 - UCBL, Villeurbanne

Mme Luisa Ciobanu, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives - CEA, Gif-sur-Yvette

M. David Coeurjolly, CNRS, Villeurbanne

M. Jérôme Crépin, École des Mines de Paris, Evry

### Experts :

Mme Florence Franconi, Université d'Angers (personnel d'appui à la recherche)

M. Pierre-Louis Frison, Université Gustave Eiffel, Marne-la-Vallée

M. Christian Laborderie, Université de Pau et des pays de l'Adour - UPPA, Anglet

M. Jean-Michel Muller, CNRS, Lyon

Mme Nadia Peyrieras, CNRS, Paris

M. Olivier Teste, Université Toulouse 2 - Jean Jaurès - UT2J, Toulouse (représentant du CNU)

M. Olivier Thual, Institut national polytechnique de Toulouse - INP Toulouse

M. Eric Tournié, Université de Montpellier

Mme Laurence Vignau, Bordeaux INP, Pessac

M. Steeve Zozor, CNRS, Saint-Martin-d'Hères (représentant du CoNRS)

## REPRÉSENTANTS DU HCÉRES

M. Atilla Baskurt

M. Philippe Benech

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie
- Acronyme : ICube
- Label et numéro : UMR 7357
- Nombre d'équipes : 17
- Composition de l'équipe de direction : M. Michel de Mathelin

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

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

SVE5 : Neurosciences et troubles du système nerveux

SVE7 : Prévention, diagnostic et traitement des maladies humaines

ST3 : Sciences de la Terre et de l'Univers

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'activité scientifique du laboratoire ICube est fédérée autour de l'imagerie avec comme champs d'application privilégiés l'ingénierie pour la santé, l'environnement et le développement durable. Il est structuré en dix-sept équipes réparties au sein de quatre départements.

- Département Informatique
  - Équipe Informatique Géométrique et Graphique (IGG)
  - Équipe Réseaux (Réseaux)
  - Équipe Informatique et Calcul Parallèle Scientifique (ICPS)
  - Équipe Science des Données et Connaissances (SDC)
  - Équipe Systèmes Complexes, Bioinformatique Translationnelle (CSTB)
  - Équipe Machine Learning, Modélisation et Simulation (MLMS)
  - Équipe Images, Modélisation, Apprentissage, Géométrie et Statistique – partie informatique (IMAGeS)
- Département Imagerie, Robotique, Télédétection & Santé
  - Équipe Images, Modélisation, Apprentissage, Géométrie et Statistique – partie traitement du signal et des images (IMAGeS)
  - Équipe Robotics, Data Science & Healthcare Technologies (RDH)
  - Équipe Télédétection, Radiométrie et Imagerie Optique (TRIO)
  - Équipe Imagerie Multimodale Intégrative en Santé (IMIS)
- Département Électronique du Solide, Systèmes & Photonique
  - Équipe Matériaux pour Composants Électroniques et Photovoltaïques (MaCEPV)
  - Équipe Systèmes et Microsystèmes Hétérogènes (SMH)
  - Équipe Instrumentations et Procédés Photoniques (IPP)
- Département Mécanique
  - Équipe Mécanique des fluides (Mécaflu)
  - Équipe Matériaux Multi-échelles et Biomécanique (MMB)
  - Équipe Génie Civil et Énergétique (GCE)
  - Équipe Conception, Système d'Information et Processus inventifs (CSIP)

De manière complémentaire, la politique scientifique de l'unité se décline sous la forme de six axes thématiques transverses :

- Axe Data Science and Artificial Intelligence (DSAI)
- Axe Imagerie et Robotique Médicales et Chirurgicales (IRMC)
- Axe Instrumentation, Capteurs et Analyse (InCA)
- Axe Ingénierie des Matériaux pour l'Energie et l'Environnement (IMEE)
- Axe Industrie du Futur et Usine Intelligente (IFUI)
- Axe Calcul Scientifique (CS)

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

ICube est né le 1<sup>er</sup> janvier 2013 de la fusion des six unités strasbourgeoises en sciences de l'ingénieur de l'informatique et de l'imagerie (LSIIT, InESS, IMFS, IPB-LINC, LSP, LGECO) avec une intégration progressive du LGECO qui s'est achevée au 1<sup>er</sup> janvier 2018. Le laboratoire est présent sur les quatre campus de l'université de Strasbourg :

- le campus d'Illkirch (Télécom Physique Strasbourg) ;
- le campus de médecine sur le site de l'Hôpital Civil (CRBS, IHU, Institut de physique biologique, pavillon Clovis Vincent) ;
- le campus de l'Esplanade (INSA de Strasbourg et la rue Boussingault) ;
- le campus de Cronenbourg.

La direction du laboratoire et les services administratifs sont situés sur le campus d'Illkirch qui est le site principal du laboratoire où sont situées les activités de recherche en informatique, en traitement d'images, en télédétection et en photonique. Les activités de recherche en lien avec la santé ont lieu principalement sur le campus de médecine. Les activités de recherche dans le domaine de l'électronique et du photovoltaïque ont lieu sur le campus de Cronenbourg, celles dans le domaine de la mécanique ont lieu principalement sur le campus de l'Esplanade.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le laboratoire ICube est sous la tutelle des quatre établissements que sont l'université de Strasbourg, le CNRS, l'INSA Strasbourg et l'ENGEEES, Inria devant devenir prochainement tutelle secondaire. ICube est en relation étroite avec les hôpitaux universitaires. Il est partenaire de l'IHU sur la chirurgie guidée par l'image et de l'IRCAD (Institut de Recherche sur le Cancer de l'Appareil Digestif). Il est membre de la fédération de médecine translationnelle (FMTS). Il a accès à divers dispositifs expérimentaux (IRM corps entiers, IRM préclinique 7T, équipements de robotique médicale, plateforme d'essais en optique biomédicale, biomécaniques et de bioinformatique).

Dans le domaine de l'environnement et du développement durable, ICube s'appuie sur plusieurs moyens expérimentaux : salle blanche et cage de Faraday, laboratoire mobile de mesures bio-climatiques urbaines, pilotes de traitement des eaux et de simulation des inondations, plateforme de cartographie rapide des catastrophes naturelles.

ICube participe également aux structures suivantes :

- Fédération de recherche Matériaux et Nanosciences Grand Est ;
- Fédération de Recherche Grand Est Mécanique des Matériaux ;
- Fédération de recherche Neuropôle de Strasbourg ;
- Carnot national « Télécom et Société Numérique ».

Il assure la coordination régionale des moyens expérimentaux en imagerie et robotique médicale et héberge deux Équipe Projet Inria.

Durant la période 2016 – 2021, le laboratoire a coordonné ou a été partenaire de deux Equipex (PIA1), trois Equipex+ (PIA3), trois labex (PIA1), IHU de Strasbourg, France Life Imaging (infrastructure nationale sur l'imagerie in vivo) et surtout l'Idex pérenne de l'université de Strasbourg.

De plus, ICube s'appuie sur la SATT Conectus et les startups du laboratoire sont incubées dans l'incubateur régional SEMIA.

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2021

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	79
Maîtres de conférences et assimilés	166
Directeurs de recherche et assimilés	15
Chargés de recherche et assimilés	14
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	3
Personnels d'appui à la recherche	78
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>355</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	13
Personnels d'appui à la recherche non permanents	55
Post-doctorants	21
Doctorants	246
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>335</b>
<b>Total personnels</b>	<b>690</b>

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2021. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Employeur	EC	C	PAR
Université de Strasbourg	183	0	39
Insa Strasbourg	42	0	3
CNRS	0	22	23
Engées	9	0	1
CHU Strasbourg	0	0	8
ECAM Lyon Graduate School of Engineering	7	0	0
Inria	0	6	1
Centre Paul Strauss	0	2	0
Université de Haute-Alsace	1	0	0
Ensiie	1	0	0
Université Paris Diderot	1	0	0
Inserm	0	0	0
Autres	1	2	3
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>32</b>	<b>78</b>

## BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	7 847
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	8 101
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	14 090
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	7 979
Ressources issues de la valorisation, du transfert et de la collaboration industrielle (total sur 6 ans des sommes obtenues grâce à des contrats, des brevets, des activités de service, des prestations, etc.)	21 685
<b>Total en k€</b>	<b>59 702</b>

## AVIS GLOBAL

Le laboratoire ICube regroupe toutes les forces de recherche du site strasbourgeois en informatique et ingénierie. ICube est ainsi une très grosse unité puisqu'elle fédère une communauté riche de 690 membres. Son activité scientifique, structurée autour de l'imagerie, contribue à des domaines applicatifs, en lien direct avec les problèmes sociétaux, que sont la santé, l'environnement et le développement durable. Ses interactions avec l'environnement académique local sont excellentes.

La visibilité de l'unité est globalement de rang international. Le domaine applicatif STIC pour la santé est d'une excellente notoriété. Le domaine Environnement et Développement Durable est en devenir.

Le rayonnement scientifique du laboratoire ICube est également de niveau international comme attesté par les très nombreuses invitations (460) de ses membres dans des institutions ou à des congrès internationaux. L'implication du laboratoire dans les comités scientifiques ou d'organisation de congrès internationaux est remarquable (479) dont notamment l'organisation de trois très grandes conférences internationales sur le site de Strasbourg. Les membres d'ICube exercent également des responsabilités éditoriales dans des revues internationales prestigieuses. Par ailleurs, les acteurs du laboratoire sont impliqués dans un nombre conséquent d'instances de pilotage de la recherche ou d'expertise. Toutefois, compte tenu du potentiel et de la taille de l'unité, le nombre de distinctions (ERC, IUF, médaille du CNRS, autres) est faible. De même, la mobilité entrante et sortante s'avère modeste.

La production scientifique du laboratoire a connu une croissance importante durant la période. Elle est globalement remarquable en qualité et en quantité. Toutefois, elle s'avère stable par ETPR par rapport à la période précédente. La qualité de la production est inhomogène entre les permanents pour un nombre important d'équipes de l'unité.

Durant la période, les chercheurs d'ICube ont obtenu un nombre conséquent de projets européens et internationaux (54). Le succès aux appels à projets liés aux investissements d'avenir est vraiment exceptionnel (participation à 2 EquipEx, 3 EquipEx+, 3 LabEx, 1 SFRI et l'Idex strasbourgeoise). Les membres du laboratoire sont également très actifs sur les appels à projet ANR (99 nouveaux projets).

L'unité a su mettre en place un continuum performant entre programmes de recherche et innovation. Ainsi, le laboratoire a une activité contractuelle remarquable avec les entreprises (315 contrats actifs en 2021). Cette activité contractuelle bénéficie de l'apport efficace de la SATT Conectus. Le laboratoire peut revendiquer une cinquantaine de conventions Cifre au cours de la période.

Le nombre de dépôts de brevets est significatif (33 nouveaux dans la période). ICube est, à ce jour, à la tête d'un portefeuille de plus de 200 brevets actifs. La production de logiciels est également impressionnante avec, pour certains, une reconnaissance et une diffusion mondiale.

ICube dispose de moyens expérimentaux exceptionnels regroupés au sein de sept plateformes dotées de personnels et d'une structure de gouvernance propre. Ces plateformes sont affichées dans des réseaux nationaux et internationaux. Les plateformes SERTIT, IRIS et INET Lab sont de niveau international.

Enfin, les chercheurs de l'unité sont très actifs dans les activités de médiation scientifique et de science participative.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

## A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Bien que le précédent rapport Hcéres du laboratoire ICube était très positif voir excellent, des actions ont été menées pour répondre aux différentes recommandations émises.

Ainsi pour inciter les départements étant légèrement en retrait sur le plan de la production scientifique un outil interne de gestion des publications (Papr) a été déployé afin de suivre automatiquement les facteurs d'impact des revues, tracer les publications liées aux plateformes, déposer les manuscrits « Auteur acceptés » ou les versions finales, renseigner les DOI et s'interconnecter avec la base de publications de l'université de Strasbourg (Univoak), celle de l'IHU de Strasbourg et HAL.

Afin de poursuivre les recrutements avec le même niveau d'exigence et d'ouverture internationale, la direction d'ICube a apporté un soutien actif aux candidatures ERC. Ceci s'est traduit par deux ERC durant la période, ainsi que la mise en place de trois chaires liées au thème de l'Intelligence Artificielle, une académique et deux industrielles.

De plus en soutien des deux précédents points, il a été décidé de financer, à temps partiel et sur fonds propres, un ingénieur d'études linguiste (à 20 % en 2019, 30 % en 2020 et 2021), afin d'aider à la correction des publications et des dossiers de dépôt de projets en langue anglaise. Cet ingénieur avait également en charge l'animation de formations spécifiques en anglais parlé et écrit dans le but d'améliorer la qualité et la quantité des écrits et afin de mieux valoriser l'excellence en recherche au niveau international.

Le laboratoire a su également profiter de son aura et de celui de l'université de Strasbourg pour déployer une politique volontariste de recrutement à l'international de stagiaires, doctorants et post-doctorants grâce, en particulier, au soutien financier des Instituts Thématiques Interdisciplinaires (ITI) et à l'appel « attractivité » de l'Idex de Strasbourg.

Au plan de la mise en valeur des plateformes technologiques, une politique volontariste de mutualisation des moyens techniques et humains en support aux activités de recherche a été organisée, avec une gouvernance propre, une démarche qualité, du personnel et une offre de service externe. Cette politique a abouti à la création de sept plateformes labellisées par l'université et par les Instituts principaux CNRS : INS2I et INSIS. Aujourd'hui, 100 % des équipements et des personnels sur les fonctions supports sont affectés aux plateformes et aux services centraux.

Enfin le thème récent « industrie du futur et usine intelligente » a été à l'origine d'une cartographie des compétences et son affichage a permis une participation du laboratoire ICube aux forums régionaux du domaine.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

### DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

#### Appréciation sur les ressources de l'unité

Le laboratoire ICube regroupe toutes les forces de recherche du site strasbourgeois en informatique et ingénierie. C'est une très grosse unité puisqu'elle fédère une communauté riche de 690 membres (355 permanents et 335 non permanents dont 246 doctorants). Son personnel est très engagé dans l'enseignement et les responsabilités pédagogiques. Les ressources financières propres de ICube sont très importantes. Son activité scientifique et partenariale repose sur un parc technique imposant constitué de sept plateformes mutualisées dont certaines sont visibles à l'international.

L'unité est répartie sur plusieurs sites géographiques. Cette situation complique la cohésion de l'ensemble, les interactions entre les équipes et l'utilisation de certaines plateformes.

Le personnel d'appui à la recherche lié aux plateformes est en partie en statut précaire (CDD).

## Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

L'activité scientifique d'ICube, structurée autour de l'imagerie, s'inscrit en perspective de trois grands domaines applicatifs, en lien direct avec les problèmes sociétaux, que sont la santé, l'environnement et le développement durable.

La visibilité de l'unité est globalement excellente au niveau international. Elle est de niveau mondial en robotique médicale et imagerie interventionnelle. Elle est de niveau international pour l'optimisation de programmes, la génomique évolutive et translationnelle, la simulation numérique temps réel, les STIC pour la santé, les sciences des données pour la santé, l'observation de la terre et applications, les imageurs rapides, la modélisation multi-physique, l'imagerie pour le vivant, la modélisation tête-cou, les structures routières et la conception inventive. Elle est de niveau européen sur l'informatique graphique, l'imagerie de la connectivité cérébrale, la chirurgie guidée par la métabolomique, les réseaux filaires et sans fil, la commande des systèmes complexes, les matériaux absorbants pour le photovoltaïque, la profilométrie par micro-sphère, l'énergétique du bâtiment. Elle est de niveau national en sciences des données, en imagerie optique, en numérisation du patrimoine et BIM, en hydrodynamique de l'environnement, en géométrie discrète et morphologie mathématique.

Les interactions de l'unité avec son environnement académique sont excellentes. Le laboratoire participe activement aux comités de pilotage des Instituts Thématiques Interdisciplinaires dont il est membre. ICube est impliqué dans la politique de recherche de l'IHU de Strasbourg. L'unité fait également état d'un nombre très important de collaborations au niveau international.

ICube a bien identifié l'Intelligence Artificielle comme un enjeu stratégique. Cependant cette thématique n'est pas encore vraiment structurée au sein de l'unité. Les liens avec le cœur de l'IA ne sont pas suffisamment établis et les données disponibles dans l'unité ne sont que peu exploitées.

Autant le domaine applicatif STIC pour la santé est d'une excellente notoriété, le domaine Environnement et Développement Durable manque encore de visibilité.

Les appels à projets internes annuels (API) contribuent efficacement aux collaborations inter-équipes et la mise en place du conseil des doctorants est une initiative excellente et originale.

Le comité souligne que le département mécanique souffre de son isolement géographique, que le conseil de laboratoire est peu associé aux décisions stratégiques de l'unité, qu'il n'existe pas de conseil scientifique et que l'animation scientifique manque de formalisme.

## Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Durant la période, le laboratoire ICube a nettement progressé concernant la parité de genre avec notamment la nomination d'une chargée de mission égalité-parité et la mise en place d'un groupe parité. Pour la prévention des risques, la direction du laboratoire a une politique affirmée reposant sur un agent de prévention principal et de sept agents de prévention pour le seconder sur tous les sites du laboratoire. Chaque nouvel entrant au laboratoire reçoit une formation sécurité adaptée à son poste de travail. Le laboratoire a également créé une cellule de médiation pour renforcer l'écoute des doctorants en difficulté. Concernant la protection du patrimoine scientifique, une analyse des risques a été menée. Elle a conduit à l'élaboration d'une politique de sécurité propre à l'unité et la mise en place d'un système de management de la sécurité de l'information.

Dans le domaine de la science ouverte, le laboratoire applique les recommandations de ses tutelles. Le laboratoire respecte les recommandations relatives à la prévention des risques environnementaux et a engagé quelques actions en direction d'une politique de développement durable comme l'établissement du bilan carbone des activités du laboratoire.

Le comité note la présence de nombreux chercheurs non statutaires dont la situation dépend des ressources propres du laboratoire.

Le comité indique qu'une fraction non négligeable de doctorants ressent une situation de stress important (financement pour les longues durées de thèse, manque d'information sur les attendus).

## *1/ L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le laboratoire ICube regroupe toutes les forces de recherche du site strasbourgeois en informatique et ingénierie avec en son sein une communauté médicale importante.

Au plan des moyens humains, le laboratoire est largement doté puisque au 31 décembre 2021, la communauté d'ICube était constituée de 690 membres (355 permanents et 335 non permanents), auxquels s'ajoutaient 39 membres associés et 20 visiteurs. Concernant les personnels permanents (277 chercheurs et enseignants-chercheurs et 78 PAR), l'université de Strasbourg est de loin le principal employeur (59 %), suivie par le CNRS (13 %) et l'INSA Strasbourg (12 %). Les permanents sont très engagés dans l'enseignement et les responsabilités pédagogiques puisque les enseignants-chercheurs du laboratoire assurent la responsabilité de toutes les filières d'enseignement du site dans le domaine de l'ingénierie et de l'informatique. Concernant le personnel non permanent, il faut noter sa richesse constituée de 246 doctorants, 21 Post-docs et 55 personnels PAR en CDD.

Les ressources financières de ICube s'avèrent très confortables. Ainsi en 2021, la dotation récurrente des tutelles était de 1,150 M€ dont 254 k€ de frais d'infrastructure, à laquelle s'ajoutent 892 k€ liés à des appels à projet. L'activité contractuelle est particulièrement notable. À titre d'exemple en 2021, 315 contrats étaient actifs pour un montant cumulé de 51,79 M€.

Depuis sa création, le laboratoire mutualise une partie de ses ressources financières pour favoriser sa politique scientifique. Ainsi en 2022, 155 k€ ont été consacrés à l'appel à projet interne annuel (API) pour faire émerger des thématiques novatrices inter-équipes et accompagner les nouveaux entrants. De plus, l'abondement Carnot du laboratoire est consacré à la politique de développement et d'ouverture des plateformes du laboratoire, soit 198 k€ en 2021.

Au plan des équipements, ICube est doté de sept plateformes mutualisées fournissant des services en interne et en externe, munies d'une démarche qualité et d'une autonomie financière. Certaines de ces plateformes sont visibles à l'international. Ces moyens matériels lui procurent un avantage non négligeable et lui permettent de s'insérer facilement dans différents programmes de recherches (les deux dossiers ERC validés attestent du rayonnement du laboratoire).

Au plan organisationnel, le laboratoire ICube est doté de services communs d'appui performants qui sont le secrétariat de direction, le pôle administratif et financier, le service informatique, le service communication, le service logistique et sécurité et les agents de prévention.

### Points faibles et risques liés au contexte

Peu de points faibles sont à noter concernant les ressources du laboratoire.

Toutefois, le fait que l'unité soit répartie sur plusieurs sites géographiques ne facilite pas la cohésion de l'ensemble du laboratoire et les interactions entre les équipes. Cela complique également l'utilisation de certaines plateformes.

De plus, le fait que certaines plateformes expérimentales reposent sur les compétences de personnels non titulaires (statut précaire) est un risque pour leur pérennité dans le temps. Il faut également noter une réduction des ressources administratives rapportées à l'évolution de l'effectif global du laboratoire.

## *2/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'activité scientifique du laboratoire ICube est structurée autour de l'imagerie. Elle s'inscrit en perspective de trois domaines applicatifs, en lien direct avec les problèmes sociétaux, que sont la santé, l'environnement et le développement durable. Les objectifs scientifiques du laboratoire ont été revisités en 2020 en préparation du contrat quinquennal. Ces derniers ont été définis en fonction de l'état de l'art et du contexte du laboratoire. La politique du laboratoire s'appuie notamment sur la notion d'axes transverses. Ces derniers sont en évolution permanente en fonction des nouvelles priorités nationales et de l'émergence de nouveaux domaines. Le spectre scientifique adressé par le laboratoire s'avère très vaste mais ce dernier possède les ressources nécessaires à cette ambition collective.

Il en résulte pour l'unité, une visibilité globalement excellente au niveau international. Elle est de niveau mondial en robotique médicale et imagerie interventionnelle. Elle est de niveau international pour l'optimisation de programmes, la génomique évolutive et translationnelle, la simulation numérique temps réel, les STIC pour la santé, les sciences des données pour la santé, l'observation de la terre et applications, les imageurs rapides, la modélisation multi-physique, l'imagerie pour le vivant, la modélisation tête-cou, les structures routières et la conception inventive. La visibilité est de niveau européen sur les thèmes de l'informatique graphique, l'imagerie de la connectivité cérébrale, la chirurgie guidée par la métabolomique, les réseaux filaires et sans fil, la commande des systèmes complexes, les matériaux absorbants pour le photovoltaïque, la profilométrie par micro-sphère, l'énergétique du bâtiment. Elle est enfin de niveau national en sciences des données, en imagerie optique, en numérisation du patrimoine et BIM, en hydrodynamique de l'environnement, en géométrie discrète et morphologie mathématique.

Autant le domaine applicatif STIC pour la santé est d'une excellente notoriété, le domaine Environnement et Développement Durable (affichage plus récent) manque encore de visibilité.

De même, l'axe industrie du futur et usine intelligente, né en 2016 avec la promotion du thème de l'industrie 4.0 aux niveaux national et régional, est à renforcer.

L'unité a bien identifié l'intelligence artificielle comme un enjeu stratégique comme le confirme sa réactivité concernant le plan national sur l'IA qui a conduit au cofinancement d'une vingtaine de contrats doctoraux (projet ARTIC), une chaire nationale en IA et santé, ainsi que deux chaires industrielles.

Les interactions de l'unité avec son environnement académique sont excellentes. La direction du laboratoire est présente dans les conseils scientifiques des écoles d'ingénieurs associées. En retour, les directeurs des écoles, IUT, facultés, et écoles doctorales sont membres invités du conseil de laboratoire. De plus, des membres d'ICube sont élus dans différents conseils : université, écoles, IUT et facultés, ainsi qu'au CNU. Le laboratoire participe activement aux comités de pilotage des Instituts Thématiques Interdisciplinaires (issus de l'Idex pérenne strasbourgeois) dont il est membre. Le laboratoire est également impliqué dans la politique de recherche de l'IHU de Strasbourg.

La gouvernance du laboratoire s'appuie sur différentes instances. Outre la direction, les structures décisionnelles sont les départements disciplinaires qui regroupent des équipes thématiques et les axes transverses qui illustrent la politique scientifique générale du laboratoire. Enfin les plateformes regroupent les moyens expérimentaux.

Les appels à projets internes (API) contribuent efficacement aux collaborations inter-équipes.

La mise en place du conseil des doctorants est une initiative excellente et originale.

### Points faibles et risques liés au contexte

Bien qu'un axe transverse relatif à l'IA ait été créé, cette thématique n'est pas encore totalement structurée au sein de l'unité. Les liens avec le cœur de l'IA ne sont pas suffisamment établis et les données disponibles dans l'unité, notamment annotées, ne sont que peu exploitées.

*3/ Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Concernant la parité de genre, le laboratoire ICube a nettement progressé puisque le pourcentage du personnel féminin parmi les chercheurs et enseignants chercheurs permanents est passé de 17,6 % en 2016 à 21,4 % en 2021. De plus, la répartition hommes-femmes en termes de responsabilités d'équipe est conforme avec 21 % de femmes assumant de telles fonctions. Chez les PAR permanents, les progrès sont du même ordre avec une progression de 31 % à 34 % au cours de la même période. C'est un sujet sur lequel le laboratoire a une politique volontariste avec la nomination d'une chargée de mission égalité-parité et la mise en place un groupe parité mixte d'une quinzaine de personnes.

Pour la prévention des risques, le laboratoire a une politique affirmée reposant sur un agent de prévention principal et de sept agents de prévention pour le seconder sur tous les sites du laboratoire. À cette équipe, se joignent un conseiller en radioprotection, deux référents laser et un référent en Transport de Matières Dangereuses. Chaque nouvel entrant au laboratoire reçoit une formation sécurité adaptée à son poste de travail. Le laboratoire alloue chaque année environ 20 k€ pour les dépenses de sécurité récurrentes, auxquels

s'ajoutent des dépenses exceptionnelles. Entre 2016-2021, les dépenses de sécurité se sont élevées au total à 290 k€.

Le laboratoire a également créé une cellule de médiation pour renforcer l'écoute des doctorants en difficulté.

La protection du patrimoine scientifique et des systèmes d'information repose sur un service informatique doté de sept ingénieurs. Une analyse des risques a été menée. Elle a conduit à l'élaboration d'une politique de sécurité propre à l'unité et la mise en place d'un système de management de la sécurité de l'information. Les données sensibles sont sauvegardées et la majorité des serveurs sont hébergés au datacentre de l'université de Strasbourg. Dans le domaine de la science ouverte, le laboratoire applique les recommandations de ses tutelles. Depuis 2021, toutes les publications du laboratoire font l'objet d'un dépôt dans la plateforme univOAK (*Open Access to Knowledge*) de l'université de Strasbourg interfacée avec l'archive nationale ouverte HAL.

Le laboratoire respecte les recommandations relatives à la prévention des risques environnementaux notamment vis-à-vis des déchets chimiques, électriques et électroniques, de la gestion des gaz fluorés et des nano-matériaux.

ICube a engagé quelques actions en direction d'une politique de développement durable comme un diagnostic de la performance énergétique des bâtiments, des actions de sensibilisations telles que « Au boulot à vélo », « Sobriété et convivialité numérique » ainsi que l'établissement du bilan carbone des activités du laboratoire pour l'année 2021.

## Points faibles et risques liés au contexte

Pas de point faible particulièrement important détecté concernant le fonctionnement de l'unité.

Toutefois, bien que le laboratoire respire le dynamisme et que l'animation semble collégiale avec la mise en place des structures de gouvernance adéquates aux différents niveaux, le comité regrette le peu d'information contenu dans le document d'autoévaluation sur la vie du laboratoire, des départements, des équipes et des plateformes (animation, circuit de prises de décision, affectation des ressources, etc.).

Le département Mécanique souffre de son isolement géographique.

Le conseil de laboratoire ne participe pas aux débats et aux réflexions menant aux décisions de l'unité. L'unité n'a pas mis en place de conseil scientifique avec des membres externes à la structure. L'animation scientifique existe mais manque globalement de formalisme.

Le comité note la présence de nombreux chercheurs non statutaires dont la situation précaire, donc inconfortable, dépendant de l'obtention de ressources propres par le laboratoire. Dans le même registre, une fraction non négligeable de doctorants ressent une situation de stress important concernant le financement des thèses au-delà des trois années initiales et le manque d'information sur les attendus nécessaires à la soutenance.

Un autre point de vigilance concerne les très lourdes responsabilités pédagogiques qu'exercent certaines personnes, par ailleurs très actives scientifiquement. Ce cumul peut à terme constituer un risque pour potentiel au plan « recherche » pour le laboratoire.

Bien que le laboratoire ne dispose pas de tous les leviers nécessaires pour solutionner le problème, la réduction du soutien administratif par ETP est notable. La très faible attractivité des postes est un élément clé de la difficulté pour recruter du personnel en gestion administrative.

Enfin, bien que certaines actions soient déjà lancées, la direction d'ICube reconnaît que la politique de développement durable du laboratoire est à conforter dans le futur.

Les interactions avec l'Inria sont à clarifier. Souvent il y a quasi bijection entre les équipes d'ICube et les équipes-projets Inria hébergées mais avec des responsables différents. Le comité s'interroge sur l'efficacité de la gouvernance bicéphale de ces structures imbriquées.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité

Le rayonnement scientifique du laboratoire ICube est de niveau international. Il est attesté par un nombre très conséquent de conférences invitées dans des institutions ou à des congrès internationaux (460 pendant la période). L'implication du laboratoire dans les comités scientifiques ou d'organisation de congrès internationaux est remarquable (479 pendant la période) dont notamment l'organisation de trois très grandes conférences internationales sur le site de Strasbourg. Les membres d'ICube exercent également des responsabilités éditoriales dans des revues internationales prestigieuses. Par ailleurs, les acteurs du laboratoire sont impliqués dans un nombre conséquent d'instances de pilotage de la recherche ou d'expertise. Toutefois, le comité considère que la mobilité entrante et sortante est modeste au regard du potentiel du laboratoire.

L'évolution continue et très importante des effectifs de C et EC depuis la création du laboratoire est également un signe notable de son attractivité et de son dynamisme. Le nombre de doctorants par ETP est globalement stable.

Compte tenu du potentiel et de la taille de l'unité, le nombre de distinctions notables (ERC, IUF, médaille du CNRS) est faible.

Au cours de la période, les chercheurs d'ICube ont obtenu un nombre conséquent de projets (54 projets européens et internationaux). Le succès aux appels à projets liés aux investissements d'avenir est vraiment exceptionnel. En conséquence, le laboratoire est très impliqué dans les Instituts Thématiques Interdisciplinaires (ITI), financés par l'Index pérenne de l'université de Strasbourg et l'appel PIA3 SFRI. Les chercheurs du laboratoire sont également très actifs sur les appels à projet ANR (99 nouveaux projets ANR dans la période).

ICube dispose de moyens expérimentaux exceptionnels regroupés au sein de sept plateformes dotées de personnels et d'une structure de gouvernance propre. Ces plateformes sont affichées dans des réseaux nationaux et internationaux. Les plateformes SERTIT, IRIS et INET Lab sont de niveau international avec certaines réalisations s'inscrivant au rang de premières mondiales. La plateforme GAIA est très prometteuse. Le comité insiste sur le risque de perte du savoir-faire dû à la situation non statutaire de certains personnels techniques d'appui de ces plateformes.

*1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le rayonnement scientifique du laboratoire est attesté par un nombre très conséquent d'invitations de ses membres à donner des conférences dans des institutions ou à des congrès internationaux (460 pendant la période) malgré une baisse relative en 2020 et 2021 due à la pandémie du Covid 19.

ICube peut faire état d'un nombre très important de collaborations au niveau international (205 actives pendant la période dont 99 en Europe).

ICube revendique plus d'une trentaine de séjours de plus de deux semaines de ses membres chez des partenaires étrangers. Toutefois, ce nombre semble faible au comité pour un laboratoire de cette taille.

L'implication du laboratoire dans les comités scientifiques ou d'organisation de congrès internationaux est remarquable (479 pendant la période) avec une progression notable jusqu'en 2020. Il faut en particulier noter l'organisation de trois très grandes conférences internationales à Strasbourg (Spring Meeting E-MRS, MICCAI, SPIE Photonics Europe) durant la période.

Les membres d'ICube exercent également des responsabilités éditoriales dans des revues internationales prestigieuses comme *IEEE Transactions on Robotics*, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, *Diagnostic and Interventional Imaging*, *Journal of Clinical Medicine*, *Sensors*, *Frontiers in Neuroscience*, etc.

Par ailleurs, les acteurs du laboratoire sont impliqués dans un nombre conséquent d'instances de pilotage de la recherche ou d'expertise type CNU, Hcéres, ANR, Commission Européenne, Conseils d'Orientations Stratégiques, GdR. Ils assument des responsabilités au sein de plusieurs académies, institutions scientifiques ou sociétés savantes nationales ou internationales comme *Eurographics*, l'Académie de Chirurgie, l'*Aided Surgery*

Society (ISCAS), l'International Society for Medical Image Computing and Computer-Assisted Interventions ou la Société Française de Statistique. Ils ont été récipiendaires de 92 prix pendant la période (meilleure thèse, meilleur article, distinctions diverses comme le Prix de l'innovation de l'Académie des Sciences, le Prix de l'Innovation SPIE Photonics Europe, la Médaille d'or concours Lépine ou la Légion d'Honneur). Mais compte tenu du potentiel de l'unité, le nombre de distinctions notables (ERC, IUF, médaille du CNRS) est faible.

Le comité tient à souligner la qualité remarquable des retombées des activités du laboratoire dans le monde médical comme l'obtention de l'ERC QuantSURG sur l'interaction de la lumière avec des tissus vivants pour l'aide au geste chirurgical, la création de la startup Poladerme qui propose une technologie ultralégère et frugale pour le diagnostic des affections cutanées, la mise au point du dispositif UFOGUIDE permettant de traiter les tumeurs musculo-squelettiques sous guidage par IRM, l'assistance à la cimentoplastie percutanée sous contrôle radioscopique ou le centre de stimulation magnétique transcrânienne robotisée pour le traitement des dépressions nerveuses.

## Points faibles et risques liés au contexte

Globalement, la répartition du nombre d'invitations dans des conférences et de participations à des comités éditoriaux est inhomogène entre les différentes équipes ou thématiques. À titre d'exemples, les équipes IPP et IMIS revendiquent respectivement 32 et 31 conférences invitées dans des congrès internationaux pendant la période alors que les équipes ICPS, SDC, IGG et GCE sont très en retrait sur ce critère de rayonnement avec moins de 5 invitations.

Le comité constate une assez faible mobilité sortante au regard du potentiel du laboratoire.

## *2/ L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'évolution continue et très importante des effectifs de C et EC depuis la création du laboratoire est un signe notable de son attractivité locale et de son dynamisme (passage de 204 permanents en 2016 à 287 en 2021, soit une progression de 41 % en 6 ans). Cette croissance s'est accompagnée, dans une moindre mesure, d'une croissance du nombre des PAR (+12 % entre 2016 et 2021). Au total, les effectifs du laboratoire (hors associés) sont passés de 554 en 2016 à 692 en 2021 (soit + 25 % pendant la période). Sur cette dernière, ICube peut revendiquer quatre nouveaux CR et cinq nouveaux DR CNRS ainsi que quatre nouveaux CR Inria et un nouveau DR Inria, mais en contrepartie quatre CR et un DR CNRS ont quitté le laboratoire.

Le nombre de permanents titulaires d'HDR est stable au cours des 5 dernières années (162 en moyenne) après une forte progression entre la création du laboratoire et 2016.

Durant la période, ICube a invité en son sein des chercheurs confirmés pour un total de 191 mois de présence sur site, avec 12 séjours de plus de 6 mois. Ces chercheurs étaient à 95 % des chercheurs étrangers. Toutefois globalement le nombre de chercheurs invités est faible en regard du potentiel du laboratoire.

Le nombre de doctorants a progressé de manière significative en passant de 181 en 2016 à 231 en 2021 mais il reste globalement stable par ETP. Le nombre d'abandons de thèse est en réduction (< 1 % en 2021).

Vu le nombre important de doctorants et post-doctorants, le comité félicite le laboratoire pour la mise en place d'un conseil des doctorants ayant un rôle représentatif, de relais, de dialogue, de transmission de l'information et de préoccupation des conditions de travail.

Le laboratoire s'est également montré attractif vis à vis de l'accueil des doctorants et post-doctorants étrangers, puisque durant la période, 50 % de cette catégorie de personnel n'était pas de nationalité française ; 23 % venait d'Asie, 11 % d'Afrique, 10 % d'Europe, et 6 % d'Amérique.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le comité constate une assez faible mobilité internationale entrante en regard à la taille du laboratoire avec des disparités très fortes entre les différentes équipes. En effet, l'équipe IPP revendique 14 chercheurs invités, alors que les équipes IGG, SDC, CSTB, RDH, IMIS, MACEPV, SMH, GCE et CSIP n'en affichent qu'un ou aucun.

La durée moyenne des thèses au laboratoire ICube est de l'ordre de 3 ans, 6 mois, le comité juge cela bien trop long.

Ces deux remarques sont à considérer par rapport à une période fortement impactée par la pandémie de la Covid 19.

### *3/ L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Pendant la période, les chercheurs d'ICube ont obtenu 40 contrats européens et internationaux pour un montant total de 11 M€, dont deux ERC et quatorze contrats liés à des fonds structurels européens, avec une augmentation notable des budgets annuels correspondants, ce qui est jugé remarquable par le comité.

Le succès du laboratoire aux appels à projets liés aux investissements d'avenir est, quant à lui, jugé exceptionnel. En effet, ICube héberge deux équipex PIA1 du site de Strasbourg sur la robotique (Robotex) et les réseaux de capteurs et l'internet des objets (FIT). L'équipex Robotex, devenu TIRREX, et a été lauréat de l'appel Equipex+ du PIA3 en 2020. La plateforme de réalité virtuelle d'ICube participe à l'Equipex+ Continuum. Le laboratoire est également partenaire de l'Equipex+ aQCess en physique quantique. Il est membre du labex national en réseau CAMI sur la robotique médicale. Pendant la période, ICube a été membre du labex PIA1 IRMIA en mathématique appliquée et du labex Géauthermie Profonde. Le laboratoire participe à France Life Imaging (FLI), l'infrastructure nationale sur l'imagerie in vivo en animant l'axe Imagerie interventionnelle et en tant que membre du nœud Grand-Est.

En 2020, l'université de Strasbourg a créé les Instituts Thématiques Interdisciplinaires (ITI), financés par l'Idex pérenne de l'université et l'appel PIA3 SFRI (Structuration de la Formation par la Recherche dans les Initiatives d'excellence) en combinant labex et EUR (Écoles Universitaires de Recherche). Ils ont été sélectionnés par un jury international et bénéficient d'un soutien d'1 M€/an. ICube porte un ITI lauréat (HealthTech) pour huit ans sur les technologies pour la santé. Il participe à quatre ITI lauréats pour huit ans (G-Eau-TE, Transplantex, IRMIA++, et MAKERS) sur, respectivement, les géosciences pour la transition énergétique, la médecine de précision, les mathématiques, leurs interactions et applications, et enfin, la société européenne, et il participe à trois ITI lauréats pour quatre ans (NeuroStra, HifunMat, InBio) sur, respectivement, les neurosciences, les matériaux fonctionnels et les bio-procédés.

Bien que certains de ces projets, liés aux différents volets des Investissement d'Avenir, trouvent leur origine lors du quinquennal précédent, le flux des actions en cours est en croissance pendant la période en nombre et en montant global.

Les chercheurs du laboratoire sont également très actifs sur les appels à projet ANR avec un taux de succès supérieur à la moyenne nationale (99 projets pour un montant de 13,47 M€ pendant la période).

Le laboratoire est également très actif pour répondre aux appels à projet de ses tutelles avec par exemple de l'ordre de 900 k€ levé en 2021 auprès de l'université, du CNRS, de l'INSA, d'Inria et de l'ENGEES.

Les financements des collectivités territoriales ne sont pas en reste avec 26 contrats actifs en 2021 pour une tranche annuelle de 755 k€.

Le laboratoire utilise ses ressources externes pour financer des personnels en CDD ou CDI (23 post-docts, 43 IR et 25 IE au 31 décembre 2021).

Par ailleurs pendant la période et en lien avec l'intelligence artificielle, le laboratoire a été lauréat d'une chaire nationale, financée par l'ANR, sur le thème « Medical Computer Science » (titulaire Nicolas Padoy, équipe RDH) et de deux chaires industrielles l'une en science des données et Intelligence artificielle (titulaire Thomas Lampert, équipe SDC, six mécènes industriels, 2CRSI, Electricité de Strasbourg, Euro-Information, Hager, Heppner, et Socomec) et l'autre en R&D assistée par Intelligence (titulaire Denis Cavallucci, équipe CSIP, cinq mécènes industriels, Faurecia, Arcelor Mittal, Punch Powerglide, Socomec et Sartorius).

#### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité ne relève pas de point faible pour cette référence.

#### 4/ L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences technologiques.

##### Points forts et possibilités liées au contexte

Les moyens expérimentaux dont dispose le laboratoire sont très importants. Ils sont regroupés au sein de sept plateformes dotées de personnels et d'une structure de gouvernance propre :

- Plateforme Internet Network Technologies Lab (INeT-Lab) ;
- Plateforme de Bio-informatique et Génomique Est – ICube (BIGEst-ICube) ;
- Plateforme Informatique Graphique, Analyse de données et Intelligence Artificielle (GAIA) ;
- Plateforme Service Régional de Traitement d'Image et de Télédétection (SERTIT) ;
- Plateforme Imagerie, Robotique et Innovation en Santé (IRIS) ;
- Plateforme d'élaboration et de caractérisation de Composants, Cellules Photovoltaïques et Capteurs (C3Fab) ;
- Plateforme de Mécanique des Fluides, Matériaux, Biomécanique, Conception et Modélisation (MechaniCS).

Ces plateformes ont été labellisées par l'université de Strasbourg, le CNRS et l'INSERM. Le processus de labellisation a nécessité de répondre à un cahier des charges précis demandant une ouverture vers l'extérieur avec une démarche qualité et la réalisation d'un bilan annuel. Le laboratoire a eu pour stratégie d'inscrire ses plateformes dans des réseaux nationaux et internationaux. La jouvence des matériels est assumée par le succès aux appels à projets du PIA, par le CPER et des aides régionales.

Les plateformes d'ICube proposent, en accord avec la SATT Conectus, une tarification des services qu'elles peuvent offrir à des entreprises et des partenaires externes. Ceci permet de financer leurs dépenses de maintenance, une majorité des personnels sous contrat et une partie de leur jouvence. L'exploitation de ces dispositifs repose sur les compétences de la communauté du PAR du laboratoire composée de 84 permanents et 53 non permanents. De plus, une démarche qualité est mise en place progressivement, ainsi le service de cartographie rapide au sein de la plateforme SERTIT est certifié ISO 9001.

Les plateformes SERTIT, IRIS et INET Lab sont de niveau international, certaines réalisations s'inscrivant au rang de premières mondiales comme la stimulation magnétique transcrânienne robotisée pour le traitement des dépressions nerveuses ou la surveillance des inondations dans les zones urbaines à l'aide du radar et de l'intelligence artificielle. La plateforme GAIA est un outil en devenir très prometteur. BIGEst-ICube, C3Fab et MechaniCS sont de notoriété nationale.

##### Points faibles et risques liés au contexte

La dotation en plateformes est indéniablement un point fort d'ICube. Elles participent pleinement à la notoriété du laboratoire et permettent de répondre à des sollicitations extérieures. Toutefois, le fonctionnement de certaines d'entre elles repose sur du personnel en CDD ou affecté à temps très partiel. C'est une fragilité dont la direction doit s'emparer afin d'asseoir la pérennité des compétences sous-jacentes.

### DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

#### Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique du laboratoire a connu une croissance importante pendant la période en accord avec la forte hausse des ressources humaines. La production des chercheurs de ICube est globalement remarquable en qualité et en quantité (stable par ETP par rapport à la période précédente). Toutefois, le comité souligne un point de vigilance sur l'hétérogénéité de la qualité de la production entre les permanents de la grande majorité des équipes de l'unité.

Les doctorants participent activement à la production scientifique de l'unité.

La production de logiciels est également impressionnante avec, pour certains, une reconnaissance et une diffusion mondiale.

## *1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique du laboratoire a connu une croissance importante pendant la période. Elle a ainsi accompagné la forte hausse des ressources humaines. Toutefois ramenée en ETPR, elle est globalement stable. La productivité des chercheurs de ICube est globalement remarquable avec des contributions dans des revues telles que *IEEE Transaction on Medical imaging*, *IEEE Transactions on Image Processing*, *IEEE Transaction on Robotics*, *IEEE Transactions on Network and Service Management*, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, *International Journal of Production Research*, *Cells, Material and Structures*, etc. et des conférences prestigieuses comme ICRA, IROS, MICCAI, SIGGRAPH, etc.

La production de logiciels est également impressionnante (19 logiciels déposés dans la période), avec pour certaines équipes une implication forte dans des démarches de standardisation ce qui est un signe indéniable de notoriété. L'équipe Réseaux est active au sein de l'IETF qui est l'un des principaux organismes au niveau international pour la standardisation d'Internet. L'équipe ICPS a participé aux normes ISO pour les langages C et C++ et au comité C++ de l'AFNOR. Enfin, l'équipe MMB est très présente dans les organismes normatifs en lien avec le monde automobile (ISO), du casque moto (UN-ECE) et du casque de sport (AFNOR, CEN en Europe et ASTM aux États-Unis).

Depuis sa création, le laboratoire mutualise une partie de ses ressources financières pour favoriser sa politique scientifique. Ainsi en 2022, 155 k€ ont été consacrés à l'appel à projet interne et annuel pour faire émerger des thématiques novatrices inter-équipes et accompagner les nouveaux entrants. De l'ordre de 28 % de publications dans les revues internationales et 30 % dans les conférences internationales sont signées par des membres d'au moins deux équipes.

De plus, la direction d'ICube incite fortement les chercheurs à publier leurs travaux dans des revues internationales avec comité de lecture et facteur d'impact élevé, ainsi que dans les grandes conférences internationales du domaine. Les publications dans les conférences et les revues prédatrices sont proscrites. Les doctorants sont systématiquement mis en premier auteur des publications de leur thèse.

Dans ce contexte, le laboratoire a décidé de financer, à temps partiel et sur fonds propres, un ingénieur d'études linguiste (à 20 % en 2019, 30 % en 2020 et 2021), afin d'aider à la correction des publications et des dossiers de dépôt de projets en langue anglaise. Cet ingénieur avait également en charge l'animation de formations spécifiques en anglais parlé et écrit dans le but d'améliorer la qualité des écrits.

### Points faibles et risques liés au contexte

Bien que globalement remarquable, la qualité de publication est hétérogène entre les équipes (l'équipe IMIS apparaît en retrait sur ce plan) mais également au cœur des équipes (les équipes MLMS, RDH, TRIO, MaCEPV, SMH, IPP, GCE et CSIP sont exposées à cette faiblesse). L'environnement favorable du laboratoire doit permettre de poursuivre les efforts entrepris en vue d'accroître la proportion de publications dans les revues les plus prestigieuses.

## *2/ La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Pendant la période les membres du laboratoire ont publié 2 149 articles dans des revues internationales avec comité de lecture (2,70 ETP/an) et 1 066 communications à des conférences Internationales avec comités de lecture et avec actes (1,3 ETP/an). Ainsi, le taux annuel de publications, ramené en ETP, est remarquable et s'avère quasi-stable pendant la période.

Globalement, le taux de publication par chercheur est plus faible dans les équipes à connotation théorique que dans les disciplines plus expérimentales et en particulier dans le domaine de la santé, point phare du laboratoire. Il est par ailleurs exceptionnel en robotique médicale.

En complément, 290 thèses et 41 HDR ont été soutenues.

Le laboratoire encourage la recherche interdisciplinaire collaborative sur les sujets de société importants : santé, environnement et développement durable. Cette animation est réalisée au sein des axes transverses :

- Data Science and Artificial Intelligence (DSAI)
- Imagerie et Robotique Médicales et Chirurgicales (IRMC)
- Instrumentation, Capteurs et Analyse (InCA)
- Ingénierie des Matériaux pour l'Energie et l'Environnement (IMEE)
- Industrie du Futur et Usine Intelligente (IFUI)
- Axe Calcul Scientifique (CS).

Ces axes sont le lieu de collaborations inter-équipes avec respectivement 16, 9, 13, 13, 8 et 11 équipes participantes. Un appel à projets annuel est mis en place depuis 2014. Les projets retenus doivent impliquer au moins deux équipes différentes et/ou un nouvel entrant au sein du laboratoire. Une petite vingtaine de projets (10 k€) sont soutenus chaque année.

La production scientifique inter-équipe est très conséquente puisqu'elle représente plus de 25 % de la production globale. Le nombre de publications avec des acteurs hors ICube est également conséquent (900 au total) dont 408 avec des partenaires internationaux souvent de premier plan.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité note un déséquilibre en nombre de doctorants au sein des différentes équipes, ce qui traduit une attractivité disparate. En effet, à titre d'exemple au 31/12/2012, l'équipe RDH accueille 38 doctorants pour 14 HDR, l'équipe MLMS 13 doctorants pour 4 HDR, tandis que l'équipe ICPS revendique 4 doctorants pour 4 HDR.

Globalement, le comité s'interroge sur la durée moyenne des thèses qu'il juge trop longue. La pandémie n'est sans doute pas totalement étrangère à ce phénomène.

## *3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

La protection du patrimoine scientifique et des systèmes d'information repose sur un service informatique doté de sept ingénieurs. Une analyse des risques a été menée. Elle a conduit à l'élaboration d'une politique de sécurité propre à l'unité et la mise en place d'un système de management de la sécurité de l'information. Les données sensibles sont sauvegardées et la majorité des serveurs sont hébergés au datacentre de l'université de Strasbourg.

Dans le domaine de la science ouverte, le laboratoire respecte les recommandations de ses tutelles. Depuis 2021 toutes les publications du laboratoire font l'objet d'un dépôt dans la plateforme développée en interne, Papr qui est interfacée avec la plateforme univOAK (*Open Access to Knowledge*) de l'université de Strasbourg et l'archive nationale ouverte HAL. Ainsi toutes les publications d'ICube sont accessibles en ligne.

Pour les recherches impliquant la personne humaine, du personnel est formé spécialement pour accompagner les sujets lors de ces expériences. À ce titre, le plateau technique IRM de recherche 3T, d'ICube, au sein de la plateforme IRIS dispose d'une autorisation de lieu de recherches biomédicales. Pour les activités de recherche clinique, les données sont anonymisées, archivées et traitées en respectant la réglementation.

Depuis 2015, le laboratoire dispose d'équipements d'imagerie de pointe consacrés à la recherche préclinique, en particulier une IRM très haut champ (7 Tesla).

### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité regrette que le document d'autoévaluation reste quasi muet sur les actions de la direction d'ICube afin de garantir la reproductibilité des résultats type carnet de laboratoire, logiciel anti-plagiat, procédures d'archivage des données et des codes sources ?

## DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

L'unité ICube a su mettre en place un continuum performant entre programmes de recherche et innovation. Ainsi, le laboratoire a une activité contractuelle remarquable avec les entreprises. Cette activité contractuelle bénéficie de l'apport efficace de la SATT Conectus. Le laboratoire peut revendiquer une cinquantaine de conventions Cifre pendant la période. Cette activité est cependant hétérogène entre les équipes. ICube entretient une relation particulière, très étroite et féconde avec l'écosystème Santé.

Le nombre de dépôts de brevet est significatif (33 nouveaux dans la période). ICube est, à ce jour, à la tête d'un portefeuille de plus de 200 brevets.

Les chercheurs de l'unité sont très actifs dans les activités de médiation scientifique et de science participative (fête de la Science, conférences, démonstrations ou visites, interview par des médias très grand public). Cependant, ce sont souvent des initiatives individuelles.

### *1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Le laboratoire entretient des relations étroites avec le monde socio-économique.

Le laboratoire a une activité contractuelle avec les entreprises remarquables. Au total pendant la période, le laboratoire a eu 469 contrats actifs en lien avec des entreprises dont 360 contrats avec des entreprises nationales et 109 contrats avec des entreprises internationales. À titre d'exemple en 2021, 315 contrats étaient actifs pour un montant cumulé de 51,79 M€.

Cette activité contractuelle avec les entreprises est gérée par la SATT Conectus qui a un mandat unique de gestion de la propriété intellectuelle par délégation de toutes les tutelles du laboratoire. Un jour par semaine, un personnel de Conectus assure une permanence au sein d'ICube. Cette organisation permet une contractualisation rapide, un suivi et une gestion efficace.

Pendant la période, le laboratoire a été ou est impliqué dans une cinquantaine de conventions Cifre dont 20 en cours en 2021, ce qui est remarquable.

Grâce à l'adossement recherche à Télécom Physique Strasbourg, ICube fait partie du Carnot national « Télécom et Société Numérique ». L'abondement reçu est consacré à la politique de développement et d'ouverture des plateformes. Ce dernier a représenté 198 k€ en 2021.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Pas de point faible notable.

### *2/ L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Le laboratoire ICube est particulièrement actif dans les activités de transfert de technologie. Pour mener à bien ce volet de son activité, il s'adosse efficacement à la SATT Conectus.

Pendant la période, le nombre de déclarations d'invention est en hausse avec un volume total de 136, soit une augmentation de 100 % par rapport à la précédente évaluation.

Le nombre de dépôts de brevet est significatif (33 pendant la période). ICube est, à ce jour, à la tête d'un portefeuille de plus de 200 brevets actifs (5,5 en moyenne par an pendant la période).

Le nombre de nouvelles licences est de 21 pendant la période et le portefeuille global était riche de 27 licences actives au 31 décembre 2021.

Durant la période, les chercheurs du laboratoire ont été à l'origine de 4 startups : Air&D (équipe MécaFlu) en 2017, Pixacare (équipe MMB) en 2019, Optiive (équipe IPP) et Poladerme (équipes TRIO avec IMAGeS) en 2021. Par ailleurs, le laboratoire participe au développement des startups grâce à des contrats de recherche qui s'appuient sur l'expertise des chercheurs. Le nombre total de ce type de contrats est de 27 pendant la période.

La SATT Conectus finance le développement de preuves de concept grâce à des financements de prématuration et de maturation. Le montant de la tranche annuelle de ce type d'aide est de l'ordre de 600 k€. Douze projets de maturation étaient en cours au 31/12/2021.

Les revenus issus des licences et du remboursement des investissements en maturation ont représenté 1,5 M€ pendant la période.

La production de logiciels est également impressionnante avec 19 logiciels déposés. Parmi eux, le comité tient à mettre en exergue le logiciel Open Source SOFA de l'équipe MLMS sur la simulation réaliste et temps-réel de structures anatomiques complexes avec plus de 200 000 téléchargements et le logiciel OrtholInspector V3 de l'équipe CSTB destiné à l'analyse des orthologies avec 1 500 utilisateurs actuels.

Certaines équipes ont une implication forte dans des démarches de standardisation ce qui est un signe indéniable de notoriété. L'équipe Réseaux est active au sein de l'IETF pour la standardisation d'internet. L'équipe ICPS a participé aux normes pour les langages C et C++. Enfin, l'équipe MMB est très présente dans les organismes normatifs en lien avec le milieu socio-économique de l'automobile et du casque pour la moto ou le sport.

À titre d'exemple, récemment le laboratoire, par le biais de l'équipe IMIS, a été très actif dans le cadre de projets de recherche en lien avec la pandémie de la Covid19. Elle a fait preuve d'une réactivité impressionnante afin de répondre aux besoins sociétaux urgents à travers les projets NeuroCOVID et COVID-aging.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Pas de point faible notable.

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

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Les chercheurs du laboratoire sont très actifs dans les activités de médiation scientifique et de science participative. La quasi-totalité des équipes participent à la fête de la science. Beaucoup d'actions, conférences, démonstrations ou visites, sont organisées en direction des lycéens et des collégiens/école primaire (respectivement 64 et 29) sur les différents thèmes du laboratoire. Les acteurs d'ICube sont régulièrement sollicités par les médias très grand public avec, pour la période, 73 interventions de type articles, interviews, reportages, webinaires ou vidéos. De plus, les membres d'ICube sont intervenus 52 fois dans des conférences ou ateliers à destination du grand public, des acteurs politiques régionaux et des entreprises.

Le comité peut citer plusieurs exemples d'actions remarquables de science participative. Ainsi, l'équipe IGG qui a porté un projet au MITI 2022 ayant pour objet le développement d'un outil participatif à l'aide de smartphones permettant la collecte de vidéos d'arbres urbains afin d'obtenir des indicateurs physiologiques. L'équipe CSTB a contribué à des projets en collaboration avec des associations de famille de patients dans le domaine des maladies génétiques rares (participation à plus de 30 émissions TV et radio). Cette équipe s'est également investie dans des interactions avec le milieu scolaire par le biais d'interventions dans le cadre de la Semaine du Cerveau. L'équipe MMB a participé à la journée des sciences dans le cadre de Femmes et Sciences et réalisé des démonstrations liées à la normalisation des casques. L'équipe CSIP est intervenue dans des événements de type sciences participatives dans le cadre du projet VirtFac (plateforme d'usine virtuelle au service des PME) dont une à Europapark en Allemagne en 2021 en collaboration avec la FachHochschule d'Offenburg.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Sur le plan des activités de médiation scientifique et de science participative, une inhomogénéité au sein d'ICube est également notable ; notamment les équipes ICPS et MLMS sont en retrait en ce domaine.

## C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

### *Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité*

Certaines plateformes expérimentales reposent sur les compétences de personnels non titulaires, cela doit être un point de vigilance pour la direction du laboratoire afin d'assurer leur pérennité dans le temps.

La direction du laboratoire doit tenter de renforcer les ressources administratives en soutien aux enseignants-chercheurs en recrutant de nouvelles personnes.

Il serait profitable de sensibiliser l'ensemble du personnel du laboratoire à l'importance des prises de responsabilités à divers niveaux (recherche, enseignement, instances d'évaluation) et essayer de répartir les charges correspondantes de manière plus équilibrée.

Il faudrait clarifier les interactions entre les équipes d'ICube et les équipes-projets Inria lorsqu'il y a chevauchement et en particulier lorsque les responsables sont différents.

Le comité invite également l'unité à conforter le domaine applicatif Environnement et Développement Durable en mettant en place une stratégie transversale à tous les départements.

Le déménagement de certaines équipes dans les nouveaux locaux de la manufacture de tabac est une opération qui doit être menée avec vigilance.

Le comité encourage l'unité à mettre en place une stratégie pour préparer des candidatures au CNRS.

Le comité invite l'unité à être vigilante sur la composition des comités de thèse.

Le comité demande à l'unité de mettre en place des actions pour diminuer les durées moyennes actuelles des thèses pour les ramener en dessous de 40 mois.

L'unité devrait mieux mettre en valeur ses relations transfrontalières avec l'Allemagne.

Le comité invite l'unité à mieux structurer la thématique IA. Il est également conseillé de mieux valoriser les données disponibles dans l'unité pour les exploiter et travailler en collaboration avec d'autres acteurs du cœur de l'IA.

L'unité doit mettre en place un conseil scientifique externe.

### *Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité*

Vu le potentiel du laboratoire, la direction d'ICube doit encourager l'ensemble de ses chercheurs à s'investir dans les comités de programmes et d'organisation internationaux afin d'accroître encore le nombre d'invitations dans des conférences et de participations à des comités éditoriaux.

Une politique d'aide à la mobilité internationale sortante doit être mise en place particulièrement vis-à-vis des équipes en retrait sur ce point. Le comité constate également des disparités très fortes concernant l'accueil de chercheurs étrangers entre les différents départements et équipes. Un effort collectif doit être réalisé pour accroître l'attractivité du laboratoire sur ce critère.

Deux porteurs de projets ERC (*Starting Grants*) du laboratoire sont actuellement en disponibilité. Le comité recommande au laboratoire de mettre en place une stratégie pour collaborer avec ces personnes afin de les faire revenir dans le giron d'ICube. L'unité est encouragée à susciter d'autres candidatures ERC ou IUF.

Le comité encourage l'unité à mutualiser la gestion administrative et technique des plateformes.

### *Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique*

Le taux de production scientifique est vraiment hétérogène. La politique du laboratoire pour inciter et accompagner les membres du laboratoire afin de publier dans les meilleurs supports doit être poursuivie et renforcée.

Le comité note un déséquilibre en nombre de doctorants au sein des différentes équipes, ce qui traduit une attractivité disparate. Une réflexion et une action doivent être menées afin d'atténuer cette distorsion.

Les directeurs de thèses doivent encourager et accompagner les doctorants pour publier dans les meilleures revues et conférences de leur domaine de recherche.

La direction d'ICube doit mettre en place une politique afin de garantir la reproductibilité des résultats type carnet de laboratoire, logiciel anti-plagiat, procédures d'archivage des données et des codes sources.

### *Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société*

La direction du laboratoire doit sensibiliser l'ensemble du personnel sur l'impact des activités de médiation scientifique et de science participative au moment où il s'avère nécessaire de renforcer les interactions sciences et société face à la propagation de « fake news » par les réseaux sociaux ; les actions menées reposant souvent sur les mêmes personnes au sein des différentes équipes.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** Informatique Géométrie et Graphique (IGG)

Nom du responsable : Mme Dominique Bechmann

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'activité de l'équipe IGG s'articule autour de la géométrie et de ses aspects numériques, à travers trois grands thèmes :

- Le thème 1 s'intéresse à la preuve théorique des théorèmes et des algorithmes en géométrie. L'activité d'axiomatisation de la géométrie et du raisonnement géométrique doit permettre d'aider l'établissement de preuve et de l'automatiser autant que possible. Une des pistes suivies s'inscrit dans l'étude de la géométrie d'incidence.
- Le thème 2 est consacré à la modélisation géométrique et topologique ainsi qu'à l'analyse des formes 3D décrites par un maillage ou par un nuage de points, avec des contributions en génération de maillage hexaédrique et l'établissement de statistiques sur la croissance de végétaux scannés. La simulation et l'interaction sont également une finalité de ce thème.
- Le thème 3 développe des outils pour contrôler l'apparence et le mouvement des modèles 3D, avec des contributions en synthèse de texture et de matériaux à partir d'exemples, ainsi que l'acquisition de mouvement et son report sur un autre modèle.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Lors de la précédente évaluation, il a été suggéré d'améliorer le rayonnement et l'attractivité de l'équipe. Cette recommandation a été partiellement menée par l'accueil de chercheurs extérieurs grâce à la Chaire Gutenberg (Perception) et l'Idex Unistra. Concernant l'attractivité des doctorants plus spécifiquement, même si une progression est notable (passage de 5 doctorants à 8 pendant la période), cela reste faible (8.2 HDR pendant la période).

Il a été suggéré de renforcer les interactions avec l'environnement économique, social, culturel et sanitaire. Cette recommandation a été partiellement suivie au travers deux conventions Cifre, un contrat industriel avec IRCAD qui a permis de financer une thèse, une participation au projet INTEREG VIRTFac, et un projet 3D-Surg pendant la période.

Concernant l'organisation et la vie de l'équipe, les thèmes au cœur d'IGG ont été renforcés grâce au recrutement d'un PU senior. Cela correspondait à une recommandation de la précédente évaluation, qui s'inquiétait également de la bonne intégration du projet Inria Mimesis. L'incubation du projet Mimésis au sein d'IGG a finalement donné lieu à la naissance d'une nouvelle équipe MLMS. L'ensemble des chargés de recherche (CR) et directeurs de recherche (DR) d'IGG sont partis dans cette équipe. Le comité s'est interrogé sur le vide créé dans l'équipe IGG concernant ses activités croissantes en simulation et interaction et sur le fait qu'aucun enseignant chercheur ne soit parti dans MLMS. Il a ensuite été rassuré sur le fait que l'équipe ne fait désormais plus de simulation mais fournit des modèles géométriques de qualité utilisables pour la simulation numérique. Pour ne pas fausser l'évaluation de l'équipe IGG, l'activité des membres de MLMS ne figure pas dans le rapport même pour la période dans laquelle ils figuraient encore dans l'équipe (à part les publications résultant d'une activité d'encadrement d'un doctorant de l'équipe).

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	10
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0

Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>17</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	2
Post-doctorants	1
Doctorants	7
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>10</b>
<b>Total personnels</b>	<b>27</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe a une forte visibilité nationale en informatique graphique avec une originalité sur le thème spécification, contraintes et preuves en géométrie. Les développements théoriques et algorithmiques en synthèse de texture et rendu temps réel impactent les travaux de la communauté internationale en informatique graphique.

La production scientifique de l'équipe est très bonne, voire excellente en qualité. Elle est modeste en quantité.

Le rayonnement de l'équipe est international avec la présidence de la conférence Eurographics et national avec la direction de GdR IG-RV et de l'AFIG. L'attractivité est très bonne avec notamment des conférences nationales et internationales organisées et des publications avec des seniors internationaux. L'équipe a une très bonne activité dans les projets académiques nationaux et européens.

Le comité souligne l'excellente activité de développements logiciels qui ont eu un vrai impact en recherche et en formation et qui ont conduit à la construction de la plateforme GALA au service de l'unité ICube.

Les relations avec le monde socio-économique et l'activité de valorisation sont faibles.

L'équipe a présenté son projet lors des entretiens. Ce projet cohérent est dans la continuité des travaux actuels avec une évolution vers plus de réalité virtuelle et d'interaction.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'identité d'IGG autour de la géométrie est claire avec des contributions scientifiques régulières en géométrie algorithmique et preuve de programme, en modélisation géométrique et en informatique graphique. La production bibliographique est assujettie à des contraintes de qualité qui permettent aux membres de l'équipe de publier en moyenne 1,17 articles de revues internationales par an par ETP et 1,43 articles de conférences internationales par an par ETP. Cette activité de publication, relative en volume, est de bon à très bon niveau en ce qui concerne l'informatique graphique (dont un article SIGGRAPH avec excellente visibilité). L'activité de preuve en géométrie reste plus confidentielle du fait de son originalité mais permet à l'équipe d'être visible sur ces aspects. Une liste des supports de production sélectifs à cibler a été établie par l'équipe.

Les membres de l'équipe IGG ont des responsabilités importantes dans les instances de recherche nationales (directrice du GDR-IG-RV) et internationale (présidence de Eurographics). Ils sont également impliqués dans les composantes d'enseignements (codirection d'une composante, direction d'un département, direction des études, responsabilité d'une année de formation en licence et en master, etc.).

Les membres de l'équipe participent à de nombreux projets avec une très bonne contribution aux efforts de montage et de direction de ces projets. Le comité note ainsi la participation aux projets ANR HDWORLDS et Continuum ainsi que le portage de l'ANR JCJC LUM-Vis et de l'ANR ReProcTex. L'équipe a également obtenu un projet européen dans la période (Projets Européens INTERREG CIMBEES) et elle collabore avec les équipes 7 et 14 dans un projet FUI 3D SURG. En partenariat avec l'équipe MLMS qu'elle a incubé, l'équipe IGG a pu bénéficier de la Chaire Gutenberg 2018 (Perception auditive et audiovisuelle de l'espace 3D étudié au moyen

de la réalité virtuelle augmentée par informations sonores) et des chercheurs invités dans le cadre de cette chaire sont restés dans IGG après la création de MLMS.

L'équipe a été motrice dans la construction de la nouvelle plateforme GAIA (janvier 2021) du laboratoire ICube. Cette construction s'est concrétisée par un transfert de compétence des ingénieurs de l'équipe au sein de la plateforme, ainsi que l'incubation au sein de GAIA des développements logiciels existants de l'équipe (logiciels CGoGN, ASTEX et ExRealis). Les perspectives de recherche et de valorisation pour l'équipe au sein de cette plateforme sont très prometteuses.

L'accroissement de la visibilité internationale de l'équipe a permis de belles coopérations avec Yale University, San Jose State University, Purdue University aux Etats-Unis, Karlsruhe Institute of Technology en Allemagne, Belgrade University en Serbie et State Key Lab en Chine, qui se sont concrétisées par des publications communes (12 pendant la période), ainsi que l'accueil de deux chercheurs sur la Chaire Gutenberg.

L'essor des activités de l'équipe sur la thématique de l'interaction dans des environnements virtuels est une perspective qui a été présentée dans les évolutions de l'identité de l'équipe. Cela correspond à une prise de risque limitée qui paraît tout à fait raisonnable au vu des projets engagés. Pour ce qui est de la simulation, l'équipe a éclairci la situation au moment des entretiens avec le comité. Il s'agit d'une activité relevant plus de l'équipe MLMS, néanmoins l'équipe IGG se préoccupe de produire des modèles géométriques de type maillage compatibles avec des codes de simulation numériques existants.

### Points faibles et risques liés au contexte

Bien qu'une analyse des pratiques de publication en informatique graphique a été menée dans l'équipe, la production scientifique en volume reste un élément sur lequel l'équipe peut progresser.

L'encadrement des doctorants apparaît faible au regard des capacités d'encadrement de l'équipe (au 31/12/2021, 8 doctorants pour 8 HDR), cette faiblesse est d'ailleurs clairement identifiée par l'équipe. La durée moyenne des thèses (42 mois) est maîtrisée bien que légèrement supérieure à la moyenne pour la discipline.

La simulation et l'interaction font partie des activités affichées par l'équipe, mais cela reste encore en retrait dans les descriptifs et les productions de l'équipe, alors que les projets en cours relevant de l'interaction et de la réalité virtuelle sont nombreux (usine du futur).

Le départ à la retraite d'un professeur impliqué dans le thème 1 (preuve en géométrie) risque d'être, pour le prochain contrat, une difficulté pour l'équipe sur le thème de la preuve de programme et la satisfaction de contraintes géométriques.

La mobilité internationale entrante et sortante de l'équipe reste limitée (accueil d'un chercheur étranger et d'un post doc étranger pendant la période).

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité invite l'équipe à veiller au maintien de son activité en preuve de programme après le départ à la retraite d'un de ces cadres et de travailler sur la visibilité de son activité originale autour de l'interaction dans les environnements virtuels.

La diversité thématique des membres de l'équipe pourrait permettre l'émergence de collaborations fructueuses notamment sur le contrôle et la validation de la simulation numérique et ses différentes contraintes.

Bien que l'équipe ait une activité continue sur le pilotage de projets académiques locaux et nationaux (au-delà de sa participation à certains programmes européens), le comité encourage l'équipe à renforcer sa structuration en réseau pour le pilotage de grands projets structurants (PIA, Europe).

L'équipe a montré qu'elle est capable de développer une recherche de qualité, mais beaucoup de ses membres enseignants-chercheurs sont impliqués dans des tâches administratives lourdes, ce qui impacte la production scientifique. L'équipe devra s'emparer de ce sujet, poursuivre le développement de ses collaborations extérieures de qualité et susciter des candidatures CR/DR pour soutenir son activité.

**Équipe 2 :** Réseaux  
 Nom du responsable : M. Fabrice Theoleyre

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Trois thématiques sont développées par l'équipe : Réseaux de bordure ; Réseau de cœur ; Systèmes distribués. Les deux premiers thèmes forment le principal socle de recherche de l'équipe. Le nouveau thème « systèmes distribués » est davantage théorique. Il a pour objectif de renforcer les thèmes principaux réseaux. Les trois thèmes sont complémentaires et ainsi l'équipe a la capacité d'adresser toutes les problématiques réseaux au sein d'une architecture de bout-en-bout (nœud, réseaux d'accès, réseaux cœur, réseaux logiciels, sécurité, etc.)

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a pris en compte toutes les recommandations de la précédente évaluation.

L'équipe a recruté deux enseignants-chercheurs sur le thème « systèmes distribués », ils ont ainsi renforcé le volet théorique (algorithmique) de l'équipe.

Concernant les HDR, une est soutenue en 2017 et deux autres programmées durant le deuxième semestre 2022 dont les deux autorisations sont déjà accordées en 2021 par l'université.

Enfin, le montage de nouveaux contrats industriels est largement renforcé avec deux projets ANR PRCE, un Contrat Recherche Externe (CRE) avec Cisco, quatre conventions Cifre, etc.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>10</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	1
Doctorants	11
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>13</b>
<b>Total personnels</b>	<b>23</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

La visibilité de l'équipe sur les thèmes réseaux de bordure et réseaux de cœur est de niveau international.

Le comité souligne l'excellente démarche « réseaux bout en bout » consistant à valider les développements méthodologiques sur la plateforme technologique nationale FIT IoT Lab. L'équipe est la principale contributrice d'un de six sites de cette plateforme nationale.

La production scientifique de l'équipe est excellente en qualité et en quantité pour les revues. Sa qualité est hétérogène pour les conférences.

Le rayonnement national de l'équipe est très bon, voire excellent.

L'attractivité de l'équipe est très bonne avec des ANR dont un projet ANR JCJC. L'équipe n'a pas obtenu de projets européens dans la période. La mobilité entrante et sortante est faible.

Les relations avec le monde socio-économique sont excellentes (conventions Cifre, contrat Cisco). La participation aux efforts de normalisation internationaux (IETF) est à souligner.

Sur les thèmes Réseaux de bordure et Réseau de cœur, le projet scientifique est très pertinent. Le comité est moins convaincu par la cohérence du thème « systèmes distribués » avec les deux autres thèmes de ce projet.

### Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique est très bonne en terme de qualité, les travaux de l'équipe sont publiés dans des journaux et congrès internationaux de premier plan tels que *IEEE TNSM*, *IEEE ToN*, *IEEE Communication Magazine*, *IEEE Internet of Things*, *IEEE INFOCOM*, *IEEE/ACM MSWIM*, *IEEE LCN*, *ACM EWSN*, etc. Le volume de publications est excellent, la moyenne annuelle de l'équipe est de 4 publications par ETP. Les travaux portent sur les deux volets : expérimentaux et théoriques en tirant profit de la plateforme expérimentale Inetlab et de l'expertise du nouveau thème « système distribué ».

L'équipe participe activement à l'organisation des congrès internationaux tels IEEE ISCC, ACM EWSN. Elle a aussi des responsabilités éditoriales dans des journaux internationaux (ELSVIER, WILEY et SPRINGER).

Par ailleurs, l'équipe participe activement et est cheffe de file au niveau national dans le pilotage de la recherche scientifique en réseaux grâce à son excellente et forte implication au GDR RSD (direction, pôle RESCOM, GT reproductibilité, etc.).

L'équipe a obtenu cinq distinctions du meilleur article dans des congrès nationaux et internationaux tels que Algotel, DRCN, NETYS et TMA.

L'équipe a obtenu six projets PIA avec une très forte dimension expérimentale dans le cadre de la plateforme FIT IoT Lab alimentant principalement la plateforme de l'unité de recherche Inetlab. Il est à souligner que la plateforme FIT IoT Lab englobe six sites au niveau national dont celui de l'équipe à Strasbourg, le seul dans la région Est. Ceci prouve clairement, la solide expérience de l'équipe dans le domaine des réseaux. L'équipe a obtenu trois projets ANR dont un « Jeunes Chercheurs ou Jeunes Chercheuses (JCJC) » (Nanonet). Ce qui est excellent et montre le très bon niveau des recrutements ainsi que l'excellente intégration et implication des jeunes chercheurs. Enfin, l'équipe a une forte collaboration avec Cisco (un acteur majeur au niveau mondial dans le domaine des réseaux), un contrat industriel important est financé par Cisco (461 k€).

L'équipe a obtenu quatre conventions Cifre avec des acteurs industriels au niveau international et régional tels que Atlassian (grand groupe international) et Transchain (PME de la région). Par ailleurs, elle a deux projets ANR PRCE avec ouverture vers le monde de l'entreprise (*Wake-UP* et *IRIS*). Enfin, une convention de partenariat est signée avec les collectivités territoriales sur un sujet sensible Internet des Objets à base de Lora. Ces différentes collaborations montrent l'excellent et solide ancrage de l'équipe avec le monde non-académique.

L'équipe a une forte activité dans la standardisation au sein de l'IETF, l'un des principaux organismes au niveau international pour la standardisation d'Internet. Elle participe à plusieurs groupes de travail : Detnet (*deterministic networks*) ; RAW (*Reliable Available Wireless*) ; 6TISCH (IPv6 over TSCH).

L'équipe a un brevet et trois déclarations d'invention ce qui prouve le transfert de la solide expertise vers le monde économique ainsi la maturation des solutions est en très bonne voie.

Le nombre de thèses soutenues pendant la période 2016-2021 est très bon (10 soutenances pour 2 ETPR HDR), une moyenne annuelle de 0,83 par ETP HDR

L'équipe est lauréate du challenge SYNAPSE porté par le ministère de la défense. Ainsi l'équipe est très investie dans le projet « la cordée décodeuse de l'informatique » ayant comme cible les écoles. Par ailleurs, l'équipe est impliquée dans « les journées portes ouvertes » ainsi que « les nuits de l'info » pour des exposés de vulgarisation à destination du grand public.

Le projet de recherche pour la prochaine période portant sur la programmation des réseaux, tant sur les segment accès radio que celui du réseau cœur, est ambitieux et en phase avec les nouvelles orientations des réseaux au niveau international dans les différents organismes IEEE/IETF/3GPP/ETSI/etc. L'architecture hybride proposée est innovante et permet la répartition dynamique, en fonction du contexte, du plan de contrôle sur le contrôleur centralisé et/ou équipements réseau distribués.

## Points faibles et risques liés au contexte

Même si la production scientifique est de qualité, le pourcentage de congrès internationaux classés A\*/A+/A est modeste ( $\approx 25\%$ ) compte tenu du potentiel de l'équipe et l'excellent travail réalisé sur les journaux ( $\approx 65\%$ ). Il est à souligner que deux ETP non HDR ont une très faible activité de co-encadrement de thèses soutenues et/ou en cours.

L'équipe n'a pas eu de publication d'ouvrages (complet, chapitres, édition scientifique, etc.).

Les membres de l'équipe ont très peu visité (seulement deux) d'autres laboratoires aux niveaux national ou international.

L'équipe n'a aucun projet européen mais elle a tous les atouts pour en décrocher : plateforme Inetlab, forte dimension théorique, fortes relations avec les industriels et proximité avec les voisins Allemands/Luxembourgeois /Belges/Suisses.

La collaboration de l'équipe avec les collectivités territoriales n'a pas été renouvelée ce qui pourrait limiter le transfert de l'expertise de l'équipe notamment au niveau régional.

L'équipe n'a pas créé de start-up alors qu'elle développe une forte recherche expérimentale avec des TRL de niveau quatre.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Il faudrait accentuer davantage la collaboration entre les membres de l'équipe pour plus d'homogénéité sur le volume et la qualité des publications.

Accentuer davantage l'effort pour augmenter le nombre de doctorants de l'équipe pour atteindre à minima une moyenne annuelle d'une soutenance par ETPR HDR. Par ailleurs, il faudrait impliquer davantage, dans la mesure du possible, les ETP non HDR dans le co-encadrement.

Un effort est nécessaire sur les publications d'ouvrages pour plus de visibilité de l'équipe auprès des étudiants de premiers et deuxième cycle.

Avec la réouverture des frontières, le comité encourage les chercheurs de l'équipe à organiser des courts séjours internationaux, dans l'optique de monter de nouveaux projets collaboratifs *a minima* bilatéral tel que le dispositif ANR PRCI ou Européens.

Il serait intéressant d'impulser davantage de collaborations avec les collectivités territoriales pour qu'elles améliorent la qualité des réseaux et ainsi faire bénéficier davantage l'utilisateur final des nouvelles technologies en réseaux.

L'équipe a produit six codes en open-source. Il faudrait accorder une vigilance particulière sur la propriété intellectuelle et la persistance de l'open-source clairement mis en avant par l'équipe avec le double objectif des brevets et création de startup. La synergie open-source, brevet et startup doit être prise en considération. Il est recommandé de bien définir une stratégie en amont de toute publication du code et/ou solution en open-source afin d'en évaluer l'intérêt économique ce qui permettrait de se réorienter vers les brevets et/ou création de startup.

Le thème système distribué devrait considérer les contraintes réseaux (qualité du lien radio, congestion, taux d'erreur, pile protocolaire, etc.) dans la modélisation et résolution des problèmes étudiés. Ainsi, l'axe système distribué apportera davantage à l'équipe « Réseaux » une dimension théorique avec des hypothèses très proches d'un système réseau réel.

Une évolution de la plateforme InetLab en incluant la partie réseau cœur programmable est très recommandée afin d'expérimenter des réseaux de bout-en-bout.

**Équipe 3 :** Informatique et Calcul Parallèle Scientifique (ICPS)

Nom du responsable : M. Jens Gustedt

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe couvre un spectre large et plutôt original consacré à la programmation parallèle efficace et sûre, avec de nombreuses applications en HPC (Calcul Haute Performance). Ses travaux se présentent en trois axes : optimisation semi-automatique/assistée de programmes ; optimisation complètement automatique de programmes ; et outils fondamentaux pour l'analyse et la transformation de programmes. Ceci demande des compétences en compilation, langages de programmation, vérification, mathématiques discrètes (et en particulier méthodes polyédriques), ordonnancement, qui sont toutes représentées au sein de l'équipe.

L'équipe a participé à trois des axes transverses de l'unité : IRMC (Informatique et Robotique Médicale et Chirurgicale) ; CS (Calcul Scientifique) ; et DSAI (Sciences des Données et Intelligence Artificielle), mais précise dans son DAE qu'elle ne participera plus qu'à CS. L'équipe héberge l'EPC Inria Camus, qui est en cours de réorganisation (les deux structures se recouvrent presque : 8 des 10 membres permanents de l'équipe IPCS sont membres de Camus).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

*« Le développement logiciel est intimement lié aux travaux fondamentaux de l'équipe et à plusieurs directions applicatives ; le parallélisme est traité de manière assez exhaustive, on recommande de profiter de ces continuums et d'en tirer plus parti pour la valorisation du logiciel et la publication scientifique. »*

Dans son DAE, l'équipe n'avait pas traité cette question mais, probablement par erreur, la question avait été adressée à l'équipe 2 (réseaux). Il ne semble pas que la valorisation du logiciel et la publication scientifique aient changé de manière significative, mais elles sont plutôt de bonne qualité. Le comité note de plus une thèse en commun avec des mathématiciens appliqués utilisant les diverses techniques mises au point dans l'équipe.

*« On recommande une bonne synchronisation interne à l'équipe afin que les membres visent ensemble la mise en place de nouveaux projets et collaborations en privilégiant la visibilité ; augmenter le nombre de visiteurs juniors et séniors pourrait également être un outil approprié pour amplifier le rayonnement. »*

Dans son DAE, l'équipe n'a pas traité cette question mais, probablement par erreur, la question qui avait été adressée à l'équipe 2 (réseaux). Il y a eu peu de visiteurs dans la période (mais la pandémie Covid peut en être une cause partielle). Les membres de l'équipe ont participé à deux projets européens, ce qui est tout de même une marque de visibilité.

*« En attendant le renforcement des ressources humaines, on recommande à l'équipe de poursuivre sa stratégie en faveur du transfert. »*

L'activité de transfert industriel de l'équipe est restée faible (essentiellement une Cifre). Le travail de l'équipe se diffuse cependant largement (en particulier leur participation à la norme C).

*« (ce qui suit n'est pas une recommandation mais une remarque importante du précédent rapport, sur laquelle l'équipe a souhaité répondre dans son DAE) : On a du mal à comprendre la géométrie des liens avec le projet Inria Camus. La façon dont s'organise la stratégie scientifique et la vie de l'équipe entre l'unité et Inria devrait être un élément de réflexion important pour le futur. En interne à l'unité, l'équipe n'est pas impliquée dans une plate-forme et est impliquée dans trois axes transverses. Les retombées ne semblent pourtant pas en adéquation avec les aspects centraux des thématiques de l'équipe pour l'utilisation de ressources numériques. On recommande la mise en place d'une stratégie forte afin d'amplifier, tout en le cernant mieux, le rôle de l'équipe. »*

Il est encore un peu tôt pour estimer à quelle point cette recommandation a été suivie, car l'EPC Inria Camus est en cours de reconstruction. L'équipe ICPS toutefois s'est restructurée, en abandonnant le thème Cloud, et ne participera plus qu'à l'axe transverse Calcul Scientifique.

*« Une meilleure description des liens entre les différentes composantes du projet et un meilleur positionnement par rapport au contexte (local, national et international) permettraient d'avoir une vision encore plus efficace. Le comité recommande de corriger le déséquilibre marqué entre les trois thèmes, par exemple, en regroupant le "Cloud computing" (qui a aussi des aspects applicatifs) et les "Applications haute performance". »*

Comme dit plus haut, l'équipe a abandonné le thème *Cloud computing* et le membre qui portait ce thème travaille autour de l'ordonnancement pour le HPC. Le positionnement par rapport au contexte local, national et international est maintenant bien décrit et en progression.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	2
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>10</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	2
Post-doctorants	1
Doctorants	5
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>8</b>
<b>Total personnels</b>	<b>18</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

La visibilité de l'équipe est de niveau international notamment pour quatre de ses membres permanents en particulier en optimisation de programmes, compilation et utilisation de méthodes formelles.

La production scientifique de l'équipe est excellente en qualité et très bonne en quantité. Les développements logiciels sont exceptionnels notamment le générateur de code CLOOG (300 000 installations sur UBUNTU). Tous les membres de l'équipe participent à cette production.

L'attractivité nationale de l'équipe est très bonne : elle a su notamment attirer d'excellents candidats chercheurs. Au niveau international, l'équipe a eu très peu de visiteurs dans la période mais affiche de nombreuses collaborations internationales à distance.

L'activité en projets académiques nationaux et européens de l'équipe est très bonne.

Les relations industrielles de l'équipe sont très modestes compte-tenu de son profil.

Certaines actions tournées grand public sont excellentes comme l'organisation du concours Castor Informatique avec 671 000 participants en 2021.

L'équipe a présenté son projet lors des entretiens. Ce projet est cohérent et dans la continuité des travaux actuels.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe est au tout meilleur niveau international dans le domaine de l'optimisation de programmes. Elle est depuis longtemps l'une des équipes phare dans le domaine de la compilation. Grâce au recrutement d'un chercheur dans la période, elle a acquis une compétence supplémentaire en vérification formelle de programmes, qui porte déjà ses fruits. La production scientifique en termes de publications est excellente en qualité et très bonne en quantité, avec de très bons journaux (comme *Proc. of the ACM on Programming*

Languages, ACM Transactions on Architecture and Code Optimization, Journal of Automated Reasoning, IEEE Transactions on Computers), de très bonnes conférences (ACM Symposium on Applied Computing, Int. Conference on Compiler Construction, Int. Symposium on Code Generation and Optimization, etc.). La production logicielle est excellente également, avec 30 logiciels open source, dont des logiciels phare (le générateur de code Cloop, par exemple, est inclus dans des versions de GCC et LLVM, et a fait l'objet de 300 000 installations sur Ubuntu).

Cette activité de production scientifique est de plus plutôt homogène : tous les membres permanents de l'équipe et tous les doctorants recrutés avant la rentrée 2020 ont eu au moins une publication internationale dans la période, et huit permanents sur dix ont participé au développement d'un logiciel. Ceci est d'autant plus méritoire que plusieurs membres de l'équipe ont des responsabilités clairement chronophages (direction du département Informatique de l'Université de Strasbourg, responsabilité du master Informatique, direction de l'antenne Strasbourgeoise de l'ENSIE).

L'équipe « héberge » l'EPC Inria Camus. Le recouvrement est en fait presque complet puisque sur les dix (et bientôt neuf puisqu'un membre va partir) membres chercheurs/enseignants-chercheurs permanents de l'équipe, huit font partie de Camus. L'apport d'Inria dans la période a été très substantiel (recrutement de 2 chercheurs très dynamiques).

Certains membres de l'équipe ont un très fort rayonnement international : un membre de l'équipe est *chief editor* de *Discrete Mathematics & Theoretical Computer Science*, il a coordonné la version actuelle de la norme ISO-C (et rédigé l'ouvrage « Modern C » qui fait référence dans l'apprentissage de ce langage). Trois membres de l'équipe ont participé à des comités de programme de congrès internationaux (14 au total) du tout meilleur niveau (POPL : ACM SIGPLAN Symposium on Principles of Programming Languages, ACM Sigplan Int. Conf. on Compiler Construction, Int. Conf. on Parallel Processing, Hipc : IEEE International Conference on High Performance Computing. Deux congrès internationaux ont été organisés dans la période CADO : Compiler Architecture Design and Implementation ; IMPACT : Int. Workshop on Polyhedral Compilation Techniques).

Le comité note des collaborations à l'international (publications communes) avec MPI (Allemagne), Univ. Politécnica de Madrid, Barcelona Supercomputing Center, Reservoir Labs, NY (USA), Univ. Batna (Algérie), Univ. Cambridge, Carnegie Mellon Univ.

L'équipe a fait soutenir dix thèses dans la période, ce qui est très bien compte tenu de sa taille. Il n'y a eu aucun abandon dans la période.

L'attractivité de l'équipe est bonne : elle a attiré trois candidats CR Inria en concours de recrutement (et l'un d'eux a effectivement été recruté par l'équipe), et un CR Inria en mutation.

Un membre de l'équipe a coordonné la rédaction de la norme ISO C.

L'équipe participe à un contrat européen (Microcard : ANR EuroHPC et H2020), à deux projets ANR (dont un porté par un membre de l'équipe), elle participe à un contrat région et a participé au programme Nano2017.

Il y a des actions de médiation tout-à-fait remarquables, essentiellement portées par deux membres : l'un qui est l'un des trois organisateurs du concours Castor Informatique (671 020 participants en 2021), et qui a écrit un livre électronique *Foundations of Separation Logic* ; et l'autre qui écrit un blog sur la programmation et a été un membre actif du site *stackoverflow*.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le rayonnement est essentiellement le fait de quatre membres de l'équipe sur dix permanents. L'équipe a eu très peu de visiteurs internationaux (1 PR pendant 3 semaines et 1 doctorant d'Algérie pendant 1 an) mais la pandémie y est probablement pour quelque chose, et l'équipe affiche de nombreuses collaborations internationales à distance.

Les relations industrielles de l'équipe dans la période ont été relativement modestes (une convention Cifre avec la société CALDERA).

Le projet présenté par l'équipe lors de la visite est tout à fait cohérent, constitué de trois thèmes portés par d'excellents scientifiques (optimisation de code semi-automatique et assisté, optimisation entièrement automatisée de code, algorithmes fondamentaux et outils mathématiques). Ce projet est dans la continuité des travaux actuels pour les deux premiers thèmes.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Il serait sain que l'équipe soit « la même » vue de l'université, du CNRS et d'Inria (i.e., mêmes membres, même contour scientifique, et autant que possible mêmes responsables).

Compte tenu des thématiques de l'équipe, un renforcement des relations industrielles et des activités de valorisation serait bienvenu.

**Équipe 4 :** Science des Données et Connaissances (SDC)

Nom du responsable : M. Nicolas Lachiche

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

La thématique scientifique de l'équipe SDC (Science des Données et Connaissances) est consacrée à l'Intelligence Artificielle (IA) et la Science des données (SD). Les recherches s'articulent en deux thèmes de recherche : l'apprentissage artificiel (automatique) et la représentation des connaissances. Les recherches menées s'inscrivent essentiellement dans trois domaines applicatifs : Environnement, Santé, Industrie 4.0. Les principaux sujets étudiés dans le thème de l'apprentissage artificiel concernent (1) le « clustering » collaboratif, contraint et semi-supervisé (2) l'analyse formelle de concepts (concepts relationnels, extraction de motifs/règles, séquences temporelles, graphes) (3) l'apprentissage profond supervisé et par transfert. Les principaux sujets étudiés dans le thème de la représentation des connaissances concernent (1) la transformation des données relationnelles (2) la représentation des connaissances pour le raisonnement spatial ou flou basé sur les ontologies (3) la construction de bases de données qualitatives par crowdsourcing.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations de la précédente évaluation ont été prises en compte.

L'équipe apporte son expertise dans l'application de l'apprentissage dirigé par les données avec plusieurs collaborations avec les équipes IMAGeS, IGG, Réseaux, MécaFlu, ou plateformes (SERTIT, IRIS). Ces interactions sont avérées par plusieurs thèses et projets communs.

L'équipe a renforcé ses collaborations avec plusieurs équipes de recherche internationales notamment avec celle du Pr. Friedrich Feuerhake de la Medical School de Hanovre (4 projets internationaux consécutifs et 18 publications). Elle a également élargi ses collaborations à l'échelle internationale (Allemagne, Canada, Espagne, Grande-Bretagne, Serbie, Suisse, Tunisie) et nationale (AgroParisTech, IRIMAS, TETIS) par plusieurs projets et thèses en co-direction.

Tout en veillant à maintenir un équilibre dans son implication dans les trois domaines d'applications du laboratoire (Environnement, Santé, Industrie 4.0), le domaine d'application « Santé » a été renforcé au travers notamment d'une chaire industrielle (on relève pendant la période 4 projets financés et 23 publications).

Les recrutements réalisés durant cette période ont permis un équilibrage de l'équipe au niveau des thématiques de recherche, en renforçant le thème « Données et Connaissances » affaibli par le départ de Cecilia Zanni-Merk en début de période (2016).

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>9</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	4

Post-doctorants	2
Doctorants	12
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>20</b>
<b>Total personnels</b>	<b>29</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

La visibilité de l'équipe sur l'apprentissage machine, données et connaissances dans les masses de données hétérogènes est excellente au niveau national. La production scientifique de l'équipe est excellente en qualité et en quantité pour les revues. La qualité est en retrait pour les conférences visées.

L'équipe accueille de nombreux doctorants qui participent activement à la production scientifique.

Le rayonnement de l'équipe est très bon au niveau national. L'attractivité de l'équipe est très bonne. L'équipe a une très bonne activité en projets européens. La mobilité entrante et sortante est modeste.

Les relations avec le monde socio-économique sont très bonnes. Le comité souligne l'obtention d'une chaire industrielle. L'activité de valorisation est en retrait.

L'équipe a présenté son projet en apprentissage automatique, données et connaissances. Ce projet est pertinent tant en apprentissage automatique (couplage des méthodes apprentissages supervisées et non-supervisées) qu'en données et connaissances (prévention d'anomalies et eXplainable Artificial Intelligence).

### Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique de l'équipe pendant la période est excellente avec un taux de publication annuel moyen par ETP supérieur à quatre articles en revues et conférences internationales. Les publications se situent, dans les meilleurs journaux internationaux (*IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Neurocomputing, Information Fusion, Machine Learning, Information Sciences, Knowledge-Based Systems, etc.*) avec plus de 80 % des publications en revues internationales situées dans le premier quartile Q1 Scimago. Le taux de publication annuel moyen pendant la période est de 1,7 par ETP. La qualité des publications en conférences internationales est plus hétérogène. La politique de publication est équilibrée entre des publications scientifiques des domaines de l'apprentissage artificiel et de la représentation des connaissances (59 publications en revues et conférences internationales) et des publications plus orientées vers les domaines d'application en Environnement, Santé, Industrie 4.0, Imagerie (54 publications en revues et conférences internationales).

Deux recrutements de « jeunes » MCF et une Chaire Industrielle (financée par 2CRSI, Électricité de Strasbourg, Euro-Information, Hager Group, Heppner et Socomec) ont contribué à dynamiser l'équipe. Ainsi le nombre de doctorants dans l'équipe est en forte hausse avec un doublement par rapport à la période précédente (11 soutenues et 13 en cours). L'ensemble des doctorants participe à la production scientifique (avec en moyenne près de 4 publications par doctorant ayant soutenu après une durée moyenne de 41 mois).

L'équipe développe des collaborations internationales (Allemagne - Hanovre et Furtwangen ; Canada ; Espagne ; Grande-Bretagne ; Serbie ; Suisse ; Tunisie), attestées par des co-publications, des projets et des co-directions/co-tutelles de doctorants.

De par l'effort régulier à répondre aux appels à projets compétitifs, et à l'excellente activité scientifique collaborative internationale et nationale, l'équipe bénéficie de remarquables succès dans les appels à projets compétitifs avec trois contrats européens (SYSIMIT, Halfback, Reframe), sept projets ANR, ainsi que trois projets CNRS, un projet INSERM, un projet CNES. Le bon ancrage de l'équipe sur le territoire national a également permis de participer à trois contrats PIA. Ceci est d'autant plus remarquable qu'il est à mettre en regard des six ETPR de l'équipe (ce qui correspond à 3 projets par ETPR).

Les relations de l'équipe avec les acteurs sociaux-économiques constituent un atout important. Pendant la période, ces relations se sont matérialisées par plusieurs contrats avec des acteurs du monde non-académique (3 contrats ANRT pour le financement de conventions Cifre, un contrat de recherche collaborative avec la société AB Tasty et 5 projets de collaboration avec différentes sociétés). Les fortes interactions de l'équipe avec les grandes entreprises locales, a permis également l'obtention grâce à la fondation de l'université de

Strasbourg, d'une chaire industrielle financée par 2CRSI, Électricité de Strasbourg, Euro-Information, Hager Group, Heppner et Socomec.

## Points faibles et risques liés au contexte

Même si la production scientifique est dynamique et globalement d'excellent niveau, un point de vigilance concerne la production scientifique en conférences internationales de l'équipe dont la proportion de publications dans les conférences internationales de premiers rang (1 conférence sur 64 classées A\*/A au CORE) reste modeste compte tenu du potentiel de l'équipe.

L'ensemble des membres de l'équipe participe à la production scientifique, même s'il subsiste quelques déséquilibres dues à la forte implication dans les responsabilités pédagogiques (responsabilités de parcours de Master et Licence) de certains membres de l'équipe.

L'activité éditoriale de l'équipe apparaît cantonnée au niveau national.

Les travaux de l'équipe se sont concrétisés par peu de développements de logiciels mis à disposition des communautés. Le comité recense pendant la période trois logiciels (FOuille de DONnées MULTI-Stratégique multi-Temporelles, Service en ligne de fouille de données relationnelles, Génération de graphes spatio-temporels aléatoires), un dépôt GitLab (TSCC), ou encore le développement d'une base de données de suivi des cours d'eau.

Malgré plusieurs prix pour des articles applicatifs et pour une démonstration en conférence nationale (Prix EGC 2016, 2022), le développement de produits à destination du monde socio-économique constitue un potentiel d'amélioration (aucun brevet n'a été déposé pendant la période, et un seul dépôt Gitlab).

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe doit continuer sa remarquable activité contractuelle, à la fois variée et équilibrée entre projets de recherche financés par des institutions (Europe, ANR, CNRS, INSERM, CNES) et contrats industriels (PIA, ANRT, etc.). Cela doit permettre de poursuivre la dynamique au sein de l'équipe en impliquant l'ensemble de ses membres.

L'effort de ramener la durée des thèses de doctorat en deçà de 40 mois doit être poursuivi. Une vigilance particulière est à porter sur les thèses dont la durée dépasse les quatre ans, notamment dans un contexte de co-direction externe au laboratoire.

Dans la mesure de son potentiel et des ressources mobilisables, il serait intéressant de développer la diffusion de logiciels et de dépôts GitLab, si possible open-source. Les possibilités offertes par la plateforme GAIA pour valoriser les logiciels de l'équipe doivent être saisies. Le dépôt de brevets peut aussi être un axe de valorisation des travaux collaboratifs menés avec le monde socio-économique.

Le comité encourage l'équipe à accentuer encore son implication à l'échelle internationale par des actions éditoriales auprès de revues internationales et par sa participation active à des conférences internationales de premier plan en Intelligence Artificielle et Science des données.

**Équipe 5 :** Complex Systems and Translational Bioinformatics (CSTB)

Nom des responsables : M. Pierre Collet et Mme Julie Thompson

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe est constituée de deux groupes : Bionics « Biology and Nature Inspired Complex Systems » et Biogim « Bioinformatics and Genomic Inferences for Medicine ». Quatre thèmes de recherche sont développés : i) l'exploitation et le développement de l'arsenal méthodologique des systèmes complexes, ii) le développement d'une Intelligence Artificielle (IA) fiable et explicable, iii) la bioinformatique translationnelle et iv) la génomique comparative et évolutive. Les outils informatiques développés sont appliqués à la modélisation de systèmes complexes et à l'analyse des génomes en lien avec la génétique clinique.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Tous les points de l'évaluation précédente (critères 1 à 6) ont été pris en compte et les mesures mises en œuvre sont rapportées avec précision.

1.1 En termes de qualité et production scientifique, les collaborations au sein de l'équipe sont matérialisées par trois thèses et dix publications.

1.2 Les contacts industriels ont été assurés avec huit doctorants co-financés par des contrats industriels dont deux bourses Cifre.

2.1 La rédaction de projets communs à l'équipe est mentionnée. Il s'agit en particulier de l'ANR THIA ArtIC qui implique trois HDR de l'équipe.

2.2 Les logiciels de l'équipe sont maintenus et visibles sur la plateforme BiGEst.

3. Les interactions amorcées précédemment ont été développées au sein du CRBS et de la FMTS (Fédération de la médecine translationnelle de Strasbourg). Les interactions avec la communauté systèmes complexes sont renforcées avec l'Unitwin UNESCO Complex System-Digital Campus <https://www.cs-dc.org/>.

4. La vie de l'équipe installée dans les locaux du CRBS (Centre de recherche en biomédecine de Strasbourg), qui héberge un service clinique des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, est entretenue avec co-direction de thèses, réunions d'équipe, journal club et séminaires invités (14 pendant la période), retraite annuelle.

5.1 L'implication dans la formation à la recherche a été soutenue (augmentation du nombre d'HDR 2 internes et 1 externe).

5.2 La plateforme POEM <https://poem3.lbgi.fr/fr/> maintenue et développée comme recommandé est une des réalisations importantes de la période.

6.1 Le soutien technique a été en partie assuré avec le recrutement d'un IR (CDI prévu en 2022).

6.2 La pluridisciplinarité de l'équipe, renforcée par les recrutements pendant la période, a permis de développer des approches originales de modélisation de systèmes complexes et leur application en santé.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>15</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	3

Doctorants	13
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>17</b>
<b>Total personnels</b>	<b>32</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

La visibilité de l'équipe est de tout premier plan international en bioinformatique et analyse génomique (OrthoInspector V3 est l'une des principales plateformes d'analyse des orthologies avec 1 500 utilisateurs actuels).

Le bilan scientifique du thème bioinformatique (BIOGIM) et analyse génomique est excellent. Celui du thème systèmes complexes (BIONICS), développé au cours de la période, est moindre. Il est cependant important de noter que ce thème et les méthodes qui y sont développées sont essentiels à la réussite de BIOGIM. Le comité note que l'axe IA de confiance mis en avant dans le projet est une initiative récente.

Le rayonnement national et international est attesté. L'équipe codirige une action internationale en recherche & éducation UNITWIN CS-DC sur les systèmes complexes. Cinq membres sont éditeurs associés de revues internationales. L'équipe a participé à deux projets européens et à quatre ANR (dont 2 en porteur). Six projets ont été financés par le PIA. L'équipe porte l'un d'eux (INEX-MED).

Les relations avec le monde socio-économique sont très bonnes avec notamment sept thèses financées par des collaborations avec l'industrie. L'activité en convention Cifre est cependant modeste (deux thèses pendant la période en collaboration avec IPLine et Quant'Fi. Le comité note trois déclarations d'invention et la production de logiciels et de bases de données.

Les actions de partage de la connaissance avec le grand public et de médiation scientifique sont soutenues par la plateforme participative GeniDA en interaction avec les patients dans soixante pays. Ces actions sont aussi soutenues par la plate-forme d'éducation POEM.

L'équipe a présenté son projet lors des entretiens. Il est construit en deux thèmes. Le thème 2 Génomique Evolutive et Médicale est pertinent dans la continuité des travaux actuels. Le thème 1 nouvellement intitulé « Intelligence Artificielle de Confiance » met l'accent sur une direction de recherche ambitieuse et à risque. Il occulte l'approche systèmes complexes et ce que cette approche donne de pertinence à la diversité des outils méthodologiques et des applications qui s'y rapportent.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe s'est installée dans les locaux hospitaliers (CRBS) au cours de la période examinée et s'est considérablement élargie (arrivée de sept permanents, chercheurs, enseignants chercheurs ou ITA dont trois en 2021, soit la moitié de l'effectif de permanents de l'équipe).

La parité est parfaite pour ce qui est de l'ensemble du personnel comme de la direction. Le fait est d'autant plus remarquable dans le contexte du laboratoire qui est globalement loin de cet objectif.

Les recrutements au cours de la période ont renforcé l'interdisciplinarité avec une combinaison d'expertises favorable à une approche de la complexité, thème 1 qui unifie les objectifs de l'équipe et dont la précédente évaluation a recommandé le soutien.

Les compétences des membres de l'équipe sont complémentaires. L'équipe compte dix permanents qui relèvent du domaine de l'informatique (ST6), trois du domaine de l'ingénierie (ST5) et trois du domaine de la biologie (SVE2). Les applications en génomique évolutive et translationnelle sont soutenues par une forte implication des personnels des domaines ST6 et ST5. Le recrutement pendant la période de six permanents dans les domaines ST6 et ST5 doit conduire à un renforcement des productions au cœur des méthodes du thème 1 (Systèmes Complexes).

Il s'agit en particulier d'expertise en théorie des graphes, ontologies, ingénierie des connaissances, raisonnement artificiel et approches neuro-symboliques, approches évolutionnaires, intelligence artificielle et collective et épistémologie.

Ces expertises sont au service de développements méthodologiques dans l'analyse des systèmes complexes et mis en œuvre dans l'étude d'objets complexes et des grandes questions qui s'y rapportent : génomes et leur

évolution, génome et robustesse (physiologie et pathologie), climat et évolution, cybersécurité et immunité, simulation du calcul quantique par algorithmes évolutionnaires. Cette dernière application, au cœur de l'expertise de CSTB en algorithmes évolutionnaires, est soutenue par l'Equipex aQCess, financé en 2022. aQCess est présenté par le laboratoire ICube et l'université de Strasbourg comme l'un de leurs projets phares. Le développement d'une IA de confiance est soutenu par le CNU et l'université de Strasbourg avec l'attribution d'un CRCT.

Les ressources de l'équipe sont en croissance et diversifiées avec l'apport du PIA (notamment Labex, Idex et Infrastructure IFB), un financement FUI, 3 projets ANR, le soutien d'associations caritatives (notamment ARC, FRM) et deux projets internationaux (ELIXIR-EXCELERATE H2020 et RAinRARE).

L'attractivité de CSTB est attestée par le nombre de thèses soutenues au cours de la période (seize pour neuf HDR) et le nombre de stagiaires accueillis (plus de 100). Les doctorants sont rattachés à l'ED 269 Maths-Info (70 %) ou à l'ED 414 Sciences de la vie (30 %) en cohérence avec l'affiliation des HDR. Les projets communs et les co-encadrements d'étudiants en thèse soutiennent les interactions intra et inter-équipes. Douze thèses ont été co-encadrées dont deux en inter-équipes (CSIP, SDC). CSTB tire parti de la masse critique que constitue le laboratoire ICube. Le devenir des étudiants témoigne de la qualité de la formation interdisciplinaire assurée (sept ont aujourd'hui des emplois permanents en secteur public ou privé, six ATER ou post doc, un en filière médecine).

La production scientifique, publications, logiciels (8 dépôts pendant la période dont 7 en accès libre, tous disponibles sur la plate-forme BIGEst ICube développée et dirigée par l'équipe), organisation de bases de données (3 pendant la période, contribution aux bases de connaissance de la plate-forme GAIA), plates-formes collaboratives (POEM, GeniDA), est excellente.

Les compétences renforcées par les recrutements, les choix de méthodes et d'applications avec l'essor de l'IA, l'analyse de données massives et la réponse aux 4P (Participatifs, Prédicatifs, Préventifs et Personnalisés) participent à l'attractivité de l'équipe et à son inscription dans la société. L'interaction avec le corps médical des unités INSERM (mixtes) de CRBS est en plein essor et sert les projets en génomique translationnelle. Il s'agit en particulier de la « génétique des ciliopathies » et du diagnostic des maladies rares (ANR RaReTIA et PIA Maladies rares CIL-RET PASS).

Le développement des méthodes d'analyse et de modélisation des systèmes complexes au service de questions transversales et appliquées aux objets complexes ouvre de nombreuses possibilités d'exploitation industrielle. Ceci se traduit par deux financements Cifre et par sept financements industriels de thèses.

L'inscription de l'équipe dans la société s'appuie sur des initiatives originales. CSTB compte dix enseignants chercheurs qui interviennent à l'université de Strasbourg et contribuent au développement de l'UFAZ en Azerbaïdjan. L'implication de CSTB dans l'Unitwin UNESCO CS-DC <https://www.cs-dc.org/> est un atout dans son rayonnement international et dans la conception et la mise en œuvre de stratégies d'éducation de masse. La plate-forme POEM en résulte <https://poem3.lbgi.fr/fr/>. CSTB contribue au partage des connaissances avec le grand public à travers la plateforme participative GeniDA <https://genida.unistra.fr/>.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité constate une faiblesse toute relative dans le nombre de chercheurs post-doctoraux. Le laboratoire compte pendant la période trois post-docs (9 % de l'effectif de l'équipe) alors que le laboratoire en compte vingt-trois (3 % de l'effectif du laboratoire).

Cette thématique et les contributions méthodologiques qui s'y rapportent sont en fait en grande partie masquées par leur application à la thématique BIOGIM. Pour la thématique BIONICS, l'analyse de publications peut conduire à une appréciation de faiblesse. C'est une difficulté de l'appréciation d'une approche en science des systèmes complexes qu'il faudrait pouvoir contrecarrer. Une catégorisation pertinente des publications n'est pas simple avec les documents dont dispose le comité : nombre, rang, domaine du support choisi, distribution par thème (BIONICS ou BIOGIM) et contribution des auteurs en fonction de leur appartenance (ST6, ST5, SVE2 et ED 269 ou 464).

Avec son doublement d'effectif au cours de la période qui a aussi vu l'emménagement de l'équipe au CRBS, un important problème de logistique se pose.

La maintenance, la dissémination et l'exploitation des outils développés (logiciels et bases de données) appellent un soutien en ingénierie au bénéfice de la plate-forme BIG-Est ICube, créée et maintenue par l'équipe. Le manque de soutien statutaire a des conséquences regrettables en valorisation de la recherche et met une pression importante sur la gestion financière de l'équipe qui prend en charge un salaire contractuel sur ses ressources propres.

Si l'accroissement de l'équipe est perçu comme une chance d'accroître ses activités, c'est aussi un risque de dispersion tant au plan méthodologique que sur le plan des applications choisies. Il serait aussi dommage que l'équipe perde sa cohérence en saisissant trop de possibilités de financement sur des projets très divers, en particulier industriels, au détriment d'une progression de l'impact des publications dans les domaines les plus porteurs.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le doublement récent des personnels statutaires et en particulier l'apport dans les domaines ST6 et ST5 ne se traduit pas encore dans la production scientifique. Le comité encourage CSTB à privilégier les projets à même de conduire à un accroissement de la production scientifique dans les journaux de spécialité méthodologique (IA, théorie des graphes, ingénierie de la connaissance, approches évolutionnaires). Cela permettra de mettre en lumière et de valoriser les expertises présentes. Il pourra s'agir de restreindre le choix des applications pour ne garder que celles conduisant à autant d'originalité méthodologique que d'apport à la connaissance des objets.

Deux projets européens sont en cours. La contribution à d'autres projets européens pourrait permettre à l'équipe de financer sa recherche en limitant les risques de dispersion qui sont liés à une multiplication de projets dont l'apport financier est plus faible.

La thématique BIONICS et les contributions méthodologiques qui s'y rapportent sont en fait en grande partie masquées par leur application à la thématique BIOGIM. Idéalement, les méthodes originales développées dans le contexte de leur application à un objet complexe pourraient donner lieu à deux publications : l'une dans le domaine d'expertise théorique, l'autre dans le domaine d'application. Le renforcement des effectifs et des expertises dans les domaines ST6 et ST5 doit conduire à cet équilibre.

La diversité des expertises et des méthodologies qu'elles permettent de développer doivent continuer à être au service d'une science des systèmes complexes. L'unité thématique doit être dictée par le choix d'un nombre restreint de grandes questions transverses aux systèmes complexes, par exemple : évolution (analyse de séries de données temporelles, application à l'analyse génomique évolutive), robustesse (application en génomique translationnelle), immunité (inspiration biologique et application à la cybersécurité).

Compte tenu de ce qui précède, la présentation du projet serait mieux servie en conservant dans le thème 1 la référence à une science des systèmes complexes. Avec un tel choix, les projets IA de confiance et simulation du calcul quantique par évolution artificielle sont respectivement un développement méthodologique ambitieux et une application originale. Les méthodes proposées (ontologies, ingénierie des connaissances, théorie des graphes, raisonnement artificiel et approches neuro-symboliques, approches évolutionnaires, intelligence artificielle et collective, épistémologie) sont quant à elles toutes pertinentes dans une approche de la complexité biologique (thème BIOGIM). Le travail épistémologique prévu au sein de l'équipe saura mettre bon ordre dans ces catégories et leur hiérarchie opérationnelle.

Le comité ne peut qu'encourager la prise de risque des projets « IA de confiance » et « simulation du calcul quantique par évolution artificielle ». Ces projets sont choisis et portés par des chercheurs qui sont dans leur cœur d'expertise dans le contexte d'une équipe solide de son histoire et de ses réalisations. Le seul vrai risque qui se présente est plus global. L'équipe, sa direction et les directeurs de recherche habilités (au nombre de dix fin 2022) doivent poursuivre la construction d'une trajectoire cohérente pour trente-deux scientifiques récemment rassemblés dans l'espace du CRBS. Une attention particulière devra être apportée aux étudiants qui vont évoluer dans ce contexte transdisciplinaire et ce qu'il engendre de difficultés.

En outre, comme l'accroissement des effectifs apparaît porteur de nouvelles activités, des solutions au plan logistique doivent être trouvées.

**Équipe 6 :** Machine Learning, Modélisation et Simulation (MLMS)

Nom des responsables : M. Stéphane Cotin et Mme Hyewon Seo

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe réunit des compétences variées et complémentaires (informatique, mathématiques appliquées, biomécanique, neurosciences et contrôle robotique) autour du développement de modèles biologiques fonctionnels, physiques et géométriques pour mettre en œuvre des techniques d'assistance aux interventions médicales guidées par ordinateur.

Les thématiques couvertes sont Thème 1 : Modèles et systèmes bio-inspirés pilotés par les données du monde réel ; Thème 2 : Modélisation & contrôle en neurosciences ; Thème 3 : Simulation physique en temps réel.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Il s'agit d'une nouvelle équipe très majoritairement créée autour du projet Inria Mimesis (1 CR, 2 DR) précédemment « incubé » par l'équipe IGG avec un ancien doctorant devenu maître de conférences, un CR CNRS et deux DR CNRS avant la création officielle en 2021. Seul un membre (CR-CNRS) n'en est pas issu.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	4
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>7</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	2
Doctorants	10
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>13</b>
<b>Total personnels</b>	<b>20</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe MLMS a été constituée début 2021 autour d'un projet scientifique original et ambitieux. Le comité souligne l'originalité des résultats obtenus sur la combinaison entre apprentissage profond et calcul scientifique, ainsi que sur l'utilisation de l'analyse de données pour la modélisation géométrique intégrant des informations de comportement biomécanique.

La production scientifique de l'équipe est globalement très bonne. Elle est exceptionnelle pour un permanent en simulation numérique temps réel. La qualité de certaines revues est remarquable. La production est cependant hétérogène entre les permanents. Il n'y a pas de publication dans des revues et conférences de Machine Learning.

Un permanent de l'équipe a une visibilité exceptionnelle avec un Prix de l'innovation / Académie des Sciences - Inria - Dassault Systemes et Program Chair de MICCAI. Trois thèses ont été primées dans la période. Les membres de l'équipe sont régulièrement membres des comités de programmes de conférences majeures comme MICCAI, Eurographics.

La dynamique de montage de projets nationaux et internationaux est remarquable pour une équipe aussi petite.

Les relations avec le monde socio-économique sont en retrait. L'équipe a créé la start-up EVE.

L'équipe a présenté son projet lors des entretiens. L'équipe est jeune et continue de se construire. L'appréciation du comité sur le projet présenté est positive.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a été créée en 2021 autour de plusieurs chercheurs dont un qui a une visibilité exceptionnelle en simulation numérique (Prix de l'innovation / Académie des Sciences - Inria - Dassault Systemes).

L'équipe a une très grande dynamique de publication : 165 publications pendant la période en cours (en incluant celles de ses membres avant la création officielle de l'équipe).

Son activité contractuelle académique est importante avec une excellente dynamique de montage de projets (financement de 2 projets européens H2020, 1 projet du département de la défense aux EU, 4 ANR, 1 ITI, 2 région Grand Est et 2 Idex).

La production logicielle est remarquable en simulation numérique temps réel avec la bibliothèque SOFA (évolution en consortium ouvert avec un support fort d'Inria). Cette activité permet à la communauté d'animation de disposer de code et de données libres.

Des transferts de technologie sont mis en œuvre et une startup EVE pour l'éducation aux gestes médicaux a été créée.

Le comité souligne une excellente implication dans la formation de chercheur avec treize thèses en cours pour quatre HDR. Le comité note l'aspect pluridisciplinaire des encadrements notamment des co-encadrements avec des médecins.

L'équipe a par ailleurs de nombreuses collaborations nationales et internationales (Robotics group à l'université de Californie à San Diego, l'université d'East China Jiaotong, l'université de Houston et l'université de Zhejiang, POSTECH en Corée du Sud, l'université d'Ottawa, l'université technologique de Dedan Kimathi au Kenya, l'hôpital universitaire d'Oslo, l'université de Berne, ou encore le Surgical Planning Lab de Harvard Medical School) qui ont donné lieu à des publications.

Les développements scientifiques sont très originaux, avec la combinaison entre apprentissage profond et calcul scientifique. L'apprentissage est également présent dans l'analyse et la synthèse de formes humaines en mouvement. Les travaux intègrent enfin des réseaux de neurones pour des problématiques de contrôle.

L'équipe est également très impliquée dans l'organisation et l'administration de conférences internationales, dont MICCAI en 2021.

## Points faibles et risques liés au contexte

La force de cette équipe est sa pluridisciplinarité (modélisation géométrique, biomécanique, robotique et contrôle, simulation numérique) mais le croisement effectif des compétences n'est pas toujours clair. Ce croisement peu clair et faible est illustré au travers des publications, dont peu font apparaître plusieurs membres de l'équipe comme co-auteurs (seulement 4 sur les 76 articles de revues internationales et à chaque fois avec les deux mêmes co-auteurs MMLS). L'originalité de l'équipe relève en partie de l'apprentissage profond mais pas seulement, avec des études psychophysiques et cognitives sur l'utilisation des outils produits par les médecins. L'ensemble des aspects relevant des neurosciences sont très peu décrits dans le document mais ont été présentés au moment des entretiens avec le comité. La manière dont l'équipe intègre ces aspects originaux dans les développements produits n'est pas explicitée.

L'activité très importante de l'équipe compte 165 publications avec seulement 48 publications très sélectives selon les propres critères de l'équipe (conférence rang A et revue avec une très forte notoriété : MICCAI, ISMAR, IROS, ICRA, IPCAI, Eurographics, Pacific Graphics, ACM SIGGRAPH 3D, CGI d'une part et IEEE TBME, Elsevier MedIA, CAD, Wiley IJNME, Computer Graphics Forum, ACM TOMM, PLoS ONE, Springer Brain Topology d'autre part). Cela ne signifie pas que les 117 publications restantes sont de mauvaise qualité, mais la qualité de publication reste très hétérogène et il est recommandé de se tenir à l'écart des revues prédatrices (Frontiers in ...).

L'activité de publication n'est pas forcément très lisible dans la mesure où sont listées l'ensemble des références des membres à ce jour (même si la publication est antérieure à l'intégration des auteurs). Le comité aurait aimé distinguer les publications qui sont issues de la création de l'équipe. L'équipe MLMS n'a pas encore créé une dynamique permettant à l'ensemble de ses membres de construire une vraie équipe autour des personnalités dont le rayonnement international a déjà été démontré.

L'équipe entretient des collaborations avec le monde médical mais ne compte pas de personnel hospitalier dans ses rangs. Ses relations avec le monde socio-économique sont également une faiblesse de l'équipe : les indicateurs fournis ne mentionnent qu'une seule thèse cifre, pas de contrat industriel, brevet ou logiciel pendant la période (à mettre toutefois en regard de l'implication forte dans le développement de SOFA).

Par ailleurs, avec un seul enseignant-chercheur (ancien doctorant IGG, aucun enseignant d'IGG n'ayant rejoint MLMS), l'équipe reste limitée dans ses interactions avec l'enseignement.

Lors de sa visite, le comité a pris connaissance de la perspective d'intégration en son sein d'une seconde équipe-projet Inria NECTARINE. Si elle s'entend thématiquement autour des aspects neurosciences, la taille de l'équipe MLMS demeure trop faible pour ne pas en être fragilisée : chaque sous-thème de l'équipe se limitera à très peu d'ETPT et le positionnement d'un membre de l'équipe sera à clarifier. Le comité considère qu'avoir deux équipes-projet Inria dans une seule et même équipe UMR ICube ne constitue pas une structure viable.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de clarifier son articulation autour de l'équipe-projet inria Mimesis (peu mentionnée dans le document). Il recommande aussi à l'équipe de s'interroger sérieusement sur la pertinence de la création d'une nouvelle équipe projet NECTARINE autour de la neurobiologie et du contrôle (non mentionnée dans le document mais évoquée lors des entretiens). Il serait plus pertinent de continuer à créer une unité et une activité conjointe dans MLMS, avant de créer une nouvelle entité en son sein.

L'équipe s'articulant autour de la thématique de l'apprentissage automatique et de l'intelligence artificielle, il est recommandé à l'équipe de réfléchir aux contributions méthodologiques qu'elle peut apporter à cette thématique, avec des publications éventuelles dans les revues et conférences de ce domaine.

L'équipe aimerait intégrer plus d'enseignants chercheurs en son sein. En l'absence de possibilité de nouvelles embauches, des possibilités d'impliquer des EC d'autres équipes d'ICube pourraient être considérées, en bonne intelligence avec ces équipes.

**Équipe 7 :** Images, Modélisation, Apprentissage, Géométrie et Statistique (IMAGeS)

Nom du responsable : M. Fabrice Heitz

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thèmes de l'équipe sont centrés autour de la modélisation, le traitement du signal et des images, de données 2D, 3D, multimodales, spatiales, temporelles... Le spectre est large en termes de méthodologie. L'application en santé (imagerie, biomédical, neurosciences) est le pivot de l'équipe.

L'équipe est, à ce jour, découpée en quatre thèmes : trois méthodologiques GDM (Géométrie Discrète et Morphologie Mathématique) pour un sixième des ETP, ALIS (Apprentissage pour L'Image et le Signal) pour un peu moins de la moitié des ETP, RADoScauBa (Recueil et Analyse des Données de Santé, Causalité, Méthodes Bayésiennes) pour un cinquième des ETP et un thème transversal TIBM (Traitement d'Images BioMédicales) pour un quart des ETP. Ce dernier est alimenté par les méthodologies développées dans les trois thèmes précédents, faisant de l'ensemble un tout cohérent.

Le thème Observation de la Terre et de l'Univers a disparu en cours de quinquennal.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Sur le détail des productions, l'équipe a pris soin de séparer celles à contributions méthodologiques de celles médicales à visées cliniques (listes, statistiques) comme recommandé par le précédent rapport.

L'équipe a cherché à accroître sa visibilité auprès des jeunes chercheurs et des chercheurs étrangers en suscitant des candidatures CNRS (6 ont demandé IMAGeS dans les choix d'affectation sur le quinquennal, pour 2 classés, et 1 recrutement in fine). L'équipe a par ailleurs accueilli des post-doctorants étrangers et intégré progressivement des personnels hospitaliers (PU PH, MCU PH, ingénieurs, etc.).

IMAGeS a accru ses relations avec les entreprises au travers de conventions Cifre en augmentant considérablement leur nombre par rapport à la précédente période, essentiellement sur le thème Santé, en créant une startup (avec l'équipe TRIO) et en pilotant la création d'une plateforme (Informatique Graphique, Analyse de données et Intelligence Artificielle) en soutien à projets/valorisation académiques et industriels.

Répondant à la question soulevée de l'éparpillement des sous-thèmes, IMAGeS a opéré des rapprochements avec d'autres équipes (TRIO, IMIS) pour les applications dans le domaine de la santé.

Concernant la demande de visibilité du thème lié aux sciences de la Terre et de l'Univers, il se trouve que ce dernier a disparu de l'équipe avec le départ du responsable pour la direction de Télécom Physique Strasbourg. Cette disparition recentre l'équipe exclusivement autour de la santé, pivot de IMAGeS.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	6
Maîtres de conférences et assimilés	14
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	6
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>27</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1

Post-doctorants	0
Doctorants	19
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>22</b>
<b>Total personnels</b>	<b>49</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe développe une activité scientifique dans le domaine des STIC pour la santé. Cette activité impliquant les chercheurs STIC et les cliniciens est reconnue au niveau international.

La production scientifique se situe à la fois sur des aspects méthodologiques et sur des travaux à visée clinique. Sur les aspects méthodologiques, la production est excellente en qualité, plus en retrait en quantité notamment en conférences. La production à visée clinique est à plus forte visibilité (dont deux articles de 2020 cités chacun 2 000 fois).

L'équipe mène une activité éditoriale en reproductibilité des articles de recherche par la création de logiciels. La production de logiciels issus des travaux de l'équipe reste cependant très faible.

Le comité souligne l'ancrage et le rayonnement local et national très fort qui se traduit par la participation ou portage de 15 projets nationaux (dont 3 ANR JCJC, 6 PIA, 3 ITI). Si l'équipe participe à des comités éditoriaux de journaux d'excellent niveau, il note toutefois une faiblesse sur le volet européen et international (1 seul projet hors Europe), reposant sur peu de ses membres. Le rayonnement international concerne principalement un permanent. L'organisation et la présidence de MICCAI 2021 est un fait marquant majeur pour l'équipe. L'organisation de la conférence DGMM sur site participe à la visibilité internationale de l'équipe.

La nette augmentation du nombre d'HDR (+7 dans la période) ne se traduit pas encore dans le taux d'encadrement doctoral.

Les relations avec le monde socio-économique de l'équipe sont excellentes avec notamment un fort ancrage dans son écosystème santé qui se traduit aussi par une très bonne dynamique en conventions Cifre, en brevets et déclarations d'invention.

L'équipe a présenté son projet lors des entretiens dans la continuité des travaux actuels. Le comité s'interroge sur le positionnement du thème Recueil et Analyse des Données de Santé et sur ses faibles interactions avec les autres thèmes de cette équipe.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Avec 1,5 articles méthodologiques de revue par an et par ETP en moyenne, dans des revues spécifiques ou relevant du biomédical ou de la santé très sélectifs (*IEEE -- transactions on Image Processing, transactions on Medical Imaging--*, *Networks on Neurosciences, Nature Methods, Journal of Medical Imaging, Journal of the Medical Association*, pour n'en citer que quelques-unes) et à forte visibilité, le niveau de publications méthodologiques est remarquable. Le comité note que la presque totalité des articles sont publiés dans des journaux Q1-Q2 (plus de la moitié en Q1, plus d'un quart Q2). Par ailleurs, le taux de citations pour ces publications dans les revues spécialisées, d'une dizaine de citations par article théorique ou méthodologique à une vingtaine pour celles avec applications médicales (avec un pic à 160 et plus de 200 pour une synthèse), est d'un bon à très bon niveau.

Le nombre de publications médicales et cliniques d'excellent niveau, est trois fois plus élevé que lors de la période précédente, majoritairement dans des revues de niveau mondial (*New England journal of medicine, intensive care medicine* par exemple) et à fort impact dans les domaines concernés (d'une dizaine à 91 pour une des revues). Le niveau de citations, avec des pics autour de 2 000 citations pour deux articles récents est exceptionnel et reflète la qualité de niveau mondial des travaux concernés (études sur le SARS-Cov-2).

Par ailleurs, les doctorants sont largement impliqués dans les publications, et incités à publier dans des vecteurs de qualité. Enfin, l'équipe est remarquablement impliquée dans des présentations grand public (fête de la science...), ce qui œuvre très favorablement à sa visibilité.

L'équipe est très engagée dans des tâches éditoriales pour des journaux internationaux de très grande qualité (*International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, Journal of mathematical imaging and vision, etc.*), ou dans l'organisation de conférences (par exemple MICCAI 2021), ce qui contribue fortement à sa visibilité et son rayonnement.

Étant donnée l'ancrage de l'équipe autour de la santé, la présence de neuf personnels hospitaliers et d'un radiophysicien (PU PH, MCU PH.) sur la trentaine de permanents, intégrés progressivement durant le quinquennal, en fait un point fort, permettant les interactions directes avec le milieu de la santé.

Les interactions entre les équipes IMAGEs et IMIS sont remarquables, ce qui se traduit par exemple par le fait que 10 % des articles de revues inter-équipes du laboratoire concernent IMAGEs et IMIS (deux tiers des articles co-signés par IMAGEs). IMAGEs collabore par ailleurs, bien que plus marginalement parfois avec pas moins de neuf des seize autres équipes d'ICube, au-delà des thématiques signal-image au sens large, ce qui se traduit par des publications communes mais aussi des thèses co-encadrées (par exemple 5 avec IMIS, 3 avec TRIO, 3 avec SDC).

IMAGEs a également fortement accru son potentiel d'encadrement, en multipliant par 1,5 le nombre d'HDR. La durée moyenne des thèses, de 40 mois, est très bien maîtrisée (5 thèses ont duré 49 mois, mais elles concernaient les doctorats de personnels hospitaliers). IMAGEs a par ailleurs quadruplé le nombre de thèses Cifre, favorisant ainsi les relations, de très grande qualité, avec le monde industriel. L'excellent taux d'insertion professionnel, de 22 doctorants sur les 30 ayant soutenu dans le quinquennal occupant un poste permanent, témoigne de la remarquable qualité de formation de docteurs.

## Points faibles et risques liés au contexte

Si la quasi-totalité des articles de conférence concernent les apports méthodologiques, 3/4 des publications sont exclusivement consacrées aux applications cliniques, ce qui rend la répartition des publications quelque peu inhomogène par rapport à la répartition thématique et des ETP par thème de l'équipe. Dans le domaine applicatif, le niveau des revues est également parfois inhomogène, notamment pour les publications à visées médicales (où parfois le nombre élevé d'auteurs, pratique du domaine, rend les contributions de chaque auteur peu lisibles). Le ratio revues/conférences internationales est également déséquilibré (1 pour 1 sur les aspects méthodologiques, 15 pour 1 pour les publications à visées cliniques). Le comité note deux permanents peu producteurs (3 si on se tient aux 3 dernières années), toutefois très (trop) fortement impliqués dans des tâches pédagogiques.

En termes de production logicielle, les deux projets décrits dans le rapport ne sont plus maintenus. En dépit d'une participation à des actions de « reproductibilité », le niveau de production logicielle et la mise à disposition de ces derniers à la communauté reste à améliorer.

Par ailleurs, si le nombre d'HDR a beaucoup augmenté, et avec lui le potentiel d'encadrement, avec quinze thèses en cours pour quinze HDR, 30 thèses soutenues en six ans, et cinq post-doctorants pendant la période (0 en cours), le niveau d'encadrement reste relativement faible.

Si l'équipe est largement engagée dans des tâches éditoriales, le comité souligne une certaine disparité entre les membres.

Le comité note également que, malgré un excellent réseau de collaborations, la participation ou portage de projets, notamment à l'échelon européen, peut être améliorée. Par ailleurs, avec trois brevets, quatre déclarations d'invention et le lancement d'une startup, le transfert technologique est de qualité, mais reste modeste compte tenu du potentiel de l'équipe.

La totalité des personnels hospitaliers est attachée exclusivement au thème RADoScauBa et les interactions entre ce thème et un autre thème d'IMAGEs sont peu évidentes (ex. un sixième des articles de revues méthodologies du thème concernent RADoScauBa et ALIS, beaucoup moins pour les revues applicatives). De même, on ne note que deux publications -applicatives- de revue (et 3 conférences) entre GDMM et un autre thème (ALIS en l'occurrence), posant le même questionnement des interactions de GDMM dans l'équipe. Par ailleurs, les rattachements à deux thèmes concernent très largement ALIS et TIBM. Si TIBM ne contient aucun membre qui lui est exclusivement attaché, son caractère transverse (sur les 3 autres thèmes) est malgré tout peu lisible.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe d'accroître ses efforts dans l'encadrement de thèses, entre autres au travers de conventions Cifre.

Le comité encourage l'équipe à accroître sa visibilité et son attractivité en mettant en œuvre une politique consacrée à ces objectifs (par exemple par une implication active dans des réseaux type GdR existant ou à créer, par exemple autour de la santé).

Le comité suggère également à l'équipe de mieux mettre en exergue la ventilation de ses membres par thème (bi-appartenance par exemple), par répartition géographique (sites) et de décrire son animation interne - séminaires internes, avec invités externes...- (le rapport n'en fait pas état ; ce point a été clarifié dans les réponses aux questions).

Un point de vigilance concerne la dispersion entre sollicitations et tâches collectives à mieux maîtriser pour aider les personnels absorbés par ces tâches à pouvoir consacrer suffisamment de temps à la recherche.

Le ratio entre publications de résultats méthodologiques et applications en santé mériterait d'être substantiellement rééquilibré.

Le comité suggère également de mieux mettre en évidence l'articulation et les collaborations entre les différents thèmes de l'équipe (en particulier entre GDMM et TIBM, GDMM et ALIS, ALIS et RADoScauBa).

L'équipe devrait mieux mettre en avant le positionnement de certains de ses thèmes avec ceux d'autres équipes (GDMM versus IGG, ALIS versus SDC).

**Équipe 8 :** Robotics, Data science and HealthCare technologies (RDH)

Nom du responsable : M. Bernard Bayle

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de l'équipe RDH, associant praticiens hospitaliers et universitaires, s'articulent autour de la robotique, de la commande et de la simulation dans le domaine médical. Elle est structurée en trois thèmes :

Le thème 1 (RMII) s'intéresse à la Robotique médicale et imagerie interventionnelle. Il regroupe les activités dans le domaine de l'assistance robotique aux gestes médicaux et chirurgicaux minimalement invasifs, et, au-delà, autour des développements méthodologiques et cliniques en radiologie interventionnelle.

Le thème 2 (ASDM) rassemble les activités de l'équipe dans le domaine biomédical autour de l'intelligence artificielle, de la simulation biomécanique et des méthodes de mesure et d'évaluation.

Le thème 3 (SCP), s'intéresse à la commande de systèmes complexes comme les robots collaboratifs. Il a évolué pendant la période en étudiant la frugalité comme un enjeu pour la commande et pour la conception mécatronique, notamment dans le domaine médical.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations de la précédente évaluation ont été globalement prises en compte.

L'effort de publication dans des journaux internationaux à facteur d'impact élevé s'est poursuivi puisque l'on trouve pendant la période pour les domaines de la robotique et la mécatronique deux publications dans *I. T. Robotics*, une dans *I. T. Mechatronics* et une dans *Science Robotics* ainsi que, en ce qui concerne les applications à la Santé, quatre articles dans *I. T. Biomedical Engineering*, trois dans *I. T. Medical robotics* et quatre autres dans *I. T. Medical imaging*. Cependant, on trouve encore dans la liste des publications des supports (par exemple certains des éditeurs MDPI ou Frontiers) qui ne sont pas encore au niveau de la qualité scientifique des articles proposés.

L'équipe a développé des démarches collaboratives vers l'international et a obtenu deux projets européens pendant la période, un Interreg Spirits et un ITN Atlas. Le rayonnement international de l'équipe s'est traduit par une excellente attractivité attestée par le recrutement de quatre chercheurs à l'IHU et deux CR CNRS. De même, au niveau des publications dans des revues, plus de 50 % (146 sur 272) sont co-signées avec un partenaire international.

Depuis un an et demi, l'équipe a mené une réflexion approfondie pour faire évoluer sa structuration thématique. Le résultat permet de mieux rendre compte de la variété des disciplines qui se rencontrent et dialoguent dans l'équipe tout en mettant en avant des thèmes les mieux reconnus, notamment en robotique médicale et science des données pour la santé.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	8
Maîtres de conférences et assimilés	12
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	4
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	7
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>31</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche non permanents	9

Post-doctorants	2
Doctorants	36
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>51</b>
<b>Total personnels</b>	<b>82</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Cette grande équipe de 36 membres permanents se caractérise par son interdisciplinarité. Dans le domaine de la robotique médicale et de l'imagerie interventionnelle (RMII), cette équipe a une place de leader mondial. Le thème « Apprentissage, science des données et modélisation (ASDM) » est excellent dans le domaine de l'IA pour la santé. Le positionnement du thème « Systèmes complexes et parcimonie (SCP) » est moins convaincant.

L'équipe est reconnue au niveau international pour ses travaux en endoscopie flexible robotisée, et pour avoir introduit le *deep learning* dans la robotique médicale et la chirurgie.

La production scientifique est globalement au meilleur niveau international dans le domaine de la robotique médicale, excellente en ce qui concerne l'IA pour la santé et très bonne pour le thème SCP.

L'animation scientifique fait partie des chantiers sur lesquels l'équipe devra travailler.

La gouvernance de l'équipe fonctionne plutôt bien sous un mode collégial et assez informel.

Le rayonnement scientifique est globalement excellent. Quatre de ses membres sont éditeurs associés et un membre de l'équipe a été « program chair » de MICCAI en 2021.

L'équipe est très attractive. Elle a connu une croissance remarquable pendant la période passant de 12,5 ETP à 20 parmi lesquels deux chargés de recherche.

L'équipe participe à de nombreux équipements et plateformes d'excellence, dont un Equipex ROBOTEX devenu Equipex+ TIRREX. Elle dispose aussi d'un plateau expérimental impressionnant.

L'équipe présente un bilan exceptionnel en termes de projets académiques compétitifs avec une ERC, deux projets européens, quinze ANR et neuf contrats financés dans le cadre du PIA.

Avec plus de 3 M€ pendant la période de ressources issues de la valorisation, les relations avec le monde socio-économique sont aussi un point fort de l'équipe.

L'équipe a mené 17 actions de partage de la connaissance plutôt régionales ce qui est très bien.

Lors des entretiens, l'équipe a présenté son projet. Il est apparu très clair et très pertinent pour les thèmes RMII et ASDM, ce dernier s'étant présenté avec raison comme « IA pour la santé ». Le comité est moins convaincu par la cohérence des évolutions proposées par le thème SCP, étant donné son faible nombre de permanents.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Dans le domaine de la robotique médicale et de l'imagerie interventionnelle, cette équipe a une place de leader international. L'équipe est membre du Labex CAMI depuis 2012, coordinateur de l'Equipex Robotex, pilote de l'axe robotique médicale de l'Equipex+ TIRREX, coordinateur de l'Initiative d'Excellence qu'est l'Institut Thématique Interdisciplinaire HealthTech. Dans la continuité des travaux en endoscopie flexible robotisée, l'équipe est notamment reconnue pour avoir développé un robot télémanipulé (instrument de chirurgie flexibles) ainsi que pour avoir introduit le *deep learning* dans la robotique médicale et la chirurgie, travail salué par un « Audience Award » obtenu lors de la conférence IPCAI 2019. L'équipe dispose d'un plateau expérimental exceptionnel dans le cadre de la plate-forme Imagerie, Robotique et Innovation en Santé (IRIS) situé dans les locaux de l'institut hospitalo-universitaire (IUH) de chirurgie guidée par l'image. Cette plateforme a notamment été développée grâce à l'obtention de neuf contrats financés dans le cadre du PIA dont le labex CAMI et l'institut thématique interdisciplinaire HealthTech.

La production scientifique est globalement au meilleur niveau international dans le domaine de la robotique médicale, excellente en ce qui concerne l'imagerie médicale et très bonne dans le domaine de la commande et la conception pour la santé. Le comité relève 136 conférences internationales avec actes soit 1,7/ETP/an) et 140 revues internationales méthodologiques, dont environ de 60 % Q1, soit 1,75/ETP/an auxquelles il faut ajouter 130 revues dans le domaine clinique. L'équipe communique régulièrement dans les grandes conférences de robotique comme ICRA ou IROS et d'imagerie médicale comme MICCAI dont un membre de l'équipe a été « program chair » en 2021. Les efforts de l'équipe ont permis le retour à la recherche de trois collègues qui

l'avaient délaissée. La chaire IA de N. Padoy sur le développement de nouvelles approches basées sur l'IA pour le contrôle automatisé des étapes de sécurité pendant les chirurgies endoscopiques, assure une visibilité à l'équipe dans ce domaine. Les travaux en IA de l'équipe ne concernent pas le cœur de l'IA mais très majoritairement le volet applicatif sciences des données pour la santé.

Le rayonnement scientifique est globalement excellent. Quatre de ses membres sont éditeurs associés dont *IEEE Transactions on Robotics*. L'équipe a participé à l'organisation de onze conférences ou workshop internationaux dont MICCAI en 2021. Elle a obtenu quatre prix internationaux dont deux Award à IPCAI en 2019.

L'équipe a connu une croissance remarquable de ses effectifs pendant la période passant de 12,5 équivalents temps plein en 2016 à 20 aujourd'hui, dont sept ingénieurs de recherche. Cette croissance est notamment due à l'augmentation du nombre de chargés de recherche de l'équipe qui est passé de trois en 2016 à sept aujourd'hui, dont deux dépendant de l'Institut Hospitalo-Universitaire (IHU). Le nombre de doctorants a suivi la même croissance, passant de 24 à 38.

Le comité dénombre sept HDR et 41 thèses soutenues au cours de la période, soit un ratio 0,6 thèse/HDR/an. L'équipe a produit cinq logiciels, quatre bases de données ainsi que dix-sept prototypes et démonstrateurs ce qui est tout à fait remarquable.

L'équipe présente un bilan contractuel exceptionnel avec une ERC, deux projets EU (Interreg et H2020-Marie-Curie), quinze projets ANR (sept coordonnés), neuf contrats financés dans le cadre du PIA (equipex, labex, idex, etc.) et 1,8 M€ financé par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.). Soulignons le nombre excellent de quatre ANR JCJC et une chaire IA obtenues pendant la période.

Avec plus de 3 M€ pendant la période de ressources issues de la valorisation, 25 déclarations d'invention et dix-neufs brevets, cette activité de transfert est aussi un point fort de l'équipe. Autour des applications en Santé, l'équipe a su ces dernières années renforcer le caractère translationnel de ses recherches, avec des essais précliniques et trois essais cliniques.

## Points faibles et risques liés au contexte

La production scientifique présente une certaine hétérogénéité au sein de l'équipe et en retrait en ce qui relève du thème 3 autour de la commande et de la conception. Le comité constate aussi, malgré les efforts de l'équipe ayant permis le retour à la recherche de trois enseignants-chercheurs l'ayant délaissé, qu'il reste encore certains permanents à aider ayant une activité de recherche marginale.

L'équipe RDH a réalisé un travail important pour repenser ses thèmes de recherche de manière à favoriser les interactions, l'animation et la lisibilité de la recherche. Mais le choix des noms des thèmes ASDM et SCP n'est pas clair. Ainsi, Le thème 2 s'intitule « Apprentissage, modélisation et science des données » mais il n'a aucune publication relevant strictement du cœur ni de l'apprentissage ni de la science des données. En revanche, elle excelle au meilleur niveau international dans les applications de l'IA et de la science des données aux problématiques de la robotique médicale et de la chirurgie. De même, le thème SCP qui rassemble les activités de l'équipe autour de la commande, ne fait pas figurer ce terme dans son nom. Telles qu'elles sont présentées, les activités dans ces thèmes montrent une certaine disparité entre le *deep learning* pour la chirurgie et la modélisation de robots pour le thème ASDM et la commande et la conception mécatronique pour le thème SCP.

L'équipe affiche, pendant la période, deux séjours dans des laboratoires étrangers ce qui est faible étant donné la taille de l'équipe.

La durée des thèses est longue, en moyenne de (42,5 mois).

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité invite l'équipe à continuer sur sa trajectoire d'excellence, en poursuivant ses efforts de développement de sa dimension internationale, en particulier, en profitant de sa situation géographique, avec l'Allemagne.

L'équipe a bien identifié le rôle de l'IA dans son projet mais elle doit affiner sa stratégie sur ce sujet. En particulier, deux questions se posent : celle de la production et valorisation des données médicales, notamment produites par la plateforme ISIS et celle de l'articulation des recherches avec le cœur de l'IA comme par exemple les giga modèles génériques et les problématiques de représentation associées.

Le comité recommande à l'équipe d'améliorer la présentation de son excellence dans le domaine des applications de la science des données à la santé en modifiant le nom du thème ASDM (par exemple, il a été baptisé « IA pour la santé » lors des présentations).

Le thème SCP doit travailler sa lisibilité et mieux se concentrer sur les applications de la commande et de la conception dans le domaine de la santé, en cohérence avec le nom de l'équipe. Ce thème devrait modifier son intitulé en conséquence, en particulier en utilisant explicitement le terme « commande ».

Le comité invite l'équipe à toujours mieux valoriser la production scientifique en revues et à continuer à aider les permanents qui sont peu impliqués en recherche et qui souhaitent y revenir.

**Équipe 9 :** Télédétection, Radiométrie et Imagerie Optique (TRIO)

Nom du responsable : M. Jihad Zallat

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe TRIO a une activité pluridisciplinaire qui se structure selon trois thèmes / disciplines :

1. Imagerie Optique : basée sur les systèmes optroniques/photoniques pour des applications dans le domaine biologique et médical, les propriétés des objets submicroniques, l'automobile.
2. Observation de la Terre et Applications : qui est spécialisé dans le suivi à l'échelle globale des surfaces en eau, des rendements agricoles, ainsi que de l'analyse de la température de surface
3. Numérisation du patrimoine et BIM : s'articulant autour de l'acquisition 3D de données spatiales, du développement de segmentation sémantique des nuages de points.

Un thème sur la climatologie urbaine a émergé récemment, permettant de fédérer les activités des thématiques de recherche.

L'équipe participe également à la plateforme SERTIT, spécialisée en cartographie rapide des catastrophes naturelles.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations du précédent rapport ont été prises en compte, dans les limites des ajustements possibles que laisse la structuration de l'équipe. L'équipe souligne à juste titre la richesse potentielle des trois thèmes que le précédent rapport jugeait trop disparates et sans synergie visible. Depuis la dernière évaluation, le comité note un effort de collaboration entre les thématiques avec la création de l'axe sur la climatologie urbaine, à fort potentiel de développement. Cela crée une dynamique fédératrice entre les thèmes 2 et 3 qu'il faut encourager.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	12
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	5
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>20</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	12
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>12</b>
<b>Total personnels</b>	<b>32</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le thème « Observation de la Terre et Applications » a une visibilité internationale exceptionnelle avec quatre permanents internationalement reconnus.

Cette équipe se caractérise par une activité scientifique pluridisciplinaire, confirmée, à fort impact sociétal (optique, télédétection, photogrammétrie, reconstruction urbaine, BIM), qu'elle sait maintenir à un niveau excellent.

La production scientifique du thème « Observation de la Terre et Applications » est excellente voire exceptionnelle pour l'un de ses membres, tant en nombre qu'en qualité. La production scientifique pour le thème « Numérisation du patrimoine et BIM » est très bonne, celle sur le thème « Imagerie Optique » est en retrait.

Le rayonnement de l'équipe est excellent (membre de l'Académie des Sciences de Chine, collaboration active avec l'université du Maryland). L'attractivité internationale entrante de l'équipe est trop limitée à un de ses membres. La mobilité sortante de ses membres est faible.

L'équipe porte ou a porté des nombreux projets collaboratifs pendant la période (7 ANR) dont un particulièrement important autour de l'axe transverse « Climatologie Urbaine » qui est au cœur du projet de l'équipe.

Le lien de l'équipe avec le monde socio-économique est excellent et varié (conventions Cifre, contrats avec collectivités territoriales et PME, projets avec des agences spatiales NASA, ESA, CNES).

Le thème « Imagerie Optique » a mené un projet de transfert remarquable qui s'est concrétisé par une incubation de startup (POLADERME), marquant ainsi la qualité de son activité.

Les actions de médiation scientifique de l'équipe sont en retrait.

Le projet de l'équipe autour du thème transversal sur la climatologie urbaine est très prometteur tant d'un point de vue scientifique que d'un point de vue fédérateur des trois thèmes (Imagerie Optique, Observation de la Terre et Numérisation du patrimoine et BIM). Le comité est convaincu que ce thème transversal sur la climatologie urbaine peut prendre une place de premier rang dans la future structure de l'équipe.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'activité pluridisciplinaire de l'équipe est une richesse, comme en témoigne l'axe fédérateur innovant et prometteur sur la climatologie urbaine qui lui donne une identité propre. La diversité des types d'activités de l'équipe est remarquable, et se traduit d'une part, par une recherche scientifique soutenue (110 publications dans des revues internationales, 92 participations à des colloques internationaux, pour 8 ETP pendant la période), et d'autre part des applications et collaborations étroites avec le monde socio-économique (une start-up POLADERME, 3 ANR, 1 projet NASA, 1 projet Inca, plusieurs conventions Cifre).

La reconnaissance nationale et internationale est remarquable, se traduisant par des collaborations fortes avec des institutions étrangères de premiers plans dans les domaines concernés. La plateforme de cartographie SERTIT est reconnue auprès des différentes agences spatiales dans le monde. Elle présente un fort potentiel de collaborations internationales pour les thématiques en sciences de l'environnement.

L'équipe a une visibilité internationale par sa production scientifique et l'accueil de chercheurs étrangers (20 personnes pendant la période, dont de nombreux doctorants avec des bourses du gouvernement chinois).

### Points faibles et risques liés au contexte

La pluridisciplinarité de l'équipe laisse paraître encore une fragilité. L'activité du thème 1 apparaît pour l'instant encore trop indépendante des deux autres thèmes et de la plateforme SERTIT. Le nombre de publications dans des revues scientifiques du thème 1, par ailleurs très riche en termes d'interactions avec le monde socio-économique (brevets, licences, création de startup, financement, etc.) est faible.

Si les thèmes 1 et 3 apparaissent bien fonctionner en équipe, l'activité du thème 2 repose pour sa part essentiellement sur celles de ses quatre leaders (seuls personnels figurant à temps plein dans ce thème) peu

partagées par d'autres permanents. Ceci pose notamment un gros problème vis-à-vis de la pérennité des activités en raison d'un fort déséquilibre de la pyramide des âges.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage vivement les axes fédérateurs, tel que l'axe transverse « climatologie urbaine » auquel l'adhésion enthousiaste des trois thèmes contribue à donner tout son sens à l'équipe TRIO. Plus largement, le renforcement des activités autour d'applications environnementales, associant savoirs théoriques et acquisition/traitement de données pour lesquelles l'équipe TRIO a une grande expertise, sont certainement une piste permettant d'autres collaborations entre les thèmes de l'équipe. Cela renforcerait également l'orientation « environnement durable » souhaitée par le laboratoire.

Il faudrait veiller à partager avec d'autres permanents les activités menées de manière trop individuelles, notamment dans le thème 2, pour les activités autour des températures de surface et des applications environnementales de télédétection (surface d'eau). L'implication de jeunes enseignants-chercheurs est vitale pour assurer la pérennité de ces compétences au sein de l'équipe.

Concernant le thème « Numérisation du patrimoine et BIM », le comité suggère un renforcement des interactions avec l'équipe IGG autour des problématiques de traitement numérique de la géométrie, de la reconstruction et de la restitution de géométries 3D.

La plateforme du SERTIT, en plus des activités de service, développe une activité de recherche très conséquente, en terme de diversités de données traitées (optique, thermique, radar), de techniques développées (InSAR, IA, big data, etc.), d'applications (catastrophes naturelles, gestion des risques, sécurité alimentaire, cal/val de missions satellitaires, etc.) et collaborations internationales. Cette activité de recherche, fondamentale pour avoir pu maintenir son rayonnement exceptionnel depuis 30 ans, est trop peu prise en compte au sein de TRIO (seul un IR est membre de TRIO à 20 %). Il faudrait donc renforcer l'intégration de SERTIT dans TRIO notamment en intégrant d'autres personnels SERTIT dans TRIO. Ceci pourrait être un premier remède (à moindre frais ?) pour pallier la menace affichée par TRIO liée au déséquilibre de la pyramide d'âge de l'équipe.

**Équipe 10 :** Imagerie Multimodale Intégrative en Santé (IMIS)

Nom du responsable : Mme Laura Harsan

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'activité de recherche de l'équipe a un fort caractère translationnel étant centrée sur le développement et la validation de biomarqueurs d'imagerie pour les maladies neurodégénératives, psychiatriques et neurodéveloppementales ainsi que pour l'oncologie. L'activité est structurée en trois thèmes principaux : 1) imagerie de la connectivité cérébrale 2) imagerie multimodale en préclinique 3) chirurgie guidée par la métabolomique. L'organisation de l'équipe est très cohérente avec les moyens techniques disponibles et les compétences des chercheurs et des ingénieurs.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Dans l'ensemble, l'équipe a pris en considération les recommandations formulées dans le rapport précédent. La visibilité internationale a été renforcée par la participation à plusieurs réseaux internationaux : EU-PAINFACT, NIH CONNECT-DRINK, NIH-HIV-WM, Euro NeuroCOVID, etc. Son expertise s'est élargie par l'intégration de treize membres permanents. Elle a également opéré un développement stratégique avec le milieu médical par la création du Centre de Neuro-Modulation Non-Invasive de Strasbourg (CEMNIS).

Des efforts significatifs ont été faits pour renforcer les collaborations au sein de l'ICube et en particulier avec l'équipe IMAGES : cinq doctorats attribués entre 2016 et 2021 sont issus de co-direction ou de co-supervision et près de 15 % des articles inter-équipes publiés dans des revues internationales concernent IMIS et IMAGES.

De nouvelles interactions avec des acteurs industriels ont été développées, notamment une collaboration avec Bruker Biospin qui a abouti au dépôt d'un brevet.

Les ressources humaines impliquées dans les développements méthodologiques et le traitement d'images ont été renforcées en embauchant respectivement un IR et deux CDD IE.

L'animation a été renforcée par des réunions hebdomadaires, impliquant d'autres équipes, notamment IMAGES ou des intervenants extérieurs.

Cependant, quelques aspects soulevés précédemment restent encore à améliorer : augmentation du nombre de thèses ; invitation de plus de chercheurs internationaux pour des séjours de courte ou moyenne durée.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	8
Maîtres de conférences et assimilés	14
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	2
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	3
Personnels d'appui à la recherche	6
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>33</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	6
Post-doctorants	3
Doctorants	9
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>18</b>
<b>Total personnels</b>	<b>51</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

La visibilité de l'équipe en recherche appliquée est excellente (de niveau européen) dans l'étude des pathologies neurodégénératives, neuropsychiatriques, neuro-développementales et dans l'oncologie. Le comité note notamment l'originalité du thème 3 (la chirurgie guidée par la métabolomique).

Pendant la pandémie, l'équipe a fait preuve d'un potentiel impressionnant pour répondre aux besoins sociétaux urgents à travers deux projets NeuroCOVID et COVID-aging.

La production scientifique de l'équipe est excellente en qualité et en quantité. Cependant elle est hétérogène entre les trois thèmes avec une prévalence des publications cliniques provenant du thème 1 (Imagerie de la connectivité cérébrale).

Le rayonnement de l'équipe est excellent au niveau national. Le comité souligne le fort potentiel qui permettra de rayonner à l'international à moyen terme.

L'attractivité de l'équipe est forte avec treize recrutements au cours de la période évaluée.

Les relations avec le monde socio-économique sont en accord avec les thématiques de l'équipe.

L'équipe a présenté son projet lors des entretiens. Le projet est dans la continuité des activités en cours. L'ajout d'un axe transversal méthodologique est une évolution appréciée par le comité.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe présente une excellente production scientifique : 336 publications dans des revues internationales (ALCI) pendant la période, correspondant à sept ACLI/ETP/an. La qualité des publications est très bonne (*Brain*, *NeuroImage*, *PNAS*, *PLOS Computational Biology* ou encore *IEEE transactions on Medical Imaging*). Par ailleurs, 35 % des articles impliquent au moins deux thèmes de l'équipe, témoignant des excellentes interactions entre chaque thème.

L'atout principal de l'équipe est le caractère translationnel très marqué de la recherche avec des applications médicales directes. Le comité note une implication importante dans la recherche liée à la Covid à travers deux projets : NeuroCOVID et COVID-aging. Une publication concernant ces projets a été citée plus de 2 400 fois depuis 2020. Le comité remarque également la recherche de pointe dans l'étude de la connectivité cérébrale en lien avec le vieillissement. Pour citer un exemple, IMIS est fortement impliquée dans le réseau international des centres experts de la maladie à corps de Lewy.

Le niveau de succès aux appels d'offres est excellent avec de nombreux PHRC et quelques projets européens et internationaux (NIH: HIV-WM et H2020 PAINFACT).

La recherche effectuée a une bonne visibilité nationale et internationale, ce qui se reflète dans le nombre important d'invitations à des congrès (*International Neuroscience Congress*, ISMRM, ESMRMB) et les prix reçus (4 prix de thèse, 1 prix de « best trainee », un prix Magna cum Laudae - ISMRM 2020).

De nombreux membres de l'équipe sont actifs dans les comités d'organisation de workshops et congrès nationaux : MRI WORKSHOP, Freiburg/Strasbourg (2019), SFRMB (2019). Les membres de l'équipe font également partie de comités éditoriaux de revues clés.

Les chercheurs contribuent au développement de plusieurs MOOC et programmes d'apprentissage en ligne et sont souvent invités à donner des cours éducatifs.

L'équipe a mis à la disposition de la communauté plusieurs logiciels libres (Erwin, Sycomore, Dicomifier) ainsi que trois bases de données importantes (notamment une base de données européenne des patients infectés par le SARS-Cov-2).

L'équipe utilise principalement la plateforme IRIS qui comprend un scanner 7T pour petits animaux et un scanner clinique 3T. L'achat d'une cryosonde pour le 7T a été essentiel pour l'activité de l'équipe. Le projet de mise à niveau du scanner 3T s'inscrit dans le cadre de la stratégie de l'équipe.

L'emplacement de l'équipe, au centre de l'hôpital, est propice aux interactions avec le milieu médical et a conduit à des collaborations fructueuses telle que la création du Centre de neuro-Modulation Non-Invasive de Strasbourg (CEMNIS) en 2017. La participation aux essais cliniques est remarquable.

L'équipe entretient des liens étroits avec des partenaires industriels, par la participation à des essais thérapeutiques mais aussi par des développements technologiques. Parmi ces derniers, le comité souligne le développement d'une plateforme HRMAS en collaboration avec Bruker Biospin dédiée à la caractérisation métabolique des échantillons biologiques. Dans le cadre des développements méthodologiques, le comité note aussi le dépôt d'un brevet européen pour une nouvelle technique d'imagerie quantitative de la myéline.

L'équipe fait preuve d'une implication importante dans les disséminations auprès du grand public par le biais des émissions TV et radio (TF1, France 3), ainsi que par d'autres moyens de médiation scientifique (Podcast réalisée par la Fondation IRCHEM).

## Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre de doctorants (9) est plus faible que celui de la période précédente et particulièrement faible compte tenu du nombre d'HDR dans l'équipe (15 HDR), même si le nombre d'HDR a augmenté de 50 %, depuis 2016.

Un seul chercheur étranger (doctorant) a visité l'équipe pour une période de quatre mois. Ceci peut cependant être une conséquence de la crise du Covid.

Parmi les 336 publications, moins de la moitié (137) sont axées sur des développements méthodologiques.

L'équipe est majoritairement composée de Personnels Hospitaliers. Si c'est une richesse, ce déséquilibre pourrait nuire aux développements méthodologiques de l'équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe doit mettre en place une stratégie pour augmenter le nombre de doctorants en privilégiant les financements sur des projets européens ou des ANR en plus des contrats universitaires.

Bien que l'équipe ait déjà des collaborations internationales productives, le comité encourage l'élargissement de celles-ci par le biais d'invitation de chercheurs étrangers pour des séjours de courte et moyenne durée.

Pour accompagner le développement de l'axe transverse de développement méthodologique le comité encourage le recrutement du personnel avec des compétences fortes en méthodologie IRM préclinique. Le comité recommande aussi de maintenir un meilleur équilibre entre personnels hospitaliers et académiques.

L'équipe doit être vigilante sur le fait que les sollicitations et charges pédagogiques et administratives impactent fortement le temps passé à la recherche.

**Équipe 11 :** Matériaux pour Composants Électroniques et Photovoltaïques (MaCEPV)

Nom du responsable : M. Thomas Heiser

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de l'équipe MaCEPV s'appuient sur les compétences multidisciplinaires de ses membres dans le dépôt et la structuration de couches minces à base de matériaux semi-conducteurs, ainsi que dans leurs caractérisations opto-électronique, chimique et structurelle et la modélisation à l'échelle atomique.

Deux thèmes sont développés dans cette équipe. Le thème « Nanomatériaux pour l'électronique et les capteurs » s'intéresse à la fabrication et à la compréhension des propriétés de matériaux de faibles dimensions (nanoparticules semi-conductrices, couches fines graphéniques quasi-2D, etc.) et au développement de capteurs (bio-chimiques à l'aide de nanoparticules semi-conductrices hyperdopées ou métalliques, chimiques basés sur des semi-conducteurs organiques, et quantiques à partir de centres colorés de lacunes de silicium dans le SiC).

Dans le thème « Matériaux et composants photovoltaïques » sont développés des procédés d'élaboration de nouveaux matériaux absorbants (tels que des oxydes, films de clathrate de Si, des oxydes transparents conducteurs luminescents) , l'étude de la dynamique des excitons et porteurs de charges dans les semi-conducteurs organiques, ainsi que l'élaboration et l'optimisation de composants organiques innovants.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Une des principales recommandations du précédent rapport concerne l'implication plus forte des jeunes enseignants-chercheurs et chercheurs de l'équipe dans divers domaines, tels que la coordination de projets contractuels, l'animation de la communauté, la valorisation des recherches et le transfert industriel.

Ces recommandations ont bien été prises en compte. En effet les MCF et CR de l'équipe ont participé à treize projets contractuels dont huit en tant que coordinateurs et un international. Ils se sont impliqués dans l'organisation de six colloques ou symposiums, dont quatre internationaux. En termes d'animation de la communauté, deux d'entre eux sont membres de comités scientifiques. L'animation scientifique de l'équipe (site web, séminaires) a par ailleurs été confiée à une MCF. De plus, plusieurs jeunes chercheurs ou post-doctorants sont impliqués dans deux projets de maturation, améliorant ainsi l'implication des jeunes chercheurs dans la valorisation des recherches et le transfert industriel.

La recommandation concernant le renforcement du potentiel de l'équipe en matière de formation à la recherche a été prise en compte, un MCF et un CR ayant soutenu leur HDR pendant la période évaluée.

En ce qui concerne le niveau de la production scientifique, celui-ci a diminué au niveau quantitatif en raison du départ de membres séniors ayant une activité forte en termes de publications. Cependant, l'arrivée de nouveaux permanents a permis de maintenir l'effectif du groupe constant.

Par ailleurs l'équipe a été réorganisée en deux thèmes équilibrés au niveau des personnels.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>15</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0

Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	0
Doctorants	9
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>10</b>
<b>Total personnels</b>	<b>25</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le positionnement scientifique de l'équipe MaCEPV est excellent par l'originalité des matériaux utilisés (oxydes, centres profonds dans SiC, clathrate de Si) et des dispositifs abordés (modulateur optique photovoltaïque). Elle se positionne de façon concurrentielle au niveau international dans l'utilisation de défauts ponctuels dans le carbure de silicium comme élément de spin, l'utilisation de la dynamique moléculaire *ab initio* pour les modélisations thermiques et est à l'origine du concept de verre dynamique autonome et contrôlable (PSLM). De plus, l'équipe est fortement investie dans le réseau régional STELORG, regroupant les compétences en électronique organique de quatre laboratoires strasbourgeois, créant un pôle incontournable dans ce domaine dans le paysage français.

La production scientifique de l'équipe est excellente avec 2,8 RICL/an/ETP et 75 % en Q1 ou Q2 de Scimago. Elle est par contre répartie de façon inhomogène entre les membres de l'équipe.

La réussite aux appels à projets de l'équipe est remarquable avec vingt-sept projets financés, dont quatre projets européens et dix-huit en tant que porteurs.

Le rayonnement scientifique est très bon avec 17 invitations à des conférences internationales et des participations à l'organisation de 11 conférences internationales.

Compte-tenu de la nature amont de leurs activités de recherche, l'équipe a une excellente stratégie de valorisation en partenariat avec la SATT, avec trois projets de pré-maturation et deux projets de maturation (BENEFIT et VALOR).

Les perspectives de l'équipe se situent de manière pertinente dans la continuité des activités du bilan.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'originalité des travaux de l'équipe MaCePV réside dans l'élaboration, la structuration, la modélisation et l'étude de matériaux semi-conducteurs ou conducteurs originaux pour leur intégration dans des composants pour l'électronique, l'instrumentation ou les énergies renouvelables (mémoires, capteurs, cellules photovoltaïques, modulateurs optiques). L'équipe se positionne de façon concurrentielle au niveau international dans l'utilisation de défauts ponctuels dans le carbure de silicium comme élément de spin, l'utilisation de la dynamique moléculaire *ab initio* pour les modélisations thermiques et est à l'origine du concept de verre dynamique autonome et contrôlable (PSLM), couplant les matériaux photovoltaïques organiques et les cristaux liquides, breveté et en cours de maturation. Les activités de l'équipe sont adossées au parc d'équipements de pointe de la plateforme C3Fab.

La production scientifique de l'équipe est excellente avec 124 revues internationales à comité de lecture (RICL), ce qui revient à 2,8/RICL/an/ETP, 84 communications lors de conférences internationales, deux brevets, 17 conférences invitées en congrès internationaux. Elle est uniformément répartie entre les deux thèmes. La production est particulièrement variée et se répartit entre cinquante journaux différents situés pour les trois quarts dans le premier ou second quartile Q1 de la base Scimago (*Physical Review B, Journal of Materials Chemistry A et C, ACS Applied Energy Materials, Applied Surface Science, Nanoscale, RSC Advances, etc.*). De plus, la grande majorité des publications sont co-signées par plusieurs permanents de l'équipe.

Les activités de recherche s'appuient sur de très nombreuses collaborations, locales (en particulier avec l'ICPEES avec 54 publications communes), nationales (avec le CEMES, l'IJL, le GMP, l'université de Lyon 1, l'IPVF, l'INL, l'ENSIACET, etc.) et internationales (Allemagne, Royaume Uni, Italie, Canada, etc.), que l'équipe réussit à consolider au travers de publications et projets communs. Au niveau local l'équipe est fortement investie dans

le réseau régional STELORG regroupant les compétences en électronique organique de quatre laboratoires du campus Cronembourg, créant un pôle incontournable dans ce domaine dans le paysage français.

L'équipe implique fortement les doctorants dans les conférences internationales, plus de la moitié des communications internationales ayant été co-signée par ces derniers.

L'activité contractuelle de l'équipe est remarquable, avec 27 projets financés (dont 18 en tant que porteurs) parmi lesquels six projets ANR, quatre européens (FP7, Interreg et 2 H2020), un Campus France et un contrat de collaboration avec l'Université de Southampton. La moitié des financements provient des projets à l'international, attestant de la reconnaissance de l'équipe au-delà de nos frontières. Un grand nombre de contrats « exploratoires » (7 PEPS, 2 Idex) a été obtenu par les membres de l'équipe, ce qui montre un souci d'ouverture et de renouvellement dans les thèmes de recherche.

L'arrivée de quatre permanents (recrutement, mutation, changement d'équipe et retour de détachement) a permis de maintenir constant l'effectif permanent de l'équipe. De plus, l'obtention de l'HDR par deux permanents a permis de renforcer les possibilités d'encadrement.

L'équipe fait un effort très important pour se rapprocher du milieu industriel, qui se traduit par trois conventions Cifre, deux brevets et le développement d'un démonstrateur de la technologie photovoltaïque organique dans le cadre du projet européen Interreg PROOF, en collaboration avec trois partenaires industriels. Ce projet a également permis un accord de non-divulgence avec la société ARMOR pour intégration dans leurs modules des fruits de la recherche issus de PROOF.

Les activités de l'équipe ont également conduit à trois projets de pré-maturation, et deux projets de maturation (BENEFIT et VALOR).

De plus, deux IR de l'équipe *MaCEPV* sont fortement impliqués au sein la plateforme C3-Fab du laboratoire, l'un d'entre eux en étant le responsable technique. Par ce biais, l'équipe a pu assister une entreprise dans ses activités au travers de deux contrats de prestation.

## Points faibles et risques liés au contexte

La production scientifique est en baisse par rapport à la période précédente qui avait été particulièrement riche (124 RICL contre 167). Cette baisse peut en partie s'expliquer par le départ ou la prise de fonction administrative de quatre permanents de l'équipe pendant la période concernée. Cependant l'effectif est maintenu constant grâce à l'arrivée de quatre personnes.

Il existe par ailleurs une certaine disparité entre les permanents en termes de publications et de communications lors de conférences. Cette inhomogénéité est également présente sur les responsabilités de contrat, ce qui pourrait nuire au ressourcement du thème 1.

Bien que les collaborations internationales soient nombreuses, les invitations dans des congrès nationaux et internationaux ne concernent que quelques permanents, alors que d'autres membres, actifs en termes de publications et de gestion de contrats ne font l'objet d'aucune invitation.

Étant donné le nombre de collaborations internationales, il est surprenant que l'équipe n'ait accueilli aucun chercheur invité, autres que des post-doctorants.

Au niveau des collaborations internes au laboratoire, l'équipe ne participe qu'à deux axes transverses, InCA et IMEE, contrairement à la majorité des autres équipes du laboratoire.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe est encouragée à maintenir des publications de grande qualité. Elle devra être vigilante sur le fait que le départ de membres très actifs ne nuise pas à sa dynamique. Il faudra par exemple veiller à maintenir les collaborations existantes.

L'arrivée de quatre nouveaux membres pourra également être l'occasion d'insuffler une nouvelle dynamique dans l'équipe. Cela pourrait permettre d'impliquer d'autres permanents, par exemple dans la responsabilité de contrats.

L'équipe devra également s'investir dans l'obtention de nouveaux contrats afin de financer ses recherches exploratoires. Il faudra par ailleurs veiller à une répartition plus équitable des projets contractuels entre les deux thèmes.

Le comité incite également tous les permanents à participer à des conférences internationales et à essayer d'obtenir des invitations. De même, l'équipe pourrait profiter de ses collaborations internationales pour accueillir des chercheurs invités de renom.

L'excellente dynamique des actions de valorisation devra être maintenue. En particulier, le concept de verre dynamique autonome nommé PSLM (*Photovoltaic spatial light modulator*), basé sur le brevet « *Liquid Crystal spatial light modulator* » pourrait être valorisé auprès d'industriels.

Enfin, une plus forte participation aux axes transverses doit être envisagée.

**Équipe 12 :** Systèmes et Microsystèmes Hétérogènes (SMH)

Nom du responsable : M. Wilfried Uhring

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de recherche couvrent l'ensemble du flot de conception des systèmes et microsystèmes multi-physiques. Deux thèmes principaux émergent : l'un sur les technologies pour la CAO qui englobe les activités de modélisation multi-physique et qui se positionne en support du deuxième thème sur la conception et l'intégration de systèmes et microsystèmes qui comprend la conception de capteurs jusqu'à l'intégration de système complexe tels que des spectromètres RMN, des imageurs ou des systèmes de récupération d'énergie. Enfin, l'équipe développe aussi un thème de recherche transverse sur l'ingénierie pour le biomédical. De manière globale, le registre thématique s'inscrit dans des domaines de recherche liés aux enjeux sociétaux de la santé, de l'environnement et de l'énergie.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'ensemble des recommandations de la précédente évaluation a été pris en compte. En particulier, l'attractivité a progressé grâce à une visibilité accrue due à la qualité de la production scientifique et à l'enrichissement des relations industrielles et académiques. Cette visibilité a permis d'augmenter le nombre de thèses mais aussi d'étoffer les collaborations industrielles comme cela a été suggéré. Aussi, le développement des axes santé et biocapteur a été productif avec aujourd'hui des collaborations industrielles sur ces sujets. Au niveau gouvernance, les recommandations ont aussi été suivies avec une vie d'équipe appuyée sur plus de réunions ainsi qu'une politique de financement des projets transverses qui a permis de renforcer l'axe « ingénierie pour le biomédical ». Enfin la qualité de la production a encore progressé et la synergie modélisation/conception s'est renforcée avec des actions qui ont permis des publications communes aux deux thèmes ainsi que la mise en place d'une stratégie de publication gagnante.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	6
Maîtres de conférences et assimilés	11
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>18</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	6
Post-doctorants	1
Doctorants	25
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>32</b>
<b>Total personnels</b>	<b>50</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les activités de l'équipe ont une visibilité au niveau européen. Les résultats et prototypes réalisés dans le domaine des imageurs ultra-rapides et le comptage de photons attestent d'un positionnement scientifique remarquable par rapport à la compétition internationale. Par ailleurs, le comité souligne une approche originale sur la modélisation électrique de fonctions biologiques et le développement des logiciels associés BB-SPICE et GeNeDa.

La qualité et la quantité de la production scientifique sont très bonnes avec 1,3 RICL/ETP/an et 60 % en Q1 de Scimago, mais reste très hétérogène au niveau des chercheurs.

La vie de l'équipe et l'organisation de son bureau ne sont pas adaptées à l'animation d'une équipe multisite. Le comité souligne une certaine fragilité liée au fait que la majorité des indicateurs significatifs sont produits par 35 % de membres actifs qui sont pour certains fortement impliqués dans des tâches d'intérêt général très lourdes.

La relation avec des acteurs académiques internationaux est excellente avec 20 % des articles de revue publiés avec des universités étrangères (EPFL, centre spatial de Liège, FHNWT) et a ouvert la porte à des transferts technologiques vers des entreprises étrangères (Optronis et Ophardt).

Le taux de réussite sur les appels à projet est remarquable avec notamment la participation à sept ANR et trois projets EU dont deux en tant que porteur.

Les relations avec le monde non-académique sont remarquables. Les échanges sont diversifiés tant sur leur nature (8 thèses en convention Cifre ou transfert technologique contractualisé ou transfert de PI), que de leurs origines (STMicroelectronics par exemple, PME, en France ou en Allemagne).

L'équipe comptabilise 19 % des dépôts de brevet et licences logicielles de l'ensemble du laboratoire ce qui est excellent.

L'équipe a présenté son projet lors des entretiens. Ce projet est cohérent dans la continuité des travaux actuels.

### Points forts et possibilités liées au contexte

En premier lieu, on notera la qualité de la production scientifique qui est très bonne. En moyenne pendant la période d'évaluation, 60 % de la production est située dans le premier quartile Q1 de la base Scimago. Au niveau quantitatif, le taux de publication à 1,3 article de journaux par ETP/an est en augmentation depuis la dernière évaluation. La production est variée, sur un large nombre de journaux (33 différents), démontrant l'étendue des domaines couverts. L'équipe veille à préserver un équilibre entre étude fondamentale et étude appliquée avec des travaux amonts sur la modélisation (multiphysique notamment) qui se valorisent moins facilement dans le monde socio-économique mais qui font l'objet de publications dans d'excellents journaux tels que *IEEE Trans. on Electron Devices*, *IEEE Trans. on Circuits and Systems 1*, *PLoS ONE* ou *Scientific report* (Nature). Enfin, 20 % de la production est co-signée par des chercheurs internationaux, ce qui témoigne d'un effort d'ouverture et d'une excellente visibilité à l'international.

L'autre grand atout de l'équipe est son succès sur les appels à projet avec trois projets européens (dont deux en tant que porteurs) pendant la période et sept participations à des projets ANR, ce qui fait presque un ANR par ETP et qui est excellent. Ces projets collaboratifs ont permis notamment de faire des avancées remarquables dans les domaines des imageurs rapides (800 Giga pixel par seconde et 100 Méga ips, ANR FALCON), de l'imagerie RMN (ANR IvRMS) ou de la récupération d'énergie (ANR HARVESTORE). Ce succès est le fruit d'une recherche collaborative d'excellence et montre l'ancrage de l'équipe sur le territoire national mais aussi européen.

Au succès des appels à projet sur financement institutionnel, s'ajoute une forte inscription de la recherche dans la société. Les relations avec le monde non-académique sont remarquables. Les échanges sont diversifiés tant sur le plan de leur nature (avec 8 thèses financées par différents mécanismes tels que le dispositif Cifre, du transfert technologique contractualisé ou du transfert de PI), que de leurs origines (TGE telles que STMicroelectronics, PME telles que BIOSENCY, en France et en Allemagne avec Optronis et Ophardt). Cette diversité est gage d'une bonne résilience. Notamment des collaborations avec des sociétés étrangères et hors région ont vu le jour ce qui donne une très bonne assise à une équipe qui évolue dans une région où le tissu industriel est faible sur beaucoup des thématiques développées.

L'équipe comptabilise 19 % des dépôts de brevet et licences logicielles de l'ensemble du laboratoire ce qui est remarquable au regard de sa taille dans l'unité. Le nombre de contrats réalisés est aussi excellent pour la taille de l'équipe avec un volume global (incluant les projets financés) d'environ 500 k€ par ETP pendant la période.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le comité souligne que le taux de publication est très inhomogène au niveau des membres de l'équipe (sur les 23 chercheurs impliqués pendant la période, 10 dépassent 0,5 articles de journal par an et 10 réalisent moins de 0,5 communication par an en général). Cette inhomogénéité nuit grandement au taux de publication global de l'équipe. Aussi, le taux de publication co-signée avec les doctorants est de 50 % et le nombre d'inventeur doctorant dans les brevets est nul ce qui pourrait nuire à long-terme à l'attractivité. Aussi, même si cela ne peut être considéré comme une tendance, on note pour l'année 2021 une baisse de la qualité avec un grand nombre de publications en ligne dans des journaux situés dans les quartiles 2 et 3 selon la base Scimago. Enfin, la grande variété des journaux visés en publication peut nuire à la visibilité de l'équipe.

Le niveau d'implication dans des charges administratives d'intérêt général liées à l'enseignement ou à la recherche est très fort (21 responsabilités recensées pour 16 EC titulaires) dont certaines sont particulièrement lourdes (1 directeur de faculté, un chef de département à l'IUT et à Télécom Physique Strasbourg, un directeur d'école doctorale, un directeur de pôle). Même si cette forte implication a des retombées positives sur le flux des doctorants et des stagiaires, elle réduit fortement le potentiel de l'équipe.

Le comité relève une forte inhomogénéité sur les responsabilités de contrat ainsi que sur les indices de reconnaissance qui se concentrent sur six personnes dont cinq sont les mêmes sur les deux volets cités. Ce même déséquilibre apparaît sur les porteurs ou fondateurs de produits en lien avec le monde économique qui repose sur six personnes, et dans une moindre mesure sur les auteurs de brevets (8 personnes). Pour une équipe de 18 EC titulaires, dans un contexte de fortes charges administratives, cette inhomogénéité fragilise l'équipe.

Enfin, dans un contexte multisite qui complexifie les relations entre chercheurs d'une même équipe, le comité a constaté un manque d'organisation et de formalisme de la vie d'équipe, notamment dans l'organisation du bureau.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Poursuivre l'amélioration de la quantité de la production scientifique sans sacrifier sa qualité.

Associer plus encore les doctorants aux travaux de valorisation notamment au niveau de la production intellectuelle (brevet ou licence).

Augmenter la diversité des porteurs de projets en accompagnant le montage de nouveaux projets pour transférer le savoir-faire en ingénierie de projet ou/et en transférant des responsabilités pour favoriser le développement du réseau collaboratif des chercheurs moins expérimentés.

Organiser formellement la vie de l'équipe et celle du bureau (agenda, ordre du jour, compte rendu) de manière synchronisée avec celle du laboratoire.

Engager une réflexion sur les actions pertinentes à mettre en place et l'utilisation de dispositifs préexistants qui permettrait d'éviter le décrochage des chercheurs.

Conserver l'équilibre entre contrats industriels et contrats de recherche académiques et augmenter la part des contrats avec les collectivités territoriales et dans le PIA pour viser un portefeuille plus homogène.

Renforcer et diversifier l'implication de l'équipe dans les actions éditoriales ou d'organisation de conférences notamment dans la communauté de la modélisation et des outils pour la conception.

**Équipe 13 :** Instrumentation et Procédés Photoniques (IPP)

Nom du responsable : M. Sylvain Lecler

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités concernent l'instrumentation et les procédés autour de l'interaction de la lumière avec les milieux complexes, micro et nanostructurés, dont les tissus biologiques, dans le but d'extraire des informations ou de modifier les matériaux pour leur donner une fonctionnalité spécifique. Trois thèmes scientifiques principaux en appui sur un large parc expérimental sur plusieurs sites :

- Procédés laser : couches minces, structuration des matériaux et fabrication additive par laser, et caractérisations associées.
- Nanoscopie multimodale : microscopie interférométrique en chambres environnementales, des échantillons des micro-nanotechnologies aux échantillons biologiques, profilométrie super-résolue par microsphères, spectroscopie locale.
- Optique biomédicale : imagerie optique quantitative pour le vivant et pour guider les gestes chirurgicaux, tomographie cohérente optique.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a suivi la plupart des recommandations émises. Ainsi, elle a persévéré dans sa stratégie de publication, le taux d'articles étant passé de 1,75 à 2,55 RICL/ETP/an, auquel on peut ajouter 1,82 conférences internationales/ETP/an. Les supports choisis sont d'excellente qualité, la quasi-totalité des articles étant dans des revues des deux premiers quartiles de leur domaine.

La visibilité internationale a été maintenue voire renforcée (présidences de conférences internationales, collaborations avec des universités étrangères, expertises de projets) tandis que la visibilité nationale a été améliorée par la participation à des GdR et à la SFO, et à des projets ANR. Le taux de participation à des projets ANR ou européens a augmenté. Enfin, l'équipe a mis en place des indicateurs internes (articles, doctorants, projets) et a dynamisé sa vie de groupe (séminaires internes bimensuels, réunions trimestrielles, assemblée générale). Notons par contre que la durée moyenne des thèses n'a pas été suffisamment réduite.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	12
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>17</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	1
Doctorants	18
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>22</b>
<b>Total personnels</b>	<b>39</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le positionnement scientifique de l'équipe IPP est excellent comme attesté par l'obtention de deux projets ERC (Starting Grant) dans la période, et les développements originaux sur la profilométrie super-résolue par microsphère, et sur l'évaluation du taux d'oxygénation des tissus par optique diffuse (résultat des travaux d'un projet ERC en cours de valorisation).

La production scientifique de l'équipe IPP est excellente en ce qui concerne les supports choisis (>90 % en Q1/Q2 de la base Scimago) et la quantité produite (2,6 RICL/ETP/an). Elle est par contre répartie de façon hétérogène entre les membres de l'équipe.

Le rayonnement scientifique est excellent avec trente-trois invitations à des conférences internationales. Ses membres s'impliquent aussi de façon récurrente dans l'organisation de trois conférences majeures du domaine, SPIE Photonics West, SPIE Photonics Europe et E-MRS, et ils ont participé à une vingtaine de comités (de programme, technique, etc.) pour d'autres conférences internationales.

L'équipe dispose d'un parc d'équipements originaux dont une grande partie développée par elle-même. Elle s'appuie également sur des équipements dernier-cri (imagerie à deux photons) gérés par la plateforme IRIS.

Lors des entretiens, l'équipe a présenté un projet pertinent dans la continuité des travaux en cours mais prenant en compte le départ récent en disponibilité de deux chercheurs très actifs dans le dernier contrat.

Les relations de l'équipe avec le milieu socio-économique sont remarquables. Elle a notamment signé des accords-cadres avec IREPA LASER et Intuitive Surgical, créé une startup (OPTIIVE) pour exploiter un de leur brevet, et produit des logiciels en open source.

L'équipe est très bonne dans ses relations avec le grand public et la société, en participant activement à des manifestations grand public et en publiant des chapitres à visée pédagogique.

### Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique est excellente avec la quasi-totalité des publications dans les deux premiers quartiles de leurs domaines et plus de 50 % dans le premier quartile. Elle couvre tous les domaines d'activité de l'équipe et s'inscrit dans des journaux variés allant de la photonique fondamentale au diagnostic médical en passant par l'optique appliquée au vivant et au biomédical. Le taux de publication s'établit à 2,6 articles/ETP/an et 1,8 conférences internationales/ETP/an, dont 0,6 conférence invitée/ETP/an. 95 % des membres permanents et tous les doctorants de l'équipe ont une activité de publication. 10 % des articles sont co-signés par des chercheurs d'universités étrangères de premier plan (Leiden, Harvard, Boston, Milan, etc.). Chacun des thèmes de recherche a obtenu des faits saillants au meilleur niveau international (profilométrie super-résolue par microsphère, couplage robotique et OCT, imagerie pour le vivant). Enfin, l'excellence du thème « Optique biomédicale » s'est traduite par l'obtention de deux projets ERC (Starting Grants) en 2016 et 2019, seuls projets ERC de ICube.

L'équipe IPP bénéficie d'une excellente attractivité au niveau international. Ses membres s'impliquent de façon récurrente dans l'organisation de trois conférences majeures du domaine, SPIE Photonics West, SPIE Photonics Europe et E-MRS, et ils ont participé à une vingtaine de comités (de programme, technique, etc.) d'autres conférences. Ils ont donné plus de trente conférences internationales invitées et autant de séminaires dans des universités ou organismes nationaux ou étrangers. L'équipe a accueilli 15 chercheurs post-doctorants et un praticien hospitalier du site strasbourgeois, et les deux lauréats ERC du laboratoire étaient membres de IPP. 15 thèses ont été soutenues et 18 sont en cours, correspondant à ~une thèse soutenue et ~une thèse en cours par chercheurs/enseignant-chercheur. 80 % des thèses sont en co-encadrement ou codirection, facteur favorisant l'intégrité scientifique. La participation à des projets ANR (5) ou européens (trois, hors ERC) s'est améliorée. L'Idex et les collectivités territoriales ont apporté des soutiens corrects pendant la période, de 700 à 800 k€ chacun. L'équipe dispose d'équipements originaux en grande partie développés par elle-même. Elle s'appuie également sur des équipements « dernier-cri » hébergés par la plateforme IRIS (imagerie à deux photons).

Les relations de l'équipe avec la société sont remarquables. Elle a signé trois accords-cadres avec des entreprises (IREPA LASER, Intuitive Surgical) ou fondation (IRCAD) locales dans lesquelles des chercheurs de l'équipe s'impliquent. Elle a également réalisé des projets de collaboration industrielle et des prestations de service pour une quinzaine d'autres entreprises. Elle a accueilli trois doctorants en dispositif Cifre. L'équipe a déposé quatre déclarations d'invention et quatre brevets pendant la période, dont un est déjà exploité à travers la création en 2021 d'une startup (OPTIIVE). Cinq projets de prématuration et cinq projets de maturation ont été financés. Trois logiciels ont été développés, dont un pour l'entreprise Michelin et les deux autres offerts

en accès libre. Les membres de l'équipe participent activement à diverses manifestations à destination du grand public (Fête de la Science, chapitres à visée pédagogique, « Light Culture » lors des conférences SPIE Photonics Europe, etc.).

## Points faibles et risques liés au contexte

Si tous les docteurs issus de l'équipe ont publié au moins un article à l'issue de leur thèse, ils ne sont premier auteur que sur 20 % des articles, et 60 % des articles n'ont aucun doctorant comme co-auteurs. C'est surprenant compte-tenu du caractère expérimental de la plupart des travaux de recherche menés dans l'équipe et de la durée moyenne des thèses de 42 mois, soit au moins quatre inscriptions. C'est mieux que lors de la précédente période (44 mois) mais encore très loin de la cible de 36 mois. Seulement 5/15 thèses ont duré moins de 40 mois. Cela peut nuire, à terme, à l'attractivité.

Le montant des ressources propres de l'équipe pendant la période était élevé (> 6 M€), mais deux chercheurs, les lauréats ERC, ont obtenu plus du tiers du montant. Or, ces deux chercheurs sont maintenant en disponibilité et ont quitté le laboratoire. Même s'ils maintiennent comme annoncé des collaborations avec ICube, l'équipe, et notamment le thème « Optique Biomédicale », n'est pas sûr de pouvoir capitaliser sur ces succès.

De façon plus générale, les responsabilités dans l'équipe ne sont pas suffisamment réparties entre ses membres. Le nombre de participations/coordination de projets ANR ou européens, bien qu'en augmentation, est encore faible au regard du potentiel de l'équipe (5 projets ANR, 3 projets européens pendant la période).

Le niveau de participation dans des activités éditoriales est faible en regard de la qualité et des compétences de l'équipe (2 participations, par un personnel maintenant en disponibilité). Même remarque pour la participation aux instances nationales de structuration ou d'évaluation (~0.3 expertises/ETP/an).

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La qualité de la production scientifique devra être maintenue, tout en essayant d'obtenir plus d'invitations à des conférences internationales.

Bien que chaque docteur issu de l'équipe ait au moins une publication, il faut associer plus largement les doctorants aux publications, et de façon générale aux produits de la recherche.

Il conviendra également de réduire la durée des thèses pour se rapprocher des objectifs officiels.

Le départ de deux des chercheurs parmi les plus actifs, lauréats ERC, peut être l'occasion d'impliquer plus de personnels dans les responsabilités à tous niveaux, et en particulier dans le portage de projets. Cela devrait permettre d'accroître le nombre de projets de recherche obtenus en tant que participant ou coordinateur, notamment au niveau de l'ANR.

L'excellente dynamique des actions de valorisation devra être maintenue.

L'équipe devra s'attacher à s'impliquer plus et/ou mieux dans la communauté nationale (instances d'évaluation, de pilotage, CNU, CoNRS, Hcéres, etc.).

L'équipe devra significativement augmenter ses implications dans des actions éditoriales.

**Équipe 14 :** Mécanique des Fluides (MécaFlu)

Nom des responsables : MM. Denis Funfschilling et Adrien Wanko

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les axes de recherche de l'équipe couvrent un large champ d'écoulements fluides newtoniens ou non newtoniens, compressibles ou incompressibles. Ils combinent des approches expérimentales, numériques et théoriques et font le pont entre l'échelle du laboratoire et le milieu naturel. Une nouvelle organisation en trois thèmes a été mise en place : « Dynamique des écoulements urbains et récupération d'énergie », « Instabilités, turbulence et multiphasique » et « Transferts réactifs, rhéologie et procédés environnementaux ». De nombreuses activités sont orientées vers des applications environnementales comme les écoulements à surface libre en milieu urbain, le transport solide ou la conversion de l'énergie hydraulique. Plusieurs travaux dépassent l'hydrodynamique pour aborder des problématiques de génie des procédés comme la dépollution des effluents urbains ou la modélisation de filières de traitement biologique. Les études fondamentales, comme les instabilités de trajectoire de corps solide ou la visualisation des panaches thermiques de la convection de Rayleigh-Bénard, sont en synergie avec des recherches plus appliquées, comme la simulation numérique au service de la régulation d'ouvrages hydrauliques complexes.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La précédente évaluation encourageait les thèmes « Instabilité, turbulence multiphasique » et « Dynamique des écoulements à surface libre, sensibilité, problèmes inverses » à un rapprochement avec le thème « Transferts réactifs, rhéologie et procédés environnementaux ». Un effort particulier en ce sens a été réalisé à travers des actions communes autour de la métrologie.

Le renforcement de l'ouverture internationale a été pris en compte à travers la participation à un projet européen et la mise en place de trois nouvelles collaborations internationales. À défaut de pouvoir recruter un ingénieur de recherche supplémentaire pour pérenniser les projets des plateformes expérimentales, la contribution d'un chef d'atelier et d'un CDD de deux ans ont pu renforcer les fonctions support.

Les échanges entre les trois thèmes de l'équipe ont été renforcés par des séminaires de présentations des travaux des doctorants.

La progression du taux de publication des doctorants avant leur soutenance est significative (de 66 % à 86 %). La recommandation consistant à remplacer les départs en retraites pour assurer la continuité des travaux a pu être réalisée sur des compétences en numérique.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	9
Maîtres de conférences et assimilés	13
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>26</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	4
Post-doctorants	1
Doctorants	12

<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>17</b>
<b>Total personnels</b>	<b>43</b>

## ÉVALUATION

L'équipe réussit judicieusement à mettre en synergie un continuum entre des activités de recherche fondamentale, comme les instabilités et la turbulence, et des activités fortement tournées vers des applications sur des problématiques environnementales comme la modélisation des inondations ou le traitement des eaux pluviales.

La production scientifique de 2,4 publications (RICL) par ETP et par an est un excellent indicateur dans le cadre de la communauté de la mécanique des fluides. Le rayonnement scientifique de l'équipe est très bon. L'attractivité est excellente notamment en ressources humaines. Le nombre de doctorants est en baisse et est relativement bas par rapport au nombre de HDR. Les projets académiques de l'équipe sont conséquents avec cependant une dynamique limitée sur les contrats européens.

Parmi les points forts du bilan scientifique de l'équipe, son implication dans le domaine de l'environnement et du développement durable est excellente. Les avancées scientifiques en matière de transfert réactif (pollution) ont des retombées importantes dans le tissu économique régional (agences de l'eau, communautés urbaines, etc.).

Le risque de dispersion des activités de l'équipe constitue un point faible et fait l'objet d'une recommandation pour le pallier. Les perspectives scientifiques de l'équipe s'inscrivent dans la continuité des activités de la période évaluée sans pour autant renforcer les liens entre les trois thèmes de l'équipe.

Les relations de l'équipe avec le monde socio-économique et les activités de valorisation sont très bonnes. Les nombreuses actions de médiation scientifique témoignent d'une très forte ouverture vers le grand public et le jeune public.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe sait tirer parti de la diversité et de la complémentarité de ses axes de recherche allant du fondamental à l'appliqué et de l'hydrodynamique au génie des procédés biologiques. Elle a une vision claire de sa stratégie de recherche et s'implique dans des activités contractuelles conséquentes qui permettent de soutenir un large spectre pluridisciplinaire (plusieurs ANR, un projet H2020 sur le contrôle actif et un projet *Thomas Jefferson Fund* sur les inondations). Avec environ 150 publications dans des revues internationales de premier plan pour environ 10 équivalents temps plein recherche (ETP) pendant la période, le taux de 2,4 publications (RICL) par ETP et par an, dans la continuité de la période d'évaluation précédente, est un excellent indicateur dans le cadre de la communauté de la mécanique des fluides.

Le rayonnement scientifique de l'équipe est très bon avec la participation à l'organisation (chairman, site web, etc.) de neuf conférences internationales (*8th International Conference on Tracers and Tracing Methods*, *5ème Symposium on Fluid-Structure-Sound Interactions and Control - FSC 2019*, etc.), l'invitation à 12 conférences internationales (AIAA Aviation Forum-Dallas Juin 2019, *European Aeronautics Science Network*, etc.) et plusieurs participations à des instances de pilotage de la recherche (3 co-éditions de journaux, 1 vice-présidence, 9 expertises, etc.).

L'attractivité de l'équipe est excellente, compte tenu du nombre de chercheurs invités accueillis (5 venant du Canada, d'Iran et de France), de post-doctorants accueillis (7) ainsi que du nombre de recrutements d'EC (3 PR et 5 MCF) ou de candidatures soutenues pour les concours d'entrée au CNRS (3).

Le développement par l'équipe d'une plateforme inondation unique au plan européen est une réussite contribuant de manière significative à la production scientifique de l'équipe. Au sein de cette plateforme, le développement de trois prototypes innovants témoigne du dynamisme de l'équipe : turbine hydraulique, cellule de convection et pilote de culture d'algues.

Les activités tournées vers le monde économique et les enjeux sociétaux, comme l'incubation de la startup Air&R en 2017, témoignent de la proximité de l'équipe avec les applications industrielles. Les recherches sur le traitement ou la gestion des eaux sont d'un grand intérêt pour les organismes publics (agence de l'eau, collectivités territoriales) ou privés. Enfin, les activités de médiation scientifique sont nombreuses et contribuent à motiver des vocations pour des carrières scientifiques.

Les relations de l'équipe avec le monde socio-économique sont très bonnes avec cinq contrats FUI, 14 contrats avec des collectivités territoriales, 25 contrats industriels (EDF, SUEZ, SUEZ Lyonnaise des eaux, ARTELIA VILLE & TRANSPORT, etc.) et six thèses financées par le dispositif Cifre.

Le dépôt de trois brevets et de trois licences de logiciels lors de la période d'évaluation ou le suivi de deux startups, démontrent une activité de valorisation et de transfert de très bon niveau.

Une vingtaine d'actions de médiation scientifique (Nuit Européenne des chercheurs-Toulouse, nouvelle plaquette des Métiers de la Physique - SFP, participation à la réalisation d'une plaquette métiers de la Mécanique-AFM, etc.) témoignent d'une très forte ouverture vers le grand public et le jeune public.

## Points faibles et risques liés au contexte

Comme évoqué lors du précédent rapport et mentionné dans le document d'autoévaluation, il existe un risque de dispersion dû à la diversité des axes de recherche abordés. Les activités dans le domaine médical, qui font l'objet d'un nombre conséquent de publications, mériteraient d'être intégrées dans la communication de l'équipe (site web, rapport, etc.).

Le nombre de doctorants est en baisse et est relativement bas par rapport au nombre de HDR. Le nombre de doctorants soutenant leur thèse sans publication reste trop important, même s'il a fortement diminué.

Des incertitudes existent sur les conditions du déménagement des installations expérimentales, ce qui pourrait mettre en péril de manière temporaire la production scientifique de l'équipe.

Bien que des efforts conséquents aient été réalisés depuis la dernière évaluation pour développer des collaborations internationales, l'implication dans la dynamique des contrats européens reste perfectible.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'effort réalisé pour établir une véritable synergie entre les thèmes de recherche doit être maintenu et amplifié à l'occasion du regroupement géographique de l'ensemble des membres de l'équipe.

Des incitations fortes sont nécessaires pour permettre à tous les doctorants de terminer leur thèse avec au moins une publication, à l'image des écoles doctorales qui imposent cette condition pour autoriser les soutenances.

L'équipe doit veiller à garantir l'orientation scientifique des thèses industrielles et veiller à s'approcher de la limite de trois ans pour leur durée. D'une manière générale, la durée moyenne des thèses pourrait être réduite, dans l'intérêt des doctorants.

Le comité recommande à l'équipe d'amplifier son implication dans des projets européens, en tirant partie de l'originalité des axes de recherche de l'équipe et des liens forts avec les enjeux environnementaux et sociétaux.

Enfin, les effets négatifs du prochain déménagement sur les activités de recherche pourraient faire l'objet d'une réflexion pour les minimiser, par exemple en mettant l'accent temporairement sur les activités numériques.

**Équipe 15 :** Matériaux Multi échelles et Biomécanique (MMB)

Nom des responsables : Mme Nadia Bahlouli et M. Remy Willinger

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de l'équipe concernent :

- la caractérisation des matériaux, des biomatériaux, des tissus biologiques et des systèmes, principalement le segment tête-cou, vis-à-vis de leurs propriétés mécaniques, notamment sous sollicitations dynamiques (résistance au choc dans un cadre de l'étude de l'accidentologie, de l'accident domestique ou de trajet à la prise en compte du blast lié à des projectiles balistiques) ;
- la prise en compte de l'évolution des microstructures et conséquences sur l'évolution des propriétés mécaniques des tissus vis-à-vis du vieillissement, des effets d'environnement (apesanteur) ou de l'interaction avec des corps étrangers (prothèses), mise en place d'outils de type jumeau numérique pour l'aide au praticien hospitalier, la compréhension de l'effet des mécanismes biophysique et de leur interactions, des effets d'environnement observés à une échelle fines sur la réponse macroscopique du milieu, le développement méthodologique de la métrologie pour couplage multiéchelle par analyse d'images ;
- la déclinaison de la méthodologie vers les nouveaux matériaux (notamment biosourcés) en relation avec la thématique développement durable.

L'équipe est structurée autour de ces trois thématiques de façon équilibrée.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a tenu compte des recommandations du précédent comité. Notamment, l'équipe était invitée à mieux intégrer la contribution des membres issus de l'institution hospitalière, ce qui se traduit par une augmentation du taux de succès aux appels à projets (4 ANR obtenues par l'équipe pendant la période) et par l'augmentation de la production scientifique et de l'activité contractuelle.

L'éclatement de l'équipe sur plusieurs sites, déjà relevé comme étant un risque de manque de cohésion par le précédent comité, combiné à la crise Covid a été pris en compte par le déploiement intensif des outils numériques permettant la tenue des réunions en distanciel.

En ce qui concerne l'investissement de l'équipe dans les responsabilités d'enseignement et de formation, celui-ci reste important d'autant plus que l'équipe a dû faire face à des départs d'EC pas forcément remplacés.

Les fils conducteurs des thématiques portées par l'équipe sont en cohérence avec la recommandation du précédent comité et constituent le socle commun de son homogénéité. L'augmentation du taux de succès aux appels à projets ainsi que le nombre de projets issus de la recherche partenariale directe ont permis à l'équipe de réaliser sa feuille de route en termes de politique scientifique et de développement de ses ressources d'appui (embauche de 3 IR sur ressources propres).

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	15
Maîtres de conférences et assimilés	11
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>29</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0

Personnels d'appui à la recherche non permanents	2
Post-doctorants	0
Doctorants	14
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>16</b>
<b>Total personnels</b>	<b>45</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

La thématique sur la santé notamment la liaison tête-cou et l'accidentologie, l'étude des tissus biologiques et des biomatériaux, tout comme les approches multiéchelles positionnent l'équipe au niveau des meilleurs standards internationaux comme l'attestent ses nombreuses collaborations. Son positionnement scientifique est remarquable.

Les développements méthodologiques et la démarche multiéchelle couplés aux dialogues avec les cliniciens ont produit des avancées majeures tant dans le domaine de l'approche patient spécifique que dans la production du modèle tête-cou et son application à l'accidentologie. L'approche bidisciplinaire (ingénieur et clinicien) est un modèle du genre.

Le dynamisme de la recherche est excellent en termes de production et de résultats à appel à projet.

L'obtention de prix, la participation de certains membres de l'équipe aux comités éditoriaux de revues nationales et internationales, la participation à l'organisation de congrès nationaux et internationaux, la prise de responsabilité dans des organismes, sociétés savantes ou groupements de recherche contribuent au rayonnement de l'équipe qui est d'un très bon niveau.

L'équipe travaille en forte synergie avec les plateformes Mechanics, Iris et Gaia. L'ensemble positionne l'équipe au meilleur de l'activité expérimentale en biomécanique et participe ainsi à sa reconnaissance internationale.

Le positionnement de l'équipe lui permet de développer une activité partenariale directe du meilleur niveau assurant le financement de trois postes de contractuel permanent en CDI. Cette activité se traduit par de nombreuses actions d'expertise, et d'essais en partenariat avec la plateforme Mechanics. Il s'agit là toutefois d'un point de vigilance concernant la pérennité d'un des points forts de l'équipe, conséquence du prochain départ d'un contributeur majeur.

L'activité normative de l'équipe concernant les casques et son positionnement sur l'étude de la liaison tête-cou est un point saillant remarquable, ce qui lui permet d'avoir de fortes visibilité et activité vers le milieu de l'industrie automobile, notamment allemande ou celle du sport. L'équipe a une volonté d'aller vers les TRL élevés avec des actions de prématuration et de maturation portées par le CNRS (2) et/ou la SAT (3) autour d'innovations brevetables (Diapid, Venus, Nervus).

L'équipe est excellente en termes de vulgarisation de ses recherches et diffusion dans les médias, notamment sur les thèmes de la sécurité.

Le projet scientifique est ambitieux en phase avec la feuille de route actuelle de l'équipe. La déclinaison des approches méthodologiques mises en œuvre autour de la thématique santé est pertinente pour la thématique développement durable que souhaite développer l'équipe.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les thématiques portées par l'équipe notamment la liaison tête-cou et l'accidentologie, l'étude des tissus biologiques et des biomatériaux, tout comme les approches multi-échelles et le développement méthodologique concernant l'approche patient spécifique positionnent l'équipe au niveau des meilleurs standards internationaux comme l'attestent ses nombreuses collaborations nationales et internationales et son niveau de production. La démarche couplé ingénieur/clinicien est un point très fort.

Malgré le Covid qui n'a pas facilité les échanges entre membres, la période a été marquée par un travail de fond concernant l'amélioration de la dynamique de groupe à travers la mise en place de co-direction de thèses entre enseignants-chercheurs et praticiens hospitaliers et de cycles de séminaires virtuels pour l'ensemble de l'équipe. La mutualisation des moyens techniques au sein de la plateforme Mechanics permet d'intensifier les échanges inter-équipes au sein du département mécanique tout comme la participation aux actions transversales du laboratoire qui mériterait toutefois d'être mieux documentée.

L'équipe se distingue par un excellent taux de publication tant en qualité avec des publications dans des revues de rang A telles que *IJSS*, *Applied Sciences*, *Polymers*, *Journal of Materials Science*, *Cells*, etc. qu'en quantité avec un taux proche de sept publications par ETP/an. Il faut noter toutefois une hétérogénéité mentionnée par l'équipe elle-même entre praticiens hospitaliers et enseignants-chercheurs universitaires, hétérogénéité liée à la pratique des communautés.

L'ouverture de thématiques de recherche de l'équipe sur les effets traumatologiques liés au blast est tout à fait pertinente et dans la continuité des thématiques liées à l'accidentologie. L'équipe est à la pointe de la recherche internationale et de l'innovation dans ses domaines de prédilection, ce qui se traduit par des collaborations avec les meilleures équipes mondiales comme la Mayo clinique, un taux de succès aux appels à projets collaboratifs, un potentiel d'innovations, un panel d'industriels fiables et pérennes (Daimler, Volkswagen, DGA, CNES, ...), ce qui se traduit par une activité contractuelle directe en forte augmentation. Cette activité contractuelle a notamment permis le recrutement de personnels techniques sur contrat afin de soutenir l'activité expérimentale.

La volonté de participer à la valorisation des résultats de la recherche auprès des instances normatives (AFNOR, ISO, UN-ECE, ASTM aux USA) est un point remarquable à mettre au crédit de l'équipe tout comme l'établissement de bases de données. L'ouverture vers le grand public au travers de présentations, communications, portes ouvertes est remarquable.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les moyens expérimentaux de l'équipe sont regroupés au sein de la plateforme Mechanics du laboratoire. Le comité note que les postes de responsabilité sont assurés soit par des personnels à temps très partiel (20 %) ou par des personnels non permanents ce qui constitue un risque pour la pérennisation technique, qui est un point fort de l'activité de l'équipe. De plus, si le déménagement sur le site de l'ancienne manufacture des tabacs est une opportunité, il s'agit aussi d'un risque à court terme vis-à-vis de la dynamique expérimentale et de la disponibilité des moyens.

La durée moyenne des thèses de 46 mois est trop longue.

La forte implication des personnels à des responsabilités pédagogiques au sein des différents établissements limite leur temps de recherche, ce qui peut avoir un effet sur les capacités d'encadrement des doctorants.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe est dans une très bonne dynamique et doit donc veiller à maintenir cette dynamique qui repose sur l'équilibre entre ses diverses composantes thématiques et la bonne synergie entre les enseignants-chercheurs universitaires et les praticiens hospitaliers. Il faut donc encourager la continuité de ces échanges avec l'augmentation de réunions ou séminaires en présentiel, encourager la démarche de proposition de projets communs entre praticiens hospitaliers et enseignants-chercheurs. Une synergie entre le thème tissus biologiques, biomatériaux et prothèses et le thème micro-macro et mécano-biologie de l'équipe serait à travailler afin de renforcer encore plus la visibilité de ce dernier thème.

Il faut persévérer dans la volonté de valoriser les travaux de recherche au sein des instances normatives.

Du point de vue des ressources humaines, il faut veiller à la répartition, autant que possible, des charges administratives liées aux établissements afin de favoriser le temps de recherche de certains membres, il faudrait avoir une stratégie d'équipes vis-à-vis de la représentation des thématiques portées au sein de la communauté scientifique nationale (animation de société savantes, de comités, de GdR) afin de pérenniser l'attractivité de l'équipe.

Le comité invite l'équipe à rechercher des possibilités de promotion des maîtres de conférences habilités à diriger des recherches ainsi que de travailler à la stabilisation des membres contractuels de la plateforme Mechanics.

La restructuration de l'équipe sur le site de l'ancienne manufacture des tabacs avec l'intégration de la plateforme Mechanics est une réelle possibilité de développement avec cependant un risque à maîtriser à court terme concernant l'impact du déménagement sur l'activité. Il s'agit là d'un point de vigilance.

Le comité recommande de réduire la durée des thèses qui est au-dessus de la moyenne du laboratoire et de la communauté.

**Équipe 16 :** Génie Civil et Énergétique (GCE)

Nom du responsable : M. Cyrille Chazallon

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Génie Civil et Énergétique est organisée autour de trois thèmes de recherche : l'énergétique avec comme ambition de participer à l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments et de diminuer leur impact par l'utilisation d'énergies renouvelables ; les matériaux, leur composition en valorisant les déchets du BTP, leur optimisation fonctionnelle et les ouvrages et le parasismique avec deux sous thématiques sur les milieux granulaires pour les infrastructures de transport à faible trafic et la durabilité des structures.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La précédente évaluation mettait en avant une équipe dynamique avec un renouvellement important, une activité de publication d'un excellent niveau avec une moyenne de 2 ACL/ETP/an et la recommandation de conserver cette dynamique. Cette recommandation n'a pas été complètement respectée, certainement en lien avec les mouvements de personnels et les travaux sur les plateformes expérimentales.

Un effort a été fait pour améliorer le rayonnement de l'équipe. La structuration a été resserrée pour passer de quatre à trois axes. Les membres de l'équipe ont été également plus actifs sur les projets structurants et les collaborations internationales.

Les investissements dans les projets ANR et européens sont restés élevés et l'équipe a fourni un effort particulier sur les projets nationaux, conformément aux précédentes recommandations.

Des efforts ont également été effectués sur l'animation scientifique de l'équipe qui n'est pas favorisée par une dispersion géographique et l'appartenance à différentes structures. Des séminaires de recherches sont dorénavant organisés et les membres de l'équipe se rencontrent plus régulièrement. L'encadrement doctoral est renforcé par l'adossement d'un master.

La restructuration en trois axes permet de resserrer l'organigramme, mais le nombre de thèmes abordés reste élevé par rapport au nombre de permanents.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	19
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>23</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	2
Post-doctorants	2
Doctorants	16
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>20</b>
<b>Total personnels</b>	<b>43</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe GCE se positionne très bien au niveau national, voire au niveau international sur les thèmes de l'énergétique et des structures routières tirés vers le haut par la présence de quelques permanents très actifs. Le comité note une hétérogénéité sur l'implication recherche des EC.

L'équipe a développé des modélisations numériques originales en géothermie profonde qui permettent de quantifier la durée d'exploitation potentielle de réservoirs. L'axe matériau a mis l'accent sur le développement durable en travaillant sur les matériaux bio-sourcés, recyclés, bio-inspirés et sur la bio-réparation. Les progrès effectués sur la modélisation des matériaux routiers sont significatifs et ont une visibilité internationale.

Le niveau de publication est très bon. Les publications sont effectuées dans des revues qui sont majoritairement de très bonne qualité (Q1). La production scientifique qui était excellente lors de la précédente évaluation a fléchi.

Le rayonnement scientifique de l'équipe est excellent. L'activité éditoriale est de très bon niveau avec la participation à trois comités éditoriaux. La visibilité internationale est bonne et attestée par des échanges internationaux réguliers, des conférences internationales invitées. L'attractivité de l'équipe est très bonne avec 14 post doctorants mais seulement deux chercheurs invités. Elle participe à l'organisation de conférences nationales et internationales.

La chaire de recherche sur les parois innovantes a permis de développer les relations avec le milieu socio-économique dans le domaine de l'énergétique du bâtiment, par contre, le nombre de contrats de recherche et de contrats Cifre reste faible.

L'équipe a présenté son projet lors des entretiens. Les trois thèmes de recherche définis précédemment ont été reconduits. La présentation a montré une orientation prononcée vers le développement durable qui est mis en avant dans le projet du laboratoire et devrait participer à l'amélioration de la cohésion de l'équipe dans le laboratoire.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe Génie Civil et Environnement s'est étoffée pendant la période avec trois maîtres de conférences et un professeur arrivé au cours de la période. Les recrutements ont été effectués dans les trois composantes qui sont concernées par les activités de l'équipe. Les enseignants-chercheurs nouvellement recrutés participent pour la majorité à la dynamique de recherche.

L'activité scientifique est soutenue par de nombreux projets académiques : Interreg ACA MODES et ORRAP (Porteur) ; ANR MOVEDVDC, SolDuGri, BINARY. Les produits de la recherche sont valorisés au travers de programmes FUI MCH ET EGOFORM, et de contrats industriels (Eiffage via - Pontis, AFB expertise, Solinjection...). L'activité de l'équipe donne lieu à un très bon taux de publication de 1,5 ACL/ETP/an, majoritairement dans des journaux reconnus par sa communauté (Road Material and Pavement Design, Material and Structures, Renewable Energy, Construction and Building Materials tous classés Q1).

L'encadrement doctoral est de qualité avec 17 thèses soutenues pendant la période soit 2,7 thèses par HDR. Les doctorants sont encouragés à publier et 60 % des publications sont effectuées avec des doctorants.

L'équipe a acquis une forte visibilité dans certains domaines comme le comportement des matériaux bitumineux, l'énergétique du bâtiment et la géothermie profonde.

Les membres de l'équipe participent activement aux instances de pilotage de la recherche (ANR, ANRT et expertises d'appels à projets). Le rayonnement de l'équipe lui permet de recevoir de nombreux (14) doctorants sur financements étrangers. Deux doctorants ont reçu des prix de thèse.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité note une hétérogénéité sur l'implication recherche des EC avec des personnalités qui sont très actives et une majorité qui a une activité irrégulière, même si on doit souligner que tous les membres de l'équipe participent à l'activité de recherche.

La production scientifique qui était excellente lors de la précédente évaluation a fléchi.

L'articulation entre le programme scientifique de l'équipe et celui du laboratoire est ténue.

La participation aux plateformes du laboratoire, en particulier la plateforme mechanics ne semble pas optimale, certainement à cause des distances. L'équipe de recherche s'appuie sur les halles technologiques disponibles à l'IUT et à l'INSA, mais qui toutes deux ont été en travaux pendant la période d'évaluation.

L'équipe ne bénéficie pas de soutien en personnel technique.

Le nombre d'HDR reste faible.

L'implication des personnels de la 60<sup>e</sup> section du CNU en pédagogie et en responsabilités est très importante.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Les efforts effectués sur l'animation scientifique de l'équipe doivent être poursuivis.

Les nouveaux enseignants-chercheurs doivent être intégrés sur les thèmes prioritaires de l'équipe afin d'éviter la dispersion.

L'ensemble des enseignants-chercheurs de l'équipe doit être encouragé à publier dans les meilleurs journaux de la communauté.

La bonne participation aux projets académiques doit être maintenue.

Le comité recommande à ce que les jeunes maîtres de conférences soient incités à passer une habilitation à diriger les recherches et encourage vivement les enseignants-chercheurs confirmés à candidater aux appels à projets sélectifs.

**Équipe 17 :** Conception, Système d'information et Processus inventifs (CSIP)

Nom du responsable : M. Denis Cavallucci

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe CSIP s'inscrit dans le domaine du Génie Industriel. Son thème de recherche unique est « la formalisation et le développement de l'activité de conception des produits et systèmes sociotechniques dans le contexte de la transition numérique ».

Ce thème se décline en trois axes de travail : connaissances, information et artefacts, pour un niveau stratégique et aussi opérationnel.

Ses domaines de compétence sont la conception inventive, l'ingénierie des systèmes d'informations et de production ainsi que le développement durable.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Dans l'ensemble, l'équipe CSIP a pris en compte une grande partie des recommandations du précédent rapport.

Un effort a été fait pour recentrer les activités sur un seul thème fédérateur pour l'équipe. Cela a été réalisé par un travail collaboratif autour de séminaires et de réunions d'échanges.

La qualité de la production scientifique a été améliorée, dans des revues reconnues aussi bien pour les sections CNU 60 que 61.

L'implication à l'international s'est concrétisée par la participation à un projet de recherche collaboratif européen interreg VIRTFac et le développement des collaborations internationales (thèses en co-tutelle, accueil de professeurs invités).

Les liens avec le monde socio-économique ont été renforcés par le lancement d'une chaire industrielle AJARD pour conserver sa dynamique contractuelle et par le maintien important de conventions Cifre.

L'investissement dans des projets ambitieux et visibles, s'est concrétisé par l'acceptation de deux projets ANR en 2021 en plus du projet européen VIRTFac.

La mise en place d'une organisation plus explicite et plus formelle (nature, périodicité des séminaires et réunions d'échanges) pour fédérer ses forces de recherche n'a pas été suffisamment prise en compte.

La stabilisation des maîtres de conférences de l'équipe titulaire d'une HDR (3 MCF sont concernés) est toujours d'actualité.

La durée des thèses n'a pas été réduite (45 mois en moyenne).

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>12</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche non permanents	3
Post-doctorants	1
Doctorants	17

<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>24</b>
<b>Total personnels</b>	<b>36</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les thématiques de recherche de l'équipe sont uniques au niveau national et originales au niveau international. Les travaux concernant la thématique sur la conception inventive sont excellents tant au niveau national qu'au niveau international. Des produits issus de leurs travaux (flacon de parfum, emballage de produits cosmétiques, radar, etc.) sont fabriqués et distribués au niveau mondial par les industriels concernés.

La production scientifique, par rapport à la communauté, est très bonne sur le plan de la qualité et sur le plan quantitatif avec 1,2 ACL/ETP/an avec un effort notable sur la qualité des revues. Néanmoins, cette production scientifique est en baisse pendant la période d'évaluation. Une certaine hétérogénéité entre les chercheurs permanents est à souligner. Tous les doctorants n'ont pas systématiquement une publication dans une revue internationale à l'issue de la thèse. La durée des thèses reste longue, 45 mois en moyenne.

Avec quatre collaborations internationales, onze conférences invitées dans les conférences internationales et l'organisation de deux congrès dont un international, le rayonnement scientifique de l'équipe est bon.

L'attractivité de l'équipe est très bonne avec le portage d'un projet européen et la participation à deux projets ANR. Les collaborations internationales avec Sichuan University à Chengdu, université de Los Andes en Colombie et l'université de Namur sont très bonnes.

Les relations avec le monde socio-économique au niveau national sont excellentes avec plus de 30 contrats de collaborations industrielles dont huit conventions Cifre. Le comité souligne qu'un des membres de l'équipe bénéficie d'une chaire industrielle soutenue par huit membres industriels et deux financeurs publics.

Le transfert et la valorisation des travaux de l'équipe sont excellents avec trois brevets et quatre logiciels en collaboration avec des entreprises, et la création d'une startup (ExeOp).

Le déséquilibre entre la forte implication des membres de l'équipe dans des responsabilités d'intérêt général et le temps consacré à la recherche, constitue un point à risque.

L'organisation et l'animation scientifique de l'équipe (séminaires, réunions, etc.) n'est pas explicite.

Les perspectives de l'équipe se situent de manière pertinente dans la continuité des activités du bilan.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a une très bonne capacité d'encadrement (7 EC sur 10 sont titulaires d'une HDR) et du temps disponible pour la valorisation et le transfert.

La production scientifique est très bonne sur le plan quantitatif avec 1,2 RICL/ETP/an. La qualité de la production d'articles dans des revues indexées est très bonne (*Computer in Industry*, *Computers Industrial Engineering*, *International Journal of Production Research*, *Journal of Cleaner Production*). L'équipe contribue très fortement en termes de publications d'articles scientifiques dans la communauté TRIZ (acronyme russe de théorie de la résolution de problèmes inventifs, 300 chercheurs et 80 laboratoires). Cinq chercheurs de l'équipe sont parmi les 20 auteurs les plus productifs de cette communauté.

La contribution de l'équipe est essentiellement méthodologique, elle a une très bonne place et une excellente reconnaissance internationale dans la communauté TRIZ.

L'originalité de sa thématique de recherche et sa forte implication dans les communautés nationales (GDR MACS et SAGIP) et internationales (IFIP : *International federation of Information Processing* et de l'IFAC : *International Federation of Automatic Control*), lui donne une très bonne visibilité et un très bon positionnement.

L'encadrement doctoral de l'équipe (14 thèses soutenues et 17 en cours pendant la période) est très bon.

La mise en place d'une politique d'incitation à la production scientifique pour les enseignants chercheurs un peu en retrait par rapport à l'équipe est intéressante, notamment pour ceux qui ont eu des responsabilités fortes dans les structures de l'université.

L'équipe a été à l'origine et développé de nombreuses collaborations internationales (université de Los Andes en Colombie, université de Namur, ...) de grande qualité qui ont donné lieu à des publications communes. Elle a aussi formalisé deux partenariats avec la Chine (notamment Sichuan University à Chengdu) soutenus et financés par le CSC (*Chinese Scholarship Council*) et par le NSFC (*National Natural Science Research Foundation of China*). Ces deux partenariats contribuent au rayonnement international de l'équipe.

Les travaux de l'équipe font l'objet de très nombreux partenariats industriels multi-domaines (luxe, haute technologie pour la défense, etc.). L'activité et le lien avec le milieu industriel est remarquable, création d'une chaire industrielle AJARD et une trentaine de partenariats industriels.

Une très bonne diffusion des résultats de l'équipe auprès des acteurs industriels à travers trois sources (SATT, cellule école-entreprise de l'INSA et de la chaire industrielle AJARD) est à souligner. Les membres de l'équipe participent également à des comités AFNOR et ISO.

Une grande production de dépôts de logiciels (4) et de brevets (3) est à mettre en avant.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le départ de deux enseignants-chercheurs (1 PR et 1 MCF HDR) avant 2025 par rapport aux effectifs et notamment les HDR aura des conséquences sur la capacité d'encadrement doctoral et de publication de l'équipe. Le comité note également le départ d'un ingénieur de recherche qui n'a pas été remplacé. L'avenir et la stabilité des MCF HDR (3) ne sont toujours pas assurés. Une seule HDR a été soutenue ces six dernières années, alors qu'il existe un potentiel d'enseignants-chercheurs susceptibles d'obtenir l'HDR.

La production d'articles scientifiques d'un point de vue quantitatif a fortement chuté par rapport à la période précédente. Cela est passé de 2.2 ACL/ETP par an à 1,2 par an.

La durée des thèses reste longue, 45 mois en moyenne. Cela peut aller dans certains cas jusqu'à 61 mois !

L'organisation et l'animation scientifique (séminaires, réunions, etc.) n'est pas explicite. La périodicité, la nature des échanges n'est pas développée.

Il y a un déséquilibre entre la forte implication des membres de l'équipe dans des responsabilités d'intérêt général et le temps consacré à la recherche.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité attire l'attention sur la nécessité de stabiliser les maîtres de conférences HDR de l'équipe (3 EC) pour une pérennité des actions et une bonne visibilité des travaux de l'équipe.

Compte tenu de départs prochains de membres HDR, le comité recommande à l'équipe de mettre en place une politique d'incitation à passer l'HDR pour les MCF qui ne l'ont pas.

Le comité suggère à l'équipe d'augmenter la production d'articles de recherche dans des revues internationales reconnues par la communauté scientifique concernée. Il suggère également de mettre en place une organisation pour inciter les différents acteurs de l'équipe à participer à cet effort afin de rendre cette production plus homogène quantitativement.

Le comité recommande de réduire la durée des thèses pour se rapprocher et atteindre la durée moyenne de 36 mois.

La mise en place d'une organisation plus formelle et plus explicite permettrait à l'équipe de développer la cohésion et la synergie entre ses membres.

Le comité recommande à l'équipe de maintenir et d'améliorer les activités nationales et internationales pour sa visibilité, notamment par la participation à de grands projets d'envergure internationale.

Le comité recommande de veiller au bon équilibre entre le temps consacré aux responsabilités d'intérêt général et de formation et au temps consacré à la recherche.

Enfin, le comité encourage l'équipe à maintenir et développer l'excellente dynamique avec le monde socio-économique qui est un point de singularité.

# DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

## DATES

**Début :** 18 octobre 2022 à 08h00

**Fin :** 20 octobre 2022 à 16h00

**Entretiens réalisés : en présentiel**

## PROGRAMME DES ENTRETIENS

Mardi 18 octobre 2022						
8h20		Accueil du comité Amphi A207 Bkirch				
8h30	15 mn	Introduction de la visite par le CS du Hcéres Amphi A207 Bkirch Présentation des membres du comité Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du Hcéres et/ou tout ou partie de l'unité				
8h45	1h30	Présentation du bilan par le directeur de l'unité Amphi A207 Bkirch (40 minutes de présentation, 30 minutes de questions) Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du Hcéres et/ou tout ou partie de l'unité				
9h55	25 mn	Présentation du projet de futur directeur de l'unité Amphi A207 Bkirch (20 minutes de présentation, 10 minutes de questions) Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du Hcéres et/ou tout ou partie de l'unité				
10h25	15 mn	Déjeuner				
10h25	30 mn	Pause (Cafétéria)				
10h55	15 mn	Déjeuner				
11h00	30 mn	Présentation des axes transverses Amphi A207 Bkirch				
		<b>SC1</b> <b>Département Informatique</b> Olivier Teste Raphaëlle Chaline Nadine Peyrieras Jean-Michel Muller Nadjib Ait Saadi	<b>SC2</b> <b>Département Imagerie, Robotique, Télédétection &amp; Santé</b> David Coeurjolly Pierre-Louis Frison Luisa Ciobanu Stéphane Canu Steeve Zozor Florence Franconi	<b>SC3</b> <b>Département Electronique du Solide, Systèmes &amp; Photonique</b> Sylvain Bourdel Eric Tournié Laurence Vignau	<b>SC4</b> <b>Département Mécanique</b> Olivier Thuai Christian La Borderie Jérôme Crepin Amélie Aoussat	
11h30	0h10	Déjeuner				
11h40	1h10	Présentations scientifiques par équipe Amphi JF Lefevre (temps/20 minutes de présentation, temps/20 minutes de questions) Présence : membres du sous comité SC1, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité Equipe Réseaux 40mn 12H20 : Equipe MLMS (Machine learning, modélisation et simulation) 35mn	11h35 : Présentations scientifiques par équipe Amphi A207 (temps/20 minutes de présentation, temps/20 minutes de questions) Présence : membres du sous comité SC2, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité Equipe TRIO (Télédétection, Radiométrie et Imagerie Optique) 40mn 12H15 : Transfert 10mn 12H25 : Visite de la plateforme instrumentale (TRIO) et présentation de la startup Polademe (TRIO, IMAGE5) 25mn	Présentations scientifiques par équipe Salle C218 (temps/20 minutes de présentation, temps/20 minutes de questions) Présence : membres du sous comité SC3, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité Equipe IPP (Instrumentation et Procédés Photoniques) 40mn 12H20 : Transfert 5mn 12H25 : Visite du plateau optique laser et microscopie de C'Fab 25mn	Présentations scientifiques par équipe Amphi A302 (temps/20 minutes de présentation, temps/20 minutes de questions) Présence : membres du sous comité SC4, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité Equipe GCE (Génie Civil et Énergétique) 40 mn Equipe CSIP (Conception, Système d'Information et Processus Invariant) 30mn	Réunions parallèles en sous-comité
11h30	0h10	Déjeuner				
11h30	1h	Déjeuner en huis clos (plateaux repas) Salle A508				
14h00	0h10	Déjeuner				
14h10	1h20	Présentations scientifiques par équipe Amphi JF Lefevre (temps/20 minutes de présentation, temps/20 minutes de questions) Présence : membres du sous comité SC1, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité Equipe IGG (Informatique Géométrique et graphique) 40mn Equipe SDC (Science des données et connaissances) 40 mn	Présentations scientifiques par équipe Amphi A207 (temps/20 minutes de présentation, temps/20 minutes de questions) Présence : membres du sous comité SC2, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité Equipe IMIS (Imagerie Multimodale Intégrative en Santé) 40mn Equipe RDH (Robotics, Data Science and Healthcare Technologies) 40 mn	Présentations scientifiques par équipe Salle C218 (temps/20 minutes de présentation, temps/20 minutes de questions) Présence : membres du sous comité SC3, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité Equipe MacCEPV (Matériaux pour Composants Electroniques et Photoniques) 40mn Equipe BMH (Systèmes et Microsystèmes Hétérogènes) 40mn	Présentations scientifiques par équipe Amphi A302 (temps/20 minutes de présentation, temps/20 minutes de questions) Présence : membres du sous comité SC4, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité Equipe Meca'Flu (Mécanique des Fluides) 40mn Equipe MMB (Matériaux Multi-échelles et Biomécanique) 40mn	Réunions parallèles en sous-comité
11h30	0h10	Déjeuner				
11h40	30 mn	Pause (Cafétéria)				
12h10	0h10	Déjeuner				
12h20	2h40	Réunion à huis clos du comité complet ou divisé en 2 Salles A508 (SC1+SC2) & A501 (SC3+SC4)				
12h50		Fin des réunions				

Mercredi 19 octobre 2022						
8h20		Accueil du comité Hall Accueil Télécom Physique (bâtiment circulaire)				
		<b>SC1</b> <b>Département Informatique</b> Olivier Teste Raphaëlle Chaline Nadine Peyrieras Jean-Michel Muller Nadjib Ait Saadi	<b>SC2</b> <b>Département Imagerie, Robotique, Télédétection &amp; Santé</b> David Coeurjolly Pierre-Louis Frison Luisa Ciobanu Stéphane Canu Steeve Zozor Florence Franconi	<b>SC3</b> <b>Département Electronique du Solide, Systèmes &amp; Photonique</b> Sylvain Bourdel Eric Tournié Laurence Vignau	<b>SC4</b> <b>Département Mécanique</b> Olivier Thuai Christian La Borderie Jérôme Crepin Amélie Aoussat	
8h30	1h20	Présentations scientifiques par équipe Amphi A301 (temps/20 minutes de présentation, temps/20 minutes de questions) Présence : membres du sous comité SC1, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité Equipe ICPS (Informatique Informatique et calcul parallèle scientifique) 40mn Equipe CSTB (Systèmes complexes, bioinformatique translationnelle) 40mn	Présentations scientifiques par équipe Amphi A207 (temps/20 minutes de présentation, temps/20 minutes de questions) Présence : membres du sous comité SC2, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité Equipe IMAGeS (Images, modélisation, apprentissage, géométrie et statistique) 40mn 11H10 : Transfert 10mn 11H20 : Visite de la plateforme du BERTIT 30mn	8h30 : Transfert Hôpital 9h00 : Visite de l'activité optique biomédicale site IPB 0h50 10h00 : Retour vers Bkirch	8h30 : Transfert 9h00 : Visite du site expérimental une gestion alternative des eaux pluviales se rejetant dans l'Ostwaldergaben (Ostwald) 0h50 10h00 : Retour vers Bkirch	
9h00	0h10	Déjeuner				
10h00	30 mn	Pause (Cafétéria)				
10h30	0h10	Déjeuner				
10h40	1h30	Réunion à huis clos du comité complet ou divisé en 2 Salles A508 (SC1+SC2) & A501 (SC3+SC4)	Réunion à huis clos du comité complet ou divisé en 2 Salles A508 (SC1+SC2) & A501 (SC3+SC4)	Réunion à huis clos du comité complet ou divisé en 2 Salles A508 (SC1+SC2) & A501 (SC3+SC4)	Réunion à huis clos du comité complet ou divisé en 2 Salles A508 (SC1+SC2) & A501 (SC3+SC4)	
11h10	1h00	Déjeuner en huis clos (plateaux repas) A508				
11h30	0h10	Déjeuner				
13h20	3h30	Demi-journée programmée par l'unité : exemple : session démos, posters, visite plateformes, autres propositions originales de l'unité Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du Hcéres et/ou tout ou partie de l'unité 13h20 Plateforme Inetlab 30mn 14h00 Transfert site hôpital 14h30 Plateforme IRIS, visite IPB, IHU 2h20	Demi-journée programmée par l'unité : exemple : session démos, posters, visite plateformes, autres propositions originales de l'unité Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du Hcéres et/ou tout ou partie de l'unité 13h20 Plateforme Inetlab 30mn 14h00 Transfert site hôpital 14h30 Plateforme IRIS, visite IPB, IHU 2h20	Demi-journée programmée par l'unité : exemple : session démos, posters, visite plateformes, autres propositions originales de l'unité Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du Hcéres et/ou tout ou partie de l'unité 13h20 Transfert site Cronenberg 13h50 Plateforme C'Fab 2h30 14h20 Transfert vers Hôpital Civil - IPB	Demi-journée programmée par l'unité : exemple : session démos, posters, visite plateformes, autres propositions originales de l'unité Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du Hcéres et/ou tout ou partie de l'unité 13h20 Transfert site Boussingault 13h50 Plateforme MécaniCS 2h30 14h20 Transfert vers Hôpital Civil - IPB	
10h30	0h10	Déjeuner				
17h40	2h00	Réunion à huis clos du comité complet (Site hôpital civil, IPB Salle de réunion R15, étage CEMNIS)	Réunion à huis clos du comité complet (Site hôpital civil, IPB Salle de réunion R15, étage CEMNIS)	Réunion à huis clos du comité complet (Site hôpital civil, IPB Salle de réunion R15, étage CEMNIS)	Réunion à huis clos du comité complet (Site hôpital civil, IPB Salle de réunion R15, étage CEMNIS)	
19h00		Fin des réunions				

<b>Jeudi 20 octobre 2022</b>		
8h20		Accueil du comité. <b>Salle A508</b>
8h30	45 minutes	Rencontre avec les représentants du personnel d'appui à la recherche : personnels administratifs et techniques. <b>Salle A508</b> Présence : membres du Comité, CS du Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe
9h15	45 minutes	Rencontre avec les représentants du personnel : doctorants, doctorantes, post-doctorants, post-doctorantes. <b>Salle A508</b> Présence : membres du Comité, CS du Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe
9h15		Rencontre avec les responsables de plateformes <b>A501</b> Présence : représentante des PAR à l'Honorez (Florence Fracon), responsables de plateforme
9h30	15 min	Transfert
10h05	30 minutes	Pause (Cafeteria)
10h30		Transfert
10h40	45 minutes	Rencontre avec les représentants du personnel : enseignant-chercheurs, enseignante-chercheuses et chercheurs, chercheuses. <b>Salle A508</b> Présence : membres du Comité, CS du Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe
11h25	1h	Réunion du comité avec les représentants des tutelles. <b>Salle A508</b> Présence : membres du Comité et CS du Hcéres
12h25	1h	Déjeuner en huis clos (plateaux repas). <b>Salle A508</b>
13h25	45 minutes	Réunion du comité avec le directeur de l'unité et le porteur du projet. <b>Salle A508</b> Présence : membres du Comité et CS du Hcéres
14h10	2h	Réunion du comité à huis clos. <b>Salle A508</b> Présence : membres du Comité et CS du Hcéres
16h10		Fin des interventions

Retour gare : Tram depuis "Campus d'Ilkirch" (prévoir 1h)

Retour aéroport : voiture (prévoir 30 mn)

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

**Université**

**de Strasbourg**

Monsieur Éric Saint-Aman  
Directeur du Département d'évaluation de la recherche  
HCERES - Haut conseil de l'évaluation de la recherche et  
de l'enseignement supérieur  
2 rue Albert Einstein  
75013 PARIS

Strasbourg, le 21 février 2023

Objet : Rapport d'évaluation DER-PUR230023150 - ICube - Laboratoire des sciences de l'ingénieur,  
de l'informatique et de l'imagerie

Réf. : RB/FF/ 2023-005

**Rémi Barillon**

Vice-Président Recherche,  
formation doctorale et sciences  
ouvertes

Cher Collègue,

**Affaire suivie par :**

Florian Fritsch  
Responsable du département  
Administration de la recherche  
Tél : 03.68.85.15.19  
[florian.fritsch@unistra.fr](mailto:florian.fritsch@unistra.fr)

L'université de Strasbourg vous remercie ainsi que tous les membres du comité HCERES pour le travail d'expertise réalisé sur l'unité de recherche « Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie » (ICube- UMR 7357)

Nous n'avons aucune observation de portée générale à formuler sur le rapport d'évaluation transmis.

Je vous prie d'agréer, Cher Collègue, l'expression de mes cordiales salutations.



Rémi Barillon

**Direction de la Recherche**

4 Rue Blaise Pascal  
CS 90032  
F-67081 STRASBOURG CEDEX  
Tél. : +33 (0)3 68 85 15 80  
Fax : +33 (0)3 68 85 12 62  
[www.unistra.fr](http://www.unistra.fr)

Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://www.hceres.fr)

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



2 rue Albert Einstein  
75013 Paris, France  
T. 33 (0)1 55 55 60 10

[hceres.fr](http://hceres.fr)

[@Hceres\\_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

