

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

CIAD - Connaissance et Intelligence Artificielle
Distribuées

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université de technologie de Belfort-Montbéliard
– UTBM

Université de Bourgogne

COMUE Université Bourgogne-Franche-Comté –
UBFC

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023
VAGUE C

Rapport publié le 12/05/2023



Au nom du comité d'experts¹ :

Elisabeth Muriasco, Présidente du comité

Pour le Hcéres² :

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

Présidente :

Mme Elisabeth Muriasco, Université de Toulon

Mme Samia Ainouz, INSA Rouen, Saint-Étienne-Du-Rouvray

Mme Marie-Pierre Gleizes, Université fédérale Toulouse Midi-Pyrénées

Experts :

M. Christophe Gravier, Université Jean Monnet Saint-Étienne - UJM

M. Fabien Spindler, Inria de l'Université de Rennes (personnel d'appui à la recherche)

REPRÉSENTANTE DU HCÉRES

Mme Catherine Berrut

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Connaissance et Intelligence Artificielle Distribuées
- Acronyme : CIAD
- Label et numéro : UMR 7533
- Composition de l'équipe de direction : M. Christophe Nicolle

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

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

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Les activités de l'unité de recherche Connaissance et Intelligence Artificielle Distribuées (CIAD) s'inscrivent dans le cadre général de l'intelligence artificielle (IA) et recouvrent les domaines de l'IA distribuée, la vision par ordinateur, la représentation des connaissances et l'apprentissage automatique. Son objectif est de concevoir des Intelligences Artificielles hybrides, distribuées et explicables.

L'unité est structurée en une unique équipe. Ses enseignants-chercheurs sont rattachés pour 80 % à la section CNU 27 et pour 20 % à la section CNU 61.

Les travaux sont organisés autour de cinq thématiques :

- les systèmes multi-agents (SMA) ;
- la perception de l'environnement et la navigation autonome (PE) ;
- l'ingénierie des connaissances et la modélisation sémantique (IC) ;
- l'apprentissage machine (AM) ;
- l'optimisation par métaheuristique ou bio-inspirée (OPT)

Les domaines d'application concernent la mobilité et le transport, la ville et le bâtiment intelligent, la e-santé, la grille intelligente d'énergie, l'industrie 4.0 et les services.

L'unité CIAD a défini trois axes de recherche transversaux aux différentes thématiques :

- Axe 1 : Perception, qualification de la véracité et valeur de la connaissance dans un environnement intelligent massif ;
- Axe 2 : Raisonnement distribué sur une interopérabilité de systèmes d'information hétérogènes (systèmes cyber-physiques) ;
- Axe 3 : Recommandation et simulation prescriptives pour des systèmes complexes et distribués.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le CIAD est une équipe d'accueil (EA 7533) créée en 2019 à la suite de la dissolution fin 2018 du Laboratoire Électronique Informatique et Image (LE2I), UMR CNRS 6306. Ses tutelles sont l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM) et l'université de Bourgogne (uB), membres de la COMUE Université Bourgogne-Franche-Comté (UBFC).

Historiquement, les membres du CIAD rattachés à l'uB sont ceux de l'équipe CheckSem (Semantic Intelligence Research) du LE2I. Pour le contrat 2017, le LE2I s'était restructuré en pôles thématiques et non plus en équipes, et les membres de Checksem avaient intégré le pôle « environnements intelligents ».

Les membres du CIAD rattachés à l'UTBM ont fait partie de l'équipe Informatique Communication Agents et Perception (ICAP) de l'Institut de Recherche sur les Transports, l'Énergie et la Société (IRTES EA 7274) de 2012 à 2016. Fin 2016, cet institut a été dissous et une partie de l'équipe ICAP a intégré les pôles « environnement intelligent » et « vision pour la robotique » du LE2I pour le contrat débutant en 2017.

Durant ce contrat 2016-2021, les membres du CIAD ont donc connu deux périodes de restructuration pour ceux rattachés à l'UTBM (IRTES, LE2I) et une période de restructuration pour ceux rattachés à l'uB (LE2I).

CIAD est localisé sur trois sites : le campus de Dijon (uB), le campus de Belfort (UTBM) et le campus de Montbéliard (UTBM).

Le site de Belfort accueille la majorité des enseignants-chercheurs (65 %), toutes les thématiques y sont représentées.

Les sites de Dijon et Montbéliard accueillent respectivement trois (15 %) et quatre (20 %) enseignants-chercheurs qui sont respectivement impliqués dans les thématiques SMA, IC et AM pour le premier, PE et AM pour le second.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'unité de recherche CIAD dépend de deux tutelles : l'UB, l'UTBM. Ces deux établissements sont membres de la COMUE UBFC.

Elle est associée à deux des trois pôles qui structurent la recherche au sein de l'UTBM : « énergie et informatique » (Belfort) et « mobilités et transport du futur » (Montbéliard). Ces pôles ont l'objectif de structurer la recherche et la formation en lien avec le tissu économique local.

Elle est membre du pôle thématique Sciences fondamentales, Appliquées et Technologiques (SFAT) de la COMUE UBFC dont le rôle est de définir la stratégie et la politique commune de la recherche pour cette thématique de sein de la COMUE.

Elle est rattachée à l'école doctorale 37 « Sciences pour l'Ingénieur et Microélectronique » (SPIM) de l'UBFC.

L'unité CIAD est impliquée dans le Programme des Investissements d'Avenir (PIA3) « Smart territoire » pour le projet « Transformation d'un territoire industriel Nord Franche-Comté ».

En termes de valorisation et de transfert, l'unité fait partie du réseau CARNOT « Actions de Recherche pour la Technologie et la Société » (ARTS). Elle collabore avec la Société d'Accélération du Transfert de Technologies (SATT) Sayens, le Service d'Activités Industrielles et Commerciales (SAIC) de l'UTBM ainsi que l'incubateur Dispositif d'Entrepreneuriat aCAadémique (DECA-FBC). Le CIAD participe à plusieurs pôles de compétitivité dont « Vitagora » pour l'alimentaire, « Véhicule du futur pour l'industrie automobile » et le pôle « microtechniques (techniques médicales et aéronautique) » et il participe à plusieurs clusters régionaux comme FoodTech BFC, Santenov (anciennement BFCare).

Enfin, le CIAD est partenaire de différents acteurs régionaux de la santé par son implication dans deux structures de recherche transversales (le Laboratoire Commun (LabCom) *Artificial Intelligence in Drug Discovery for Health* (AIDD4H) et le Groupe Intérêt Scientifique (GIS) *Stratégies innovantes et intelligence Artificielle pour la Rééducation de la fonction motrice et la présERvation de l'autonomie* (STARTER), tous deux créés en septembre 2019.

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

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	8
Maîtres de conférences et assimilés	12
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	4
Sous-total personnels permanents en activité	24
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	12
Post-doctorants	3
Doctorants	24
Sous-total personnels non permanents en activité	41
Total personnels	65

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 technologie de Belfort-Montbéliard	17	0	2
Université de Bourgogne	3	0	2
Total	20	0	4

BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	226
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	2 003
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	1 063
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	884
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.)	3 721
Total en k€	7 897

AVIS GLOBAL

Le CIAD est une unité de recherche de petite taille créée en 2019. Ses activités s'inscrivent dans le cadre général de l'intelligence artificielle (IA) et recouvrent les domaines de l'IA distribuée, la vision par ordinateur, la représentation des connaissances et l'apprentissage automatique. Elle est structurée en une unique équipe et est localisée sur trois sites, Belfort (UTBM), Dijon (uB) et Montbéliard (UTBM). Ses travaux sont organisés autour de cinq thématiques : les systèmes multi-agents, la perception de l'environnement et la navigation autonome, l'ingénierie des connaissances et la modélisation sémantique, l'apprentissage machine et enfin l'optimisation par métaheuristique ou bio-inspirée. Ses domaines d'application concernent la mobilité et le transport, la ville et le bâtiment intelligent, la e-santé, la grille intelligente d'énergie, l'industrie 4.0 et les services.

L'unité mène une activité scientifique soutenue et affiche une volonté affirmée de valoriser ses travaux à un haut niveau de maturation technologique.

Son activité partenariale, très importante, lui assure des ressources propres qui représentent 97 % de son budget. Cela lui permet de financer un ensemble de plateformes technologiques avec du matériel de pointe en appui à la recherche, en particulier dans les domaines du véhicule autonome et de la robotique. Elle finance également de très nombreux non permanents (86 dont 54 doctorants et 23 ingénieurs pendant la période). Sa capacité d'encadrement scientifique est conséquente (7,4 non-permanents par personne en moyenne au cours de la période) et illustre le dynamisme des membres du CIAD.

L'unité a une organisation simple et efficace facilitée par sa taille et propice à la participation de chacun à sa politique scientifique. Elle met en œuvre une recherche éthique et intègre. Elle ne propose pas de mesure particulière pour favoriser la parité.

Sa production scientifique est de très bonne qualité et abondante surtout au niveau international dans les thématiques de la perception de l'environnement et navigation autonome, les systèmes multi-agents, l'ingénierie des connaissances et la modélisation sémantique, un peu plus en retrait pour les thématiques liées à l'optimisation et à l'apprentissage machine moins présentes dans des revues ou conférences majeures de ces domaines.

Les nombreuses publications communes entre les cinq thématiques de l'unité démontrent de réelles synergies bénéfiques pour la recherche. Le CIAD publie ses travaux dans des revues de grande qualité (74 journaux de rang Q1), et des conférences de premier plan (Int. Conf. on Autonomous Agents and Multiagent Systems AAMAS, IEEE Virtual Reality). Si les journaux dans lesquels publie l'unité sont en grande majorité de très bon

niveau, les conférences sont en majorité de moins bon niveau. Les ratios de la production scientifique sont bons par rapport au potentiel de l'unité dans sa globalité (2,3 articles/ETP/an pour les permanents, 2,7 articles par doctorant) mais il existe un déséquilibre de publications entre les permanents de l'unité et un faible nombre de publications pour les post-doctorants.

Le CIAD a un très bon ancrage national et international comme le montre le nombre important de collaborations et de contrats (3 projets H2020, 4 projets ANR). Le nombre de co-publications avec des chercheurs n'appartenant pas au CIAD est remarquable (214 publications sur 326, 76 % pour les journaux, 59 % pour les conférences) avec une centaine d'institutions différentes (dont 45 internationales, 32 européennes). Le CIAD a également une très bonne implantation au niveau local, en particulier au travers de ses collaborations avec le CHU de Dijon et son implication dans le PIA3 Smart territoire. Ses membres sont fortement impliqués dans la vie institutionnelle de ses tutelles.

La contractualisation avec le monde économique est pérenne, diversifiée, soutenue par la région, reconnue par l'institut Carnot ARTS. L'activité de valorisation et de transfert traduit une véritable culture de la relation avec l'entreprise aussi bien avec des grands groupes que des PME-PMI. Elle est cependant très dépendante du renouvellement de ressources financières et souffre d'un déficit d'ETP d'ingénieurs de recherche titulaires. Malgré sa jeunesse, l'unité démontre une bonne capacité à se tourner vers les activités de maturation. L'activité de création de start-up est de qualité dans le domaine de la modélisation sémantique de données du bâtiment. L'activité de dépôt de brevet est faible. Les contrats de recherche sont déséquilibrés à la faveur de la recherche appliquée à visée de transfert.

Les actions de partage de la connaissance avec le grand public et le jeune public sont de qualité.

En conclusion, en 2019, l'unité a construit un projet scientifique ambitieux autour de ses cinq thématiques et ses cinq domaines applicatifs. Elle a depuis défini trois axes transversaux pour structurer ses activités, dont le pilotage et l'animation sont encore à préciser. Depuis sa création, l'unité présente un bilan très positif. Cependant, l'unité doit mener une réflexion afin d'améliorer la lisibilité de son activité scientifique et éviter le risque qu'elle n'ait pas les ressources humaines suffisantes pour mener de front une recherche de haut niveau sur tous les verrous scientifiques auxquels elle s'attaque.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'unité a choisi de ne pas s'auto évaluer sur les recommandations à prendre en compte, précisant qu'à la suite de la disparition du LE2I et la création du CIAD, il lui est difficile de présenter de façon synthétique les recommandations portées par chacun.

Les recommandations de la précédente évaluation concernant l'équipe ICAP de l'IRTES portaient sur (1) le développement d'activités et de publications communes aux deux thèmes de l'équipe, les Systèmes Multi-Agents (SMA) d'une part et la perception de l'environnement et la navigation autonome d'autre part (2) le développement de collaborations internationales et en particulier de thèses en co-tutelle (3) le rôle de l'équipe à renforcer en position de leader dans des collaborations industrielles.

L'unité de recherche ne comporte plus deux mais cinq thématiques : (1) les SMA, (2) la perception de l'environnement (PE), (3) l'ingénierie des connaissances, modélisation sémantique (IC), (4) l'apprentissage machine (AM) et (5) l'optimisation (OPT).

Plus de 35 publications communes entre les deux thèmes préexistants à 2019 (SMA et PE) ont été réalisées. Le comité peut donc conclure que les activités communes entre ces deux thématiques scientifiques ont bien été développées.

Les recommandations de la précédente évaluation concernant l'équipe CheckSem du LE2I portaient sur (1) la mise en place d'une politique de publications pour conforter les résultats scientifiques obtenus les deux dernières années, (2) la nécessité de maintenir un cap en recherche, de l'explicitier et de le valoriser par des publications reconnues, une grande part de l'activité de l'équipe relevant de projets industriels où le travail de recherche est parfois difficile à mesurer, (3) la nécessité d'accentuer l'ancrage de l'équipe dans les communautés nationales et internationales.

Concernant les deux premiers points, tout en étant fortement ancré dans une activité contractuelle à haut niveau TRL, il ne fait pas de doute que le cap en recherche est maintenu. Les résultats scientifiques ont été publiés dans des journaux internationaux reconnus par la communauté scientifique.

Pour les autres recommandations et le CIAD dans sa structure actuelle, le nombre de collaborations à l'international est en nombre très important, mais l'unité a toujours peu de thèses en cotutelle. L'unité a renforcé sa position de leader dans les collaborations industrielles. Elle a été porteur de 24 projets toutes catégories confondues et a une activité de contrat R&D remarquable avec 60 contrats réalisés ou en cours.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les ressources de l'unité

Le CIAD est une unité de recherche de petite taille. L'unité mène une activité scientifique soutenue et affiche une volonté affirmée de valoriser ses travaux à un haut niveau de maturation technologique. Par les partenariats nombreux, diversifiés et de qualité qu'elle a construits et les contrats qui en découlent, elle assure des ressources propres très importantes qui lui permettent de financer en particulier des non permanents et un ensemble de plateformes technologiques. Cependant son activité de valorisation et de transfert est très dépendante du renouvellement de ses ressources financières et souffre d'un déficit d'équivalent temps plein (ETP) d'ingénieurs de recherche titulaires.

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

L'unité conduit des travaux de grande qualité, en particulier dans les thématiques des SMA, de la perception de l'environnement et navigation autonome, de l'ingénierie des connaissances et modélisation sémantique. Ses applications correspondent à des enjeux sociétaux et environnementaux ancrés dans son territoire. Depuis sa création, l'unité s'est particulièrement investie dans le pilotage de structures mixtes de recherche avec des acteurs de la santé.

L'intégration de l'unité dans son environnement local, national et international est très bonne.

La politique de recrutement de titulaires de l'unité n'est pas associée à une stratégie scientifique clairement définie.

Le nombre de thématiques, d'axes transversaux et de domaines d'applications sur lesquels l'unité se positionne est trop important pour présenter une activité scientifique lisible. De plus, compte tenu de sa taille, il existe un risque pour l'unité de ne pas avoir les ressources humaines suffisantes pour mener de front une recherche de haut niveau sur tous les verrous scientifiques auxquels elle s'attaque.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le CIAD est organisé pour assurer un fonctionnement harmonieux et des conditions de travail de qualité pour ses membres. L'ambiance de travail est bonne.

La protection du patrimoine scientifique est très bien prise en compte.

L'unité ne propose pas de mesure particulière pour encourager la parité.

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 CIAD a une bonne répartition de ses activités scientifiques. La production de la recherche représente 66 % de son profil (dont 16 % pour l'encadrement). La diffusion de la recherche (dissémination, expertise et valorisation) représente 28 %. Le comité note la forte activité de valorisation avec l'objectif ambitieux d'atteindre un haut niveau de maturité technologique. Ce qui est particulièrement notable compte tenu de sa taille et reconnu par une labellisation Institut Carnot ARTS. Évaluées respectivement à 14 % et à 11 % par l'unité, la part d'activité de valorisation semble sous-estimée et plus proche de 20 %, et celle relevant de la dissémination de la recherche semble surestimée.

CIAD est une unité de petite taille avec un très bon ratio entre les EC de rang A (40 %) et B (60 %) et un très bon taux d'EC HDR (60 %, dont 3 HDR soutenues depuis 2019). L'UTBM apporte un soutien fort avec le recrutement de cinq MCF pendant la période, dont trois, depuis sa création en 2019. Le comité note que les recrutements en interne/externe sont équilibrés. La répartition des quatre personnels d'appui à la recherche (AENES et IR) par tutelle l'est également.

Le nombre de doctorants est très bon voire excellent : 54 pour la période (en moyenne 4,5 par HDR), 30 thèses soutenues (en moyenne 2,5 soutenances par HDR). Les trois quarts des MCF sont impliqués dans les encadrements.

Les financements de thèse sont diversifiés : la moitié concerne des programmes étrangers (dont 31 % par la Chine), 15 % les collectivités territoriales, 15 % un partenariat industriel, 16 % bénéficient d'un contrat doctoral (dont 9 % financés entièrement sur projets), 4 % sont imputés sur d'autres ressources propres de l'unité.

Depuis la création de l'unité en 2019, le comité compte 17 nouvelles thèses dont 80 % concernent deux ou trois thématiques (12 % de plus qu'avant 2019), ce très bon taux montre que les collaborations entre les chercheurs du CIAD se sont encore renforcées.

Pendant l'ensemble de la période, un très bon indicateur du dynamisme des enseignants-chercheurs sur la recherche de ressources propres et sur l'attractivité de l'unité est illustré par les 86 personnes non permanentes accueillies : aux 54 doctorants, il faut ajouter neuf post-doctorants et 23 ingénieurs soit 5,3 par an en moyenne. La capacité d'encadrement scientifique des non permanents est conséquente (7,4 par personne pour la période en moyenne) et repose sur 10 ETPR et 1,5 ETP ingénieur.

La recherche partenariale est un point fort du CIAD qui lui permet de générer des ressources propres de nature variée qui représentent 97 % de son budget (soit 7 671 k€ pendant la période). L'activité R&D représente 49 %, les projets financés par les collectivités territoriales 26 %, les appels à projets nationaux 14 % et internationaux 12 %. Parmi ces différents projets, le comité décompte des projets institutionnels d'envergure (3 projets H2020, 3 ANR), des projets de collaboration industrielle divers (Labcom, GIS, Eurostar, FUI).

Depuis sa création en 2019, le CIAD a obtenu 59 projets pour un montant de 1 467 k€ : 21 projets financés par des institutions publiques (49 % du budget), 38 projets R&D (51 % du budget). L'unité porte plus de la moitié des contrats de recherche (66 %), réalisés ou en cours, financés par des institutions publiques.

L'unité a une bonne politique de mutualisation des moyens. Elle mutualise ses ressources humaines et matérielles sur l'ensemble de ses activités : les ingénieurs financés sur ressources propres interviennent sur plusieurs projets, mais aussi sur les plateformes qui servent de support à l'ensemble des thèmes de recherche.

L'unité a mis en place un Bonus Qualité Recherche (BQR) pour soutenir et amorcer un projet de recherche émergeant à hauteur de 2 k€.

Enfin, l'unité finance les achats de licences, les abonnements aux plateformes de calcul. Elle garantit le financement d'un évènement par année et par doctorant, et les frais de publication dans des journaux open access. Elle prend en charge plusieurs stages de fin d'étude ou d'alternants dès le M1 (4,3 par an en moyenne depuis 2019).

L'unité dispose sur chacun de ses sites d'espaces adaptés pour accueillir dans de très bonnes conditions ses membres, ses invités mais aussi les stagiaires et des collégiens. Le CIAD utilise également un OpenLab (Crunch Lab) dans le cadre de ses collaborations avec des partenaires industriels et des actions de sciences ouvertes auprès de collégiens ou étudiants. Cette structure transverse de 1500 m², mise à disposition par l'UTBM, a été créée par un ingénieur de recherche qui le dirige et dont le poste est rattaché pour 50 % au CIAD.

L'unité dispose de plateformes adaptées à ses besoins et de qualité.

Elle s'est dotée de plusieurs plateformes technologiques (4 matérielles regroupées et labellisées UBFC, 1 logicielle) dont elle finance les équipements et les fournitures par ses ressources propres (100 % des équipements lourds sont financés par les appels à projets des collectivités territoriales). Ces équipements utilisés dans le cadre des projets institutionnels ou partenariaux en appui à la recherche dans les domaines du véhicule autonome et de la robotique sont un atout et une vitrine pour l'unité.

Par ailleurs, le regroupement à l'automne 2021 de ces plateformes au sein de la plateforme MOBILITECH-VAR et sa labellisation par l'UBFC est clairement une bonne stratégie pour la rendre davantage visible au niveau national.

Points faibles et risques liés au contexte

Le personnel d'appui à la recherche représente 0,88 ETP pour la gestion administrative et 1,5 ETP d'ingénieurs de recherche, ce qui est insuffisant compte tenu du profil d'activité de l'unité et de sa dispersion sur trois sites géographiques.

L'activité liée à la valorisation et au transfert repose majoritairement sur des moyens humains financés sur ressources propres. L'unité est également dépendante de la SATT et de la disponibilité de son personnel. Maintenir et conforter cette activité sans un nombre suffisant d'ingénieurs de recherche titulaires est difficile sur du moyen et long terme, et nécessite un renouvellement suffisant et régulier de contrats pour le supporter financièrement.

La répartition de la plateforme de véhicules sur deux sites géographiques et son hétérogénéité peuvent amener une dispersion des moyens mis en œuvre pour les opérer. L'unité dispose de véhicules plus anciens qui peuvent devenir rapidement obsolètes ou difficiles à maintenir.

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

Le comité note que le projet scientifique du CIAD est porté avec dynamisme et ambition. L'unité est jeune et s'est construite autour d'objectifs combinant l'ingénierie et le raisonnement des connaissances avec l'apprentissage automatique et les systèmes multi-agents. Ses applications s'inscrivent dans des enjeux sociétaux d'avenir (mobilité et transport, e-santé, ville et bâtiment intelligent, industrie 4.0) qui correspondent aux pôles d'excellence de son territoire.

Les interactions entre les thématiques sont nombreuses et démontrent une réelle synergie. Parmi les résultats scientifiques de qualité illustrant ces collaborations, le comité relève :

- La modélisation de mécanismes de perception de conducteurs humains à l'aide de techniques d'apprentissage machine (IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, thématiques PE et AM).
- Une approche fusionnant sémantiquement des informations contextuelles du bâtiment avec des données extraites d'un réseau de caméras intelligentes en utilisant des ontologies et des technologies du Web sémantique (Semantic Web Journal, thèmes PE et IC).
- L'application de modèles d'agents permettant de coopérer pour résoudre un problème d'optimisation de flux dans un système ouvert et à large échelle (thèmes SMA et PE, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems).
- La définition d'un modèle multi-agents permettant la construction collective d'explications concernant le comportement d'une flotte de robots distants (Int. Journal of IA, thèmes SMA, IC).

Le CIAD a un très bon ancrage national et international illustré par un nombre important de collaborations, de contrats (3 projets H2020, 3 projets ANR) et de co-publications (76 % pour les journaux, 59 % pour les conférences) avec une centaine d'institutions différentes (dont 45 internationales, 32 européennes).

Ses membres émergent à trois Groupements De Recherche (GDR) CNRS : GDR IA, GDR ISIS (Information, signal, images, vision), GDR GPL (Génie de la Programmation et du Logiciel).

Le CIAD a également une très bonne implantation au niveau local (collaborations avec le CHU Dijon, l'INSERM, financements des collectivités territoriales, implication dans le PLA3 Smart territoire).

Un Bonus Qualité Recherche (BQR) soutient l'émergence de nouvelles thématiques.

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité regrette qu'un pilotage scientifique ne soit pas associé aux trois axes transversaux définis par l'unité. La politique de recrutement de titulaires de l'unité n'est pas associée à une stratégie scientifique clairement définie.

Le nombre de thématiques, d'axes transversaux et de domaines d'applications sur lesquels l'unité se positionne est trop important pour présenter une activité scientifique lisible. De plus, compte tenu de sa taille, il existe un risque pour l'unité de ne pas avoir les ressources humaines suffisantes pour mener de front une recherche de haut niveau sur tous les verrous scientifiques qu'elle adresse et de disperser ses forces au détriment des thèmes forts et visibles au niveau international.

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

Le comité souligne l'adhésion des membres du CIAD au fonctionnement de l'unité, la bonne ambiance de travail et l'implication importante de la direction.

L'unité a une organisation simple et efficace facilitée par sa taille et propice à la participation de chacun à sa politique scientifique. Des réunions mensuelles entre sites et un séminaire annuel (CIAD day) regroupant tous les membres de l'unité permettent une animation scientifique régulière. Un unique conseil regroupe les fonctions d'un conseil de laboratoire et d'un conseil scientifique (avec 3 experts partenaires internationaux) respectant une représentativité des catégories de personnels et des sites (10 membres élus) en plus de la direction.

La direction de l'unité est particulièrement sensible aux conditions de travail de ses personnels et ces conditions sont de qualité.

L'unité a mis en place un ensemble de mesures pour identifier et prendre en charge le mal-être au travail (formation sur le management non hiérarchique et le discours non violent pendant trois jours, utilisation d'outils de gestion de projet type agile pour définir le périmètre d'action et de responsabilité de chacun de ses membres ou pour gérer le télétravail et détecter des comportements à risques par exemple pendant le confinement).

La protection du patrimoine scientifique est très bonne. L'unité a un ensemble de bonnes pratiques pour l'assurer (accord de non-divulgaration, cahier de laboratoires, lien avec la délégation régionale académique à la recherche et à l'innovation [DRARI] pour l'intelligence économique). L'unité dépose ses logiciels à fort potentiel à l'Agence de Protection des Programmes (APP) et garde l'historique de ses développements logiciels sur des serveurs git.

L'unité est sensibilisée à la préservation de l'environnement au travers de différents projets de recherche qui contribuent au développement durable (autonomie énergétique).

Au quotidien, elle favorise les déplacements en transports en commun entre ses différents sites et l'utilisation de la visioconférence.

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité relève le manque de clarté de l'organigramme de l'unité et des liens entretenus entre les activités recherche fondamentale et les cellules ingénieurs.

L'unité ne propose pas de mesure particulière pour favoriser la parité. L'unité compte trois femmes sur 20 EC (15 %), aucune PR et uniquement 16 % de femmes parmi les non permanents.

La fréquence des réunions du conseil de laboratoire est relativement faible (2 à 4 fois par an).

Le multisite ne favorise pas la participation en présentiel aux formations nécessaires aux doctorants.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité

L'unité a une très bonne visibilité internationale dans les thématiques SMA et IC. Cette visibilité est également en nette progression au niveau international pour la thématique PE.

Le comité note, pour ces trois thématiques en particulier, un excellent niveau de participation à des projets internationaux (H2020, ARFITEC, PHC) et une très bonne réussite aux appels nationaux (PIA3 et ANR).

Les membres du CIAD participent à différentes instances de pilotage de la recherche aux niveaux national et local et à de nombreux comités éditoriaux de revues de renom. Le comité regrette cependant une faible participation des maîtres de conférences à ce type d'instances et comités.

L'unité est particulièrement impliquée dans la formation par la recherche pour le doctorat et le devenir des doctorants ne pose pas de difficulté. La durée moyenne des thèses est majoritairement trop longue.

Les moyens mis en œuvre pour l'accueil de chercheurs invités, post-doctorants, doctorants et enseignants-chercheurs sont excellents, en particulier, l'environnement de travail de qualité et les plateformes dont l'unité dispose qui représentent un levier important pour des contrats académiques ou industriels et qui sont soutenue par les collectivités territoriales et les tutelles. En revanche, le comité note un risque au niveau des ingénieurs contractuels qu'il faut renouveler et former sans cesse avec un effritement du savoir-faire et une perte de l'historique des 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

L'unité CIAD a une forte activité internationale. Plusieurs membres du laboratoire ont été invités dans des universités prestigieuses (11 invitations) telles que l'Université de Cambridge ou Nagoya University (Japon) pour des durées variant de un à deux mois. Ils sont aussi invités à présenter leurs travaux durant des conférences internationales (par exemple *International Conference on Applied Data Science and Intelligence*, *International Conference of Integrated Automation*, etc.), huit keynotes ont été assurées par cinq membres du CIAD.

Le comité constate la bonne implication des membres du CIAD dans l'organisation de manifestations internationales. L'unité a organisé ou a participé à l'organisation de près de 28 évènements internationaux, plus particulièrement dans la thématique systèmes multi-agents (comme *Mobile Systems and Pervasive Computing* [2016-2019] ou *Ambient Systems, Networks and Technologies* depuis 2016) ainsi qu'à 11 ateliers (*Agent Modelling and Applications with SARL* et *Information Fusion for Smart Mobility Solutions*, *European Forum for the SARL users and developers* [EuSarlCon]). Les Ateliers SARL et EuSarlCon sont relatifs au langage de programmation orienté agent SARL, développé par le CIAD en collaboration avec le *Royal Melbourne Institute of Technology* en Australie. Les membres du CIAD ont participé également à des comités de programmes de conférences

(49 internationales, nationales, ateliers) dont *Autonomous Agents and Multiagent Systems* (AAMAS) de forte renommée dans la thématique SMA.

Le comité note la très bonne participation des membres du CIAD à des comités éditoriaux de revues internationales de grande qualité (*Int. Journal of Electronic Imaging*, *Int. Journal Sustainability*), à des comités de relecture de 31 journaux internationaux de premier rang (*Intelligent Transportation Systems*, *Transaction on Image Processing*, *Int. Journal Simulation Modeling Practice and Theory*) et d'un journal national (Revue d'intelligence artificielle). Le comité décompte également une participation à une collection (*Modeling and optimization in Science and Technologies*) et cinq participations à des comités de sélection de numéros spéciaux.

Les membres du CIAD sont très investis dans des comités de pilotage de la recherche : CNU 27 et Partenariat Hubert Curien (PHC), expertises de projets (ANR, ANRT, projets industriels, crédits impôt recherche), expertise de création d'équipes de recherche ou encore participation à des comités Hcéres. Le comité note également de nombreuses participations à des jurys (thèse, HDR) aux niveaux national et international.

Au niveau local, l'unité est très impliquée dans le pilotage de la recherche par le biais de projets structurants, notamment le LAbCom « *artificial intelligence and drug discovery of health* » avec la société Oncodesign, le projet Erasmus forthem alliance à travers l'axe smart (PIA3) pour développer un campus européen de recherche ou encore le projet RéadaptIC en collaboration avec le centre Hospitalier de Dijon. Par ailleurs, le CIAD est membre fondateur du Groupe d'Intérêt Scientifique (GIS) Starter. Il est également impliqué dans deux masters de recherche internationaux (2017 avec la German University of Technology Oman, 2019 avec l'Université de Purdue USA).

Enfin, les membres du CIAD sont en particulier présents dans les conseils d'établissement de la COMUE UBFC ou de l'UTBM (conseil d'administration, conseil académique ou conseil scientifique dont deux vice-présidences récentes). Un membre est Vice-Président au numérique de la COMUE et trois ont des directions fonctionnelles.

Neuf membres de l'unité sont titulaires de la PEDR pendant l'ensemble de la période évaluée (45 %), ce qui atteste du dynamisme constant des membres du CIAD.

Enfin le comité note une très bonne reconnaissance du CIAD au niveau international dans la thématique perception de l'environnement et navigation autonome au travers de différents prix (par exemple, lauréat d'un programme national chinois décerné par la municipalité de Shanghai).

Points faibles et risques liés au contexte

Compte tenu de l'envergure des travaux de l'unité en robotique et véhicule autonome, le comité note une faible participation à l'organisation de congrès internationaux de premier plan dans la thématique perception de l'environnement et navigation autonome.

Le comité regrette la faible participation des MCF aux instances nationales comme par exemple au PFA (Plate-Forme d'Intelligence artificielle) ou GRETSI (Groupe de Recherche et d'Étude de Traitement de Signal et Images) qui sont des conférences nationales très stratégiques pour les thématiques de recherche de l'unité.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Le comité note une très bonne dynamique de l'unité pour trouver les ressources nécessaires, de différentes natures, pour le recrutement de doctorants (54 pendant la période, 17 depuis 2019) et post-doctorants (9 depuis 2019). Parmi les doctorants, plus de 50 % ne sont pas issus des formations locales et plus de 46 % ont des diplômes étrangers, ce qui montre l'attractivité du CIAD.

L'insertion professionnelle est très bonne : 40 % poursuivent à l'étranger dans le domaine de la recherche, 33 % sont en France soit dans le privé dans un emploi permanent (40 %), soit dans la recherche publique (60 % dont 20 % seulement sont titulaires).

Le comité constate la bonne attractivité du CIAD sur les postes d'EC permanents. Le comité décompte le recrutement de cinq MCF (4 recrutements externes) pendant la période dont trois depuis 2019, ce qui a permis à l'unité d'augmenter d'un quart le nombre de ses personnels EC.

Le comité note très favorablement l'initiative de l'UB de proposer des dispositions d'allègement du service d'enseignement d'un EC pour l'encadrement de thèses industrielles (un service « recherche » de 64 heures équivalent TD, intégré à l'emploi du temps d'un EC).

De par sa politique d'invitation de chercheurs extérieurs, l'unité s'assure une bonne visibilité au niveau international.

L'unité a reçu des chercheurs internationaux, huit professeurs et trois doctorants, plus particulièrement dans les thématiques perception de l'environnement et navigation autonome et SMA. Les collaborations font l'objet de publications communes dans des journaux de premier rang ; par exemple : *Transaction on Image Processing*, *Transaction on intelligent vehicles* avec Nidal Kamel (Universiti Teknologi Petronas Malaisie) ou *Computer Networks* avec Nafaa Jabeur (Université d'Oman).

L'unité assure un environnement de travail de qualité pour ses doctorants et ses post-doctorants. Un budget est réservé aux doctorants pour leur permettre d'aller en conférences et assister à des écoles thématiques. L'unité finance des stagiaires pour aider les doctorants et les ingénieurs dans la réalisation de leurs activités de recherche. Des espaces de coworking sont mis à disposition pour faciliter les échanges et les bonnes pratiques.

Points faibles et risques liés au contexte

La durée moyenne des thèses est longue (3,67 ans). Les doctorants bénéficiant du programme *Chinese Scholarship Council* (CSC) ont un financement de 42 mois (31 % des doctorants pendant la période), ce qui peut en partie expliquer cette durée moyenne.

Malgré ses nombreuses collaborations internationales, le comité regrette que l'unité n'ait pas de thèses en cotutelle. De même, malgré ses très nombreuses collaborations avec le monde socio-économique, le nombre de doctorants bénéficiant de conventions Cifre reste faible (2).

Le CIAD, comme beaucoup d'unités de recherche académiques, rencontre des difficultés à recruter des doctorants ou post doctorants. La forte concurrence du secteur privé qui offre de meilleurs salaires, implique que le recrutement de non permanents devienne de plus en plus difficile. L'unité a organisé une campagne de sensibilisation à la recherche auprès d'étudiants dès le M1 qui lui a permis de recruter trois étudiants en thèse. Cela reste néanmoins insuffisant au regard des moyens dont dispose le CIAD.

Le comité note qu'aucun recrutement ou aucune promotion n'a concerné les deux thématiques suivantes : Ingénierie des connaissances et modélisation sémantique d'une part et optimisation par métaheuristique ou bio-inspirée d'autre part.

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

Le comité note un excellent niveau d'implication des enseignants-chercheurs du CIAD dans les projets européens et internationaux au regard du potentiel de l'unité pendant la période 2016-2021. Le comité décompte des projets H2020, plus particulièrement dans les thématiques SMA et PE des applications *Smart City* et mobilité ou grille intelligente d'énergie ; des projets d'envergure tels qu'un projet Eurostar pour les thématiques IC et AM, deux programmes de mobilité et d'échanges ARgentine France Ingénieurs TEChnologie (ARFITEC) portés par le CIAD pour les thématiques SMA et IC et deux Programmes Hubert Curien (PHC) portés par le CIAD sur les thématiques SMA et PE. Ces projets apportent 22 % des ressources propres du CIAD.

Un très bon indicateur de la participation du CIAD à des projets d'envergure est son implication dans le programme d'investissements d'avenir PIA3 « Smart Territoire » dont il est co-porteur et qui concerne les trois thématiques SMA, IC et OPT. Ce projet concerne la transformation du territoire industriel Nord Franche-Comté et des enjeux liés au développement durable et à la préservation de l'environnement. Ce succès a permis l'obtention en 2022 de l'Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) « Démonstrateurs de la ville durable » France 2030 (PIA4) portée par le Grand Belfort pour poursuivre les travaux engagés.

Le PIA3 apporte 2 % des ressources propres de l'unité.

Le comité note la bonne réussite du CIAD dans les projets ANR. L'unité a obtenu trois projets ANR depuis 2019 (qui représentent 18 % des ressources propres totales) : dans les thématiques SMA, PE un projet bilatéral franco-allemand sur la cybersécurité, dans la thématique IC deux projets dont un LabCom « *Artificial Intelligence in Drug Discovery for Health* » (AIDD4H) avec la société Oncodesign que le CIAD porte. L'obtention du LabCom est un bon indicateur de l'émergence des travaux de l'unité sur l'intelligence artificielle pour la santé.

Le comité relève des liens remarquables entre le CIAD et les collectivités territoriales : 56 % des ressources de l'unité proviennent des collectivités territoriales, ce qui représente une partie très importante des ressources globales de l'unité pour un total de 20 projets pour la plupart portés par le CIAD. Ces financements ont permis de mettre en place les différentes plateformes de l'unité. Cette forte interaction avec la région Bourgogne-Franche-Comté est un point très positif pour la continuité des projets en cours.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité est impliquée dans un PIA 3 « Smart Territoire » centrée sur trois thématiques (SMA, IC et OPT), les thématiques PE et AM y sont en retrait.

Les activités de l'unité autour du véhicule autonome, de la robotique et des SMA sont riches, le comité regrette le peu de coordination de projets ANR pour ces thématiques.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Le comité estime que l'unité dispose de matériels de pointe de très bonne qualité.

La plateforme principale est celle des véhicules autonomes avec une flotte significative de véhicules électriques et thermiques de qualité qui permettent notamment de valider les recherches autour de l'aide à la conduite en milieu urbain. Les travaux scientifiques et techniques menés sur cette plateforme ont été récompensés par une deuxième place au challenge UTAC, dans l'épreuve « parcours automatisé urbain ».

L'unité utilise et développe aussi une plateforme logicielle de service appelée Checksem pour la modélisation sémantique et l'ingénierie des connaissances. Cette plateforme de qualité permet d'accompagner des projets de collaborations de recherche et de prestations de recherche avec des industriels.

L'accès de l'unité à l'OpenLab de l'UTBM utilisé notamment lors de collaborations avec des industriels est une opportunité précieuse.

La présence de ces plateformes est un levier fort pour des collaborations, des prestations, des participations à des challenges, l'accueil de stagiaires et de montage de projets tous azimuts.

L'unité a une stratégie clairement identifiée de développement, de maintenance et de jouvence de ses plateformes de très bonne qualité.

Elle arrive avec succès à faire évoluer la plateforme MOBILITECH-VAR avec l'introduction de nouveaux matériels. Sa maintenance et sa jouvence sont financées sur ses ressources propres soit par des fonds régionaux (CPER, région Bourgogne-Franche-Comté), soit par des projets de recherche et de prestation sur lesquels environ 5 % du budget est consacré à la plateforme.

Depuis 2021, la plateforme est ouverte aux PME/PMI de la région Bourgogne-Franche-Comté ayant signé un contrat de R&D ou de prestation.

Points faibles et risques liés au contexte

La flotte de véhicules autonomes répartie sur deux sites (Belfort et Montbéliard) et la très grande hétérogénéité des matériels qui composent la plateforme MOBILITECH-VAR rend la mutualisation des ressources humaines et des moyens techniques difficile.

L'unité doit en permanence monter des projets collaboratifs pour pouvoir financer sur ressources propres le personnel chargé de la maintenance et du soutien à l'utilisation de la plateforme à des fins de R&D et pouvoir financer le renouvellement du matériel.

L'ouverture de la plateforme aux PMI et PME de la région permet de collecter des ressources financières pour la maintenance et la jouvence de ces équipements, mais au détriment des ressources humaines qu'il faut mobiliser pour accompagner les expérimentations.

Concernant les équipements et les logiciels pour les opérer, le comité estime que les collaborations de l'unité avec des laboratoires français disposant de matériels équivalents ne sont pas suffisamment développées. Le comité note également l'absence de participation à des réseaux métiers portés par le CNRS d'ingénieurs en robotique, et de participation au GDR Robotique alors que la plateforme principale de l'unité est une plateforme de robotique.

L'unité dispose de trois ingénieurs contractuels impliqués dans la gestion de la plateforme MOBILITECH-VAR (0,2 ETP sur le site de Montbéliard et 0,1 ETP sur le site de Belfort), un ingénieur en CDI sur le site de Dijon impliqué dans la gestion de la plateforme logicielle Checksem (0,1 ETP) et un ingénieur de recherche titulaire chargé de la gestion de l'OpenLab sur le site de Belfort (0,5 ETP). Ces ressources humaines limitées à 1,5 ETP ingénieur (0,5 fonctionnaire + 1 CDI) sont insuffisantes pour gérer de manière pérenne (1) l'ensemble des plateformes expérimentales et (2) encadrer les cellules d'ingénieurs. L'unité ne peut que s'appuyer sur des ingénieurs contractuels qu'il faut renouveler et former sans cesse avec un effritement du savoir-faire et une perte de l'historique de la plateforme.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique est de très bonne qualité et abondante surtout au niveau international dans les thématiques scientifiques de la perception de l'environnement et navigation autonome, des systèmes multi-agents et de l'ingénierie des connaissances et de la modélisation sémantique, un peu plus en retrait pour les thématiques scientifiques liées à l'optimisation et à l'apprentissage.

Les journaux ciblés par l'unité sont en grande majorité de très bon niveau, les conférences sont en majorité de moins bon niveau. Le comité constate un déséquilibre de publications entre les permanents de l'unité et le faible nombre de publications des post-doctorants. Le comité note le dynamisme de l'unité tant dans la co-publication avec des chercheurs à l'international, que dans le pilotage de l'unité pour produire une recherche éthique et intègre.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est très bien reconnue au niveau national et au niveau international pour ses travaux sur les thématiques scientifiques liées aux systèmes multi-agents (SMA), et liées à l'ingénierie des connaissances et à la modélisation sémantique (IC). La thématique concernant la perception de l'environnement et navigation autonome (PE) est aussi très bien reconnue au niveau national et en progression au niveau international. L'unité s'est positionnée sur plusieurs de ces thématiques avec l'outil Web of Science qui calcule l'impact des publications. La conception du langage de programmation de systèmes multi-agents SARL et de son environnement de programmation Janus entre 2016 et 2021, lui permet d'occuper la première position. Dans la thématique scientifique liée à la modélisation sémantique, ontologie appliquées aux systèmes d'information bâtiminaire, elle occupe la deuxième place. Toujours concernant la thématique scientifique des systèmes multi-agents appliqués à la gestion des intersections dans les villes pour éviter les congestions, elle est première ex æquo avec les universités de Berkeley et de l'Illinois.

Malgré sa taille, l'unité a une excellente dynamique en recherche car elle a fait émerger trois nouveaux verrous scientifiques ou applications sur lesquels elle a déjà travaillé depuis 2019/2020 :

- l'application de l'IA dans le domaine de la santé avec la création d'un laboratoire commun, un GIS et le projet Readaptic en partenariat avec le CHU ;
- l'IA explicable avec le démarrage d'une thèse et du projet régional UrbanFly ;
- l'application de l'IA dans les nanotechnologies avec le projet ANR *Design of plasmonic ALU by Hybrid Artificial Intelligence (DALHAI)*.

L'unité a mis en place une méthodologie originale pour garantir une recherche de haute qualité qui met bien en évidence les étapes de la recherche à mener. Elle est basée sur les critères attendus pour les résultats de recherche tels que la robustesse, la reproductibilité, la traçabilité et l'exhaustivité pour garantir des résultats de recherche de qualité. Cette méthodologie est utilisée par tous les chercheurs permanents ou non permanents de l'unité. C'est une bonne initiative qui permet de bien situer les recherches par rapport à un état de l'art, elle propose de mener les étapes de conception d'un modèle et de validation dans un environnement numérique contrôlé et ensuite en environnement réel ou semi-contrôlé.

Les supports ciblés sont de très bonne qualité. Les publications sont pour 33 % effectuées dans des journaux internationaux référencés de très bon niveau avec 74 journaux de premier rang (dont trois dans *Pattern Recognition*, trois dans *IEEE Transactions on Image Processing*, cinq dans *IEEE Transactions on Intelligent Transport Systems*, six dans *Engineering Applications of AI*, quatre dans *Future Generation of Computer Systems*) et 24 dans de bons journaux sur 117 journaux acceptés et pour 47 % dans des conférences de bon niveau (à noter deux conférences de premier plan, dont AAMAS et *IEEE Virtual Reality*).

Le nombre de co-publications avec des chercheurs n'appartenant pas au CIAD est remarquable soit 214 publications sur 326 qui sont co-signées avec notamment les chercheurs invités Ansar Yasar (Belgique), Nidal Kamel (Malaisie) et Nafaa Jabeur (Allemagne) mais, aussi des chercheurs de laboratoires français (95 publications) et de 18 pays dont notamment le Maroc (44 publications), l'Espagne (27 publications), l'Angleterre (26 publications), la Belgique (22 publications), la Chine (18 publications) et le Luxembourg (16 publications). Le comité juge très positif qu'un membre de l'unité publie régulièrement avec des chercheurs du Maroc, ceci dénote une collaboration fructueuse.

L'unité a une importante production comprenant une licence logicielle, 24 logiciels et 4 bases de données. L'environnement de développement SARL a été téléchargé 2 265 fois par 1 921 utilisateurs différents entre 2018 et 2021.

Points faibles et risques liés au contexte

Les thématiques en lien avec l'apprentissage machine (AM) et l'optimisation par métaheuristique ou bio-sourcée (OPT) sont moins visibles car les travaux ne sont pas publiés dans les conférences majeures de ces domaines. Le nombre de verrous scientifiques abordés en comptant les nouveaux en lien avec la santé, l'explicabilité en Intelligence Artificielle et l'Intelligence Artificielle et les nanotechnologies est important. Le risque est que l'unité n'ait pas les ressources humaines suffisantes pour mener de front une recherche de haut niveau sur tous ces verrous. En effet, à part deux chercheurs concernés uniquement par une seule thématique, tous les autres sont déjà impliqués dans deux ou trois thématiques de l'unité. De plus, le domaine d'application des nanotechnologies est très éloigné des applications de l'unité, cela risque de demander un effort conséquent pour l'appréhender.

La méthodologie générale proposée par l'unité pour garantir une recherche de haute qualité est bien adaptée pour des travaux de recherche appliquée pouvant être testés dans des environnements simulés et réels, mais plus difficilement applicable aux travaux de recherche fondamentale de TRL 1 ou 2.

Le comité note une grande diversité des conférences (plus de 110) et des revues ciblées (66). Cette hétérogénéité nuit à l'identification de l'unité au niveau international. Des efforts sont portés sur le niveau des journaux visés, beaucoup moins sur le niveau des conférences internationales.

Le comité note que l'unité a beaucoup de co-auteurs n'appartenant pas à l'unité, mais qui n'ont publié que ponctuellement avec elle, ce qui est un frein à un travail collaboratif plus approfondi. Malgré les nombreuses collaborations, le comité note aussi le manque de thèses en cotutelle.

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

L'unité est très vigilante sur la qualité de ses publications et a adopté une stratégie pour publier essentiellement dans des conférences et des journaux avec 47 % de sa production dans des conférences internationales et 33 % dans les journaux référencés. Le nombre de publications pendant la période de 6 ans est de 356, ce qui est très satisfaisant.

Les ratios de la production scientifique sont très bons par rapport au potentiel de l'unité dans sa globalité avec un taux de publication de 2,3 articles/ETP/an pour les permanents et de 2,7 articles par doctorant ayant soutenu ou étant inscrit avant 2021. La quantité de publications a augmenté au moment de la création de l'unité en 2019 puis, a un peu diminué pendant la période de la COVID.

Les publications communes entre les cinq thématiques scientifiques de l'unité à savoir : (1) systèmes multi-agents (SMA), (2) perception de l'environnement (PE), (3) Ingénierie des Connaissances, modélisation sémantique (IC), (4) Apprentissage machine (AM) et (5) optimisation (OPT) montrent de réelles synergies bénéfiques pour la recherche, avec notamment plus de 80 publications entre PE et AM, plus de 30 publications entre SMA et PE et dix publications entre PE et IC, neuf publications entre SMA et IC et huit publications entre PE et OPT.

Les doctorants sont bien associés à la production des articles scientifiques. Le nombre de publications varie de 0 à 12 pour celui qui a le plus publié parmi les 49 étudiants qui ont soutenu ou sont en cours de thèses.

Points faibles et risques liés au contexte

Parmi les 141 publications dans les conférences internationales, seules 5 % sont dans des conférences de premier plan.

La répartition de la production scientifique n'est pas du tout homogène entre les personnels dans l'unité. La moitié des PR ont une activité de publications beaucoup plus importante que l'autre moitié des PR et des MCF. La première moitié des professeurs comptabilise à elle seule la participation à la publication de 49 articles et plus pendant la période. Les autres professeurs et maîtres de conférences ont un nombre de publications allant de 25 à cinq publications pendant la période.

Les MCF ne sont pas assez associés aux publications dans les journaux.

Les post-doctorants sont peu associés aux publications avec une participation moyenne de 0,54 article/an/post-doctorant. Les post-doctorants ne publient pas assez en général et publient peu dans les journaux référencés. En effet, sur les 11 post-doctorants cités dans la liste des publications, seuls cinq ont publié dans des journaux référencés.

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

L'unité est très attentive à la formation et à l'accompagnement des chercheurs, afin qu'ils prennent en compte les notions d'intégrité scientifique et d'éthique dans leur recherche et qu'ils pratiquent la science ouverte : formation par l'école doctorale, mise en place de mentorat pour les nouveaux arrivants, tenue d'un cahier de laboratoire, livret d'accueil, séminaires sur ces notions et consignes et informations régulières diffusées par mél. L'unité possède une procédure de détection de manquement à l'éthique. Le comité juge très bons les moyens mis en œuvre par l'unité pour avoir des résultats de recherche irréprochables.

L'approche science ouverte est très bien suivie au sein de l'unité quand cela est possible, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas de contrainte de propriété intellectuelle sur les travaux. En effet, les enseignants-chercheurs publient les codes sources des logiciels sur des plateformes libres d'accès (github et bitbucket), ce qui facilite ainsi la reproductibilité des recherches. Ils publient en accès libre (par exemple dépôt sur HAL) : 28 % de leurs publications dans des journaux et 44 % de leurs publications dans les conférences. De plus, 10 % du budget récurrent est réservé au soutien financier du paiement des droits d'entrée. L'unité diffuse des données à la communauté (quatre jeux de données pendant la période de référence).

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité n'a pas relevé de points faibles sur cet aspect.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

La qualité des relations non-académiques est de très bon niveau.

La contractualisation avec le monde économique est pérenne, diversifiée, soutenue par la région, et reconnue au sein de l'institut Carnot ARTS.

Ces contrats, qui représentent une part importante des ressources propres de l'unité, répondent à des enjeux sociétaux majeurs et contribuent directement au développement socio-économique notamment en région. Malgré sa jeunesse, l'unité démontre une bonne capacité à se tourner vers les activités de maturation.

Les contrats de recherche sont cependant très déséquilibrés à la faveur d'une recherche appliquée à visée de transfert.

Le nombre de contrats R&D industriels à l'étranger est faible en proportion (2,6 % du volume financier).

L'unité manque d'ambition au niveau de la médiation scientifique et dans la participation à la rédaction de normes.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

La spécificité de l'unité est de mener des recherches à des TRL (*Technology Readiness Level*) élevés (62 % de ses projets dans la période se situent à ces niveaux de TRL), d'être soucieuse de transférer les résultats de la recherche vers l'industrie et d'accompagner l'innovation. Le comité trouve impressionnante cette activité d'ingénierie qui participe grandement au financement de l'unité.

La qualité des relations non-académiques est de très bon niveau.

Elles représentent 47 % du budget propre de l'unité, soit 3 717 k€ obtenus grâce à des contrats de R&D et de prestation.

La nature variée des acteurs non-académiques en interaction avec l'unité s'illustre à travers 58 projets contractualisés répartis de manière homogène entre grands groupes (GE), entreprises de taille intermédiaire (ETI), petite ou moyenne entreprise (PME), start-up, associations et collectivités territoriales (comme par exemple avec les entreprises Alstom, Qualipac France, Altran, Toyota, Renault, etc.). En masse, les GE et les start-up sont les deux profils les plus demandeurs des compétences de l'unité.

La relation avec les acteurs non-académiques est pérenne puisque 21 % des commanditaires de contrats issus du monde économique ont contractualisé deux ou plus contrats pendant la période de référence.

L'unité jouit d'une reconnaissance de la qualité de sa recherche partenariale par l'appartenance à un institut Carnot (Carnot ARTS).

Les enjeux sociétaux et technologiques et l'impact de l'unité sur ceux-ci sont de qualité.

En effet, l'unité est fortement présente sur deux enjeux sociétaux, domaines applicatifs historiques pour les équipes rassemblées au sein du CIAD :

- Mobilité et transport. Ce secteur est toujours porteur de reconnaissance et de possibilités de contrats R&D industriels. Il est aussi particulièrement soutenu par la région Bourgogne Franche-Comté puisque 12 des 14 projets régionaux portent sur cet enjeu de société (ces derniers représentant 24 % du budget propre intégré de l'unité).
- Bâtiment intelligent ou ville intelligente (BIM).

Les autres enjeux sociétaux et technologiques revendiqués par l'unité sont moins développés. Le comité relève cependant des enjeux émergents :

- Un thème transversal autour de l'industrie du futur, venant compléter de manière plus globale les deux thèmes précédents.
- L'émergence de contrats notamment financés par les acteurs non-académiques sur le domaine de l'enjeu sociétal de la santé avec des contributions dans le domaine de l'IA : un labcom pendant la période de référence, un projet conséquent (345 k€ en 2018-2020), le développement de partenariat avec de grands acteurs locaux tels que le CHU de Dijon, l'APHP et la Mutualité Française Bourguignonne, le groupement d'intérêt scientifique public/privé STARTER, participation au datathon IA Santé de la métropole de Dijon.

L'accueil de doctorants dont la recherche est financée par des partenaires non-académiques, notamment les conventions Cifre est de qualité.

En effet, l'unité a accueilli huit doctorants avec une source de financement « industrielle » (dispositif Cifre ou encore thèse internalisée au laboratoire sur la base d'un financement privé) pendant la période de référence. Le laboratoire met en œuvre une stratégie de sélection des contrats Cifre afin d'éviter les contrats exclusivement orientés vers l'applicatif ou de sous-traitance en ingénierie.

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité regrette que l'unité n'ait pas développé de chaires industrielles pendant la période de référence.

Les contrats de recherche à caractère fondamental, permettant d'accompagner un doctorat, et en lien avec le monde économique sont faibles en nombre et en volume financier. En effet entre 85 % et 90 % des contrats sont à des niveaux de TRL 6, 7 ou 8. Cela entraîne un faible nombre de contrats de thèses industrielles (Cifre ou financement privé) au nombre de huit pendant la période considérée. Un élément d'alerte complète cette observation : aucune thèse industrielle n'a démarré en 2021, et une seule a démarré en 2020.

Compte tenu du profil des partenariats non-académiques et de l'expérience du CIAD dans la conduite de projets innovants sur les derniers niveaux de TRL le comité regrette l'absence de dépôt auprès du *European Innovation Council* (EIC).

L'unité est positionnée sur de nombreux défis sociaux et technologiques, avec un impact variable d'un enjeu à l'autre.

Les enjeux sociétaux traités de manière historique restent des marqueurs (mobilité et transport, et Bâtiment/ville intelligents), alors que les autres restent émergents et pas encore consolidés suite à la création de l'unité.

Le comité observe une trop faible proportion de contrats R&D industriels à l'étranger (cinq contrats sur 64, soit environ 8 % en nombre, et 111 k€ sur 4 226 k€ soit environ 2,6 % en volume). La capacité à capter des contrats européens de recherche fondamentale notamment sous la forme de thèses internalisées existent pourtant (deux thèses financées par une société allemande en 2019 et 2020 respectivement).

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a démontré sa bonne capacité pour contractualiser une licence d'exploitation de logiciel (1 licence pour un montant de 511 k€), ou encore pour diffuser sa production de logiciel (3 logiciels libres, 12 soumis à la propriété intellectuelle, 5 outils d'aide à la décision) ou de bases de données (4) sur le thème applicatif du transport et de la mobilité notamment.

Elle intègre la logique de protection par brevet dans sa stratégie et ses processus de valorisation des résultats de recherche (la gestion de la propriété intellectuelle est conventionnée entre les tutelles).

Le développement de la recherche finalisée (niveaux TRL 7 et 8) fait notamment partie intégrante de la stratégie du CIAD.

De plus, cette partie de l'activité est pilotée par une méthode agile (SCRUM).

La SATT Sayens accompagne directement l'unité grâce au financement de moyens humains consacrés (un *business developer* et chef de projets informatiques).

L'unité porte ou a porté durant la période de référence cinq projets de maturation. L'activité de création de start-up est visible et de qualité : KID's AI créée en décembre 2019 développe la plateforme Wittym (lauréat d'un appel à projet en maturation en 2017) concernant un système d'exploitation pour des bâtiments intelligents. Ces actions concourent à la création d'emplois de type CDI dans la start-up créée (par exemple, KID's AI a permis la création de 6 CDI et la mise en place d'une convention Cifre).

L'unité réalise également un travail d'accompagnement des porteurs de projets, notamment en collaboration avec l'incubateur DECA-BFC de Bourgogne-Franche-Comté, grâce à des études et développements expérimentaux ponctuels, pouvant ultérieurement être poursuivis avec un accompagnement Banque Publique d'Investissement (BPI) supplémentaire pour les porteurs de projets.

L'unité veille à une bonne communication de ses résultats auprès des acteurs socio-économiques (15 évènements en présentiel en 6 ans).

Points faibles et risques liés au contexte

Malgré la stratégie mise en place et les partenariats industriels déployés, le comité regrette l'absence de dépôt de brevet pendant la période considérée.

De plus, outre le domaine d'application historique mobilité et transport et l'exception de la licence Wittym, les autres domaines applicatifs font peu l'objet de production de logiciels ou de bases de données.

Le comité regrette l'absence de l'unité dans les organes de rédaction de normes, procédures, référentiels reconnus par des instances internationales, du fait de sa proximité avec le monde socio-économique et par exemple auprès du W3C pour les chercheurs dans le domaine de la représentation des connaissances.

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 actions de partage de la connaissance avec le grand public et le jeune public (collège, lycée, etc.) sont de qualité notamment avec le support d'un « OpenLab » (nommé Crunch lab) développé au sein de l'UTBM. C'est un outil attractif pour l'interaction avec les acteurs non-académiques issus du monde économique, mais également auprès du grand public et du jeune public.

Le laboratoire participe chaque année à la fête de la science et incite les doctorants à participer au concours « Ma thèse en 180 secondes ».

Le thème de l'Intelligence Artificielle est porteur en région et permet à l'unité de rayonner au travers de publications, évènements, salons et conférences relayées dans la presse régionale et dans un journal national pendant la période de référence.

L'unité accueille deux à quatre collégiens en stage chaque année.

Points faibles et risques liés au contexte

L'activité de l'unité inclut un faible nombre d'articles de vulgarisation : quatre pendant la période considérée.

Le comité regrette une implication limitée des membres de l'unité dans les actions de dissémination de la recherche avec 11 personnels (permanents et non permanents) impliqués.
L'unité ne réalise pas en propre une action spécifique et d'envergure à destination du grand public et des jeunes publics.

Le nombre de participations à des manifestations destinées au grand public est insuffisant.
L'unité rayonne au niveau de la presse régionale, mais ne rayonne pas suffisamment dans la presse nationale ou internationale.

C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité recommande à l'unité de mener une réflexion sur les différentes thématiques, axes transversaux et applications qu'elle revendique afin d'améliorer la lisibilité de son activité scientifique.

Au vu des ressources humaines limitées en IT, le comité recommande une réflexion sur le maintien des matériels les plus anciens au sein de la plateforme MOBILITECH-VAR afin de réduire sa taille au strict nécessaire, avec par exemple l'arrêt de véhicules les plus anciens.

Le comité incite l'unité à réduire sensiblement la durée moyenne des thèses, par exemple en s'appuyant sur les recommandations des comités de suivi de thèse.

Le comité recommande à l'unité de définir une politique de recrutement adaptée à sa stratégie scientifique en y intégrant des ingénieurs de recherche titulaires qui apporteraient un soutien pérenne pour sa stratégie de valorisation et de transfert.

Le comité recommande à l'unité de mieux formaliser son organigramme au regard de son fonctionnement.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Le comité recommande une participation plus équilibrée de l'ensemble des thématiques dans les appels à projets de type ANR ou européen.

Les quatre plateformes matérielles sont de taille et d'importance très variées. Pour gagner en visibilité, le comité suggère de faire apparaître une seule plateforme, la plateforme MOBILITECH-VAR, et de la structurer en plateaux avec par exemple un plateau de robotique mobile terrestre, un plateau de robotique aérienne et un plateau de réalité virtuelle.

Faute de ressources humaines pérennes, le comité invite l'unité à collaborer plus activement avec des laboratoires disposant de matériels équivalents (Heudiasyc à Compiègne, Institut Pascal à Clermont-Ferrand, LS2N à Nantes, Inria Paris...) pour *a minima* mutualiser les logiciels permettant de les opérer et partager les savoir-faire, et plus généralement pour se rapprocher des laboratoires qui se sont structurés autour des axes robotique mobile terrestre et robotique aérienne portés par l'équipex+ TIRREX.

Le comité recommande à nouveau de développer des thèses en cotutelle compte tenu des nombreuses collaborations internationales.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Le comité recommande que l'effort pour publier dans les revues internationales de très bon niveau soit maintenu et plus équilibré entre les thématiques de l'unité.

Le comité recommande la mise en œuvre d'une stratégie pour augmenter les publications dans des conférences de plus haut niveau.

L'unité doit mettre en place une stratégie de publication pour favoriser la visibilité de l'unité et notamment en réduisant la diversité des journaux et conférences tout en maintenant la qualité.

L'unité doit veiller à ce que les post-doctorants publient plus et que les maîtres de conférences soient plus associés aux revues.

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

L'unité doit trouver un meilleur équilibre entre contrats de recherche fondamentale et contrats de recherche de démonstration et accompagnement industriel.

L'émergence du domaine applicatif de la santé dans les enjeux sociétaux traités par l'unité est à poursuivre.

L'unité a le profil et des atouts pour se positionner lors des appels de l'EIC, notamment sur ses enjeux sociétaux historiques.

Le comité encourage l'unité à poursuivre ses actions de diffusion scientifique et recommande la mise en place d'une politique incitative plus forte à la vulgarisation scientifique.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 24 janvier 2023 à 14h00

Fin : 25 janvier 2023 à 16h30

Entretiens réalisés : en distanciel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

mardi 24 janvier 2023	
9h-12h30	réunion à huis clos du comité
12h30	pause
13h30	connexion
13h35	Introduction des entretiens par le CS du HCERES Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du HCERES, tout ou partie de l'unité
13h40	Présentation du bilan de l'unité par le directeur de l'unité, et, le cas échéant, présentation du projet par le porteur du projet (30 minutes de présentation, 30 minutes de questions) Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du HCERES et/ou tout ou partie de l'unité
14h40	Rencontre informelle entre l'unité et le comité
15h20	pause
15h50	Connexion
15h55	Rencontre avec les personnels : doctorants et postdoctorants Présence : membres du Comité, CS du HCERES, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe
16h40	réunion à huis clos du comité
mercredi 25 janvier 2023	
8h30	Connexion
8h35	Plateforme MOBILITECH-VAR : perception de l'environnement et véhicules autonomes (2 démos, 20 mn chaque) Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du HCERES, tout ou partie de l'unité
	Plateforme MOBILITECH-VAR : Robotique collective et interaction robot-humain (2 démos, 20mn chaque) Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du HCERES, tout ou partie de l'unité
	Plateforme Checksem : modélisation sémantique et bâti intelligent (20 mn) Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du HCERES, tout ou partie de l'unité
9h35	Connexion
9h40	Rencontre avec les personnels : BIATS et EC Présence : membres du Comité, CS du HCERES, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe
10h25	pause
10h55	réunion à huis clos du comité
11h55	Connexion
12h	Réunion du comité avec les représentants des tutelles Présence : membres du Comité et CS du HCERES
12h30	pause
13h30	Connexion
13h35	Réunion du comité avec le directeur de l'unité et le porteur du projet Présence : membres du Comité et CS du HCERES
14h05	Connexion
14h10	Clôture de la visite Présence : membres du Comité, représentants des tutelles, CS du HCERES et/ou tout ou partie de l'unité
14h20	Réunion du comité à huis clos Présence : membres du Comité et CS du HCERES
17h	fin des réunions

POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Le comité ne mentionne pas de point particulier.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Haut Conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur
Monsieur Thierry COULON
Président
2 rue Albert Einstein
75013 PARIS

Belfort, le 23 avril 2023

Objet : DER-PUR230023030 - CIAD
Connaissance et intelligence artificielle distribuées.

Monsieur le Président,

L'université de technologie de Belfort-Montbéliard et l'université de Bourgogne remercient vivement le comité d'experts ayant évalué l'unité de recherche CIAD pour son travail précieux.

Nous prenons note, avec grande attention, des recommandations formulées. Elles n'appellent de notre part aucune observation particulière.

En renouvelant nos vifs remerciements, nous vous prions de croire, Monsieur le Président, en l'assurance de notre considération distinguée.



Ghislain MONTAVON
Directeur de l'Université de technologie
de Belfort-Montbéliard



Vincent THOMAS
Président de l'Université
de Bourgogne

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : 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

[@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

