

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LACL – Laboratoire d'algorithmique, Complexité
et Logique

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université Paris-Est Créteil – UPEC

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2024-2025
VAGUE E



Au nom du comité d'experts :

Mohamed Kaâniche, président du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Boulter, président par intérim

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

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

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

Cette version du rapport est confidentielle au titre du décret n° 2021-1537 du 29 novembre 2021. Les parties considérées comme confidentielles ainsi que les réponses aux points d'attention des tutelles ne figureront pas dans la version publique du rapport disponible sur le site du Hcéres.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président : M. Mohamed Kaâniche, CNRS, Toulouse

Experts : Mme Johanne Bournez, CNRS, Orsay
M. David Delahaye, Université de Montpellier (représentant du CNU)
M. Stéphane Demri, CNRS, Gif-sur-Yvette
M. Marc Zeitoun, Université de Bordeaux, Talence

REPRÉSENTANTE DU HCÉRES

Mme Elisabeth Murisasco

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

Mme Carole Hénique Gréciet, Université Paris-Est Créteil

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire d'algorithmique, Complexité et Logique
- Acronyme : LACL
- Label et numéro : EA 4219
- Composition de l'équipe de direction : M. Julien Cervelle, directeur du laboratoire ; M. Pierre Valarcher, directeur adjoint du laboratoire

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST : Sciences et Technologies

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

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le Laboratoire d'Algorithmique, Complexité et Logique (LACL) a choisi de se présenter et d'être évalué comme une unique équipe. Il comprend 33 enseignants-chercheurs, tous de la 27^e section du Conseil national des universités (CNU). Il mène des recherches en informatique fondamentale dans les thématiques de la calculabilité, de la logique, des automates et de la vérification formelle, structurés en deux axes scientifiques : Logique Calcul et Programmation (LCP) et Spécification et Vérification de Systèmes (SVS).

Douze thèmes sont mis en avant : 1) Complexité descriptive, 2) Aspects calculatoires des théories mathématiques, 3) Preuves et programmes, 4) Droit et numérique, 5) Modèles de calcul, 6) Spécification de systèmes avec la méthode Event-B, 7) Modèles et Méthodes pour l'analyse des systèmes dynamiques à événements discrets, 8) Méthodes formelles pour les transductions, 9) Parallélisme et calcul haute performance, 10) Synthèse et vérification des systèmes informatiques, 11) Logiques et modèles expressifs pour les systèmes multi-agents concurrents, 12) Évaluation de performances.

Les thèmes 1 à 5 sont issus de l'axe LCP et les autres de l'axe SVS.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le LACL a été créé en 1998 et a le statut d'équipe d'accueil depuis 2006. Il est localisé sur le campus-centre de l'Université Paris-Est Créteil (UPEC). Il regroupe des enseignants-chercheurs issus de cinq composantes de l'université : la faculté des sciences et technologie, l'IUT de Sénart-Fontainebleau, l'école d'ingénieurs universitaire Episen, la faculté des sciences économiques et de gestion, et la faculté de droit.

Les membres du laboratoire sont principalement issus des trois premières composantes. Il est à noter que les sites de l'IUT de Sénart-Fontainebleau, regroupant 24 % des enseignants-chercheurs de l'unité, sont assez éloignés (entre 1 et 2 heures en transport en commun) des autres sites, qui sont eux situés à proximité du Campus centre de l'UPEC.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le LACL a comme unique tutelle l'université Paris-Est-Créteil (UPEC), et ses membres font partie de plusieurs composantes. Ses enseignants-chercheurs sont rattachés à l'école doctorale pluridisciplinaire Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (ED 532 MSTIC). L'unité fait partie des 33 unités de recherche de l'UPEC. Elle est rattachée à l'axe stratégique « Sciences et techniques de l'information, de la communications et des mathématiques » de l'UPEC qui réunit aussi les unités LAMA (Laboratoire d'Analyse et des Mathématiques Appliquées), LISSI (Laboratoire Images, Signaux et Systèmes Intelligents), LDAR (Laboratoire de Didactique André Revuz) et ChaRT (Cognitions humaines et artificielles).

Le LACL contribue particulièrement à l'axe Numérique Sciences et Pratiques (NSP), un des six axes stratégiques de développement interdisciplinaires de l'UPEC, qui définit les orientations de l'université en recherche et formation dans ce domaine et organise des appels à projets ainsi que des journées d'animation scientifique. Le laboratoire est aussi impliqué dans des projets structurants du site, par exemple, le Campus Spatial Universitaire de l'UPEC dont il est membre fondateur, avec un intérêt particulier à la validation de méthodes de programmation sûre pour du code embarqué dans du spatial. Le LACL est par ailleurs impliqué dans le Living Lab AlgoPo créé en 2021 conjointement avec des laboratoires de Sciences Politiques, de Droit public, de gestion de l'université. Sur le volet formation, le comité note des implications dans deux Graduate Programs : « Intelligence Artificielle », et « Numérique, Droit et politique », ainsi qu'une participation active à l'intégration de la recherche dans les enseignements, à travers des programmes comme le SFR Parfere (Structure Fédérative et de Recherche « Pôle d'Actions et de Recherches pour la Formation des Enseignants et la Réussite des Élèves »), porté par l'INSPE de Créteil.

Au sein de l'écosystème de recherche en Île-de-France, le LACL maintient des collaborations avec des unités en informatique fondamentale tels que le LMF (Laboratoire de Méthodes Formelles), l'IRIF (Laboratoire de recherche en informatique fondamentale), ou le LIX (Laboratoire d'informatique de l'École Polytechnique).

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	13
Maîtres de conférences et assimilés	20
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	2
Sous-total personnels permanents en activité	35
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	15
Sous-total personnels non permanents en activité	15
Total personnels	50

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2023. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
UPEC	33	0	2
Total personnels	33	0	2

AVIS GLOBAL

L'unité a obtenu des résultats scientifiques de très bon niveau international, voire excellents dans plusieurs thématiques (calculabilité, complexité, transductions et synthèse et vérification). Les nombreuses co-publications externes, en France (par exemple avec des unités de l'Université Paris-Cité, de l'Université Grenoble Alpes, d'Aix-Marseille Université ou Université Clermont Auvergne) et au niveau international (par exemple avec l'université de Sherbrooke, Durham University, Turku University, Incheon National University), et l'excellente qualité et le dynamisme des jeunes recrutés constituent un point notable de l'activité de l'unité.

Ces résultats sont d'autant plus à souligner que l'unité est constituée uniquement d'enseignants-chercheurs, dispersés sur différents sites géographiques, avec une surcharge en tâches pédagogiques et administratives, dans un environnement académique en informatique fondamentale très compétitif. Néanmoins, le comité note une hétérogénéité de la production scientifique et des contributions en qualité et quantité que ce soit entre les chercheurs ou les thèmes.

Parmi quelques contributions majeures, le comité relève :

- Les avancées scientifiques portant sur la calculabilité et les mathématiques à rebours qui ont permis la résolution d'un problème ouvert depuis plusieurs décennies. Ces résultats ont été publiés dans les revues les plus prestigieuses en logique mathématique et informatique théorique, comme par exemple dans le Journal of Computer and System Sciences, le Journal of Symbolic Logic (JSL).
- Un autre résultat important a été obtenu sur l'étude systématique de la complexité des problèmes de contraintes quantifiées (QCSP). Il a été démontré que ces problèmes peuvent être vus comme des problèmes de *model-checking* de fragments monotones de la logique du premier ordre sur des

structures finies fixées qui représentent les contraintes. Ces travaux ont été publiés dans la revue ACM Transactions on Computational Logic.

- La résolution d'un problème de la théorie des transducteurs dans le domaine des expressions sans étoiles de transformation de mots, resté ouvert pendant de nombreuses années. Ce résultat a été publié en 2021, dans la conférence internationale très renommée, ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science (LICS).
- Un autre résultat marquant porte sur les contrôleurs pour les systèmes réactifs. Il concerne l'étude de stratégies gagnantes à mémoire finie dans les jeux à deux joueurs sur graphes et la proposition d'une caractérisation complète des relations de préférence qui admettent des stratégies optimales nécessitant une mémoire finie. Ce résultat constitue une extension du travail de Gimbert et Zielonka (2005), qui avait établi une caractérisation complète des relations de préférence admettant des stratégies sans mémoire. Ce résultat a été publié dans Logical Methods in Computer Science (LMCS).
- Un exemple de résultat important du thème « Logiques et modèles expressifs pour les systèmes multi-agents concurrents » est la définition de relations de bisimulation préservant la satisfaisabilité de fragments de la « Logique de stratégie », résultat publié dans l'International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR).

Sur le plan des activités contractuelles, l'effort est porté essentiellement sur les appels de l'université et sur les projets ANR (Agence Nationale de la Recherche) pour lesquels l'unité a connu de très bons succès : trois en tant que porteurs et deux « Jeunes Chercheuses et Jeunes Chercheurs » (JCJC). Cependant, ces projets sont concentrés sur un nombre limité de thèmes (notamment Complexité descriptive, Aspects calculatoires des théories mathématiques et Droit du numérique pour l'axe LCP et Spécification de systèmes avec la méthode B, Modèles et méthodes pour l'analyse de systèmes dynamiques à événements discrets et Synthèse et vérification des systèmes pour l'axe SVS).

Le comité ne note pas d'implication dans des projets européens, alors que les membres de l'unité en ont le potentiel.

Les collaborations avec des industriels existent, mais restent limitées. Néanmoins, le comité note deux dépôts de brevet, ce qui est notable pour une unité d'informatique fondamentale.

L'unité est très impliquée dans des actions de médiation scientifique auprès de jeunes et du grand public. Le comité retient en particulier la co-responsabilité de la série « Innovation, Actions Publiques et Société » au sein de la collection « Questions de sociétés » des éditions EMS ainsi que la rédaction de deux articles de vulgarisation scientifique publiés dans The Conversation et Interstices.

Le comité souligne la très bonne ambiance générale qui règne au sein de l'unité, avec un fonctionnement collégial, compatible avec sa petite taille. Elle dispose de moyens financiers adaptés à ses besoins avec des ressources propres provenant essentiellement de projets ANR. Le comité souligne néanmoins un manque d'espace notable, en particulier pour l'accueil des doctorants.

L'unité a bénéficié durant la période du support de deux personnels BIATSS, très dévoués et essentiels pour son bon fonctionnement. Cependant, le déséquilibre de leur implication dans des tâches pour la composante de rattachement au détriment de l'unité est un risque pour son bon fonctionnement.

S'agissant de la trajectoire, le renforcement des thèmes qui font la spécificité de l'unité au sein du site est cohérent avec les orientations scientifiques de l'unité (réalisabilité, droit et numérique, etc.). L'ouverture vers les thématiques d'intelligence artificielle et de calcul quantique en s'appuyant sur les membres déjà investis sur ces thématiques est aussi une opportunité pour l'unité.

Le gel des recrutements par l'université constitue une vraie préoccupation pour l'unité. Le non maintien des moyens humains et budgétaires est un risque pour la viabilité de l'unité et des thématiques concernées.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations du précédent rapport d'évaluation concernant l'unité ont porté sur trois volets :

A – Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

« Le comité a recommandé à l'unité de mieux situer ses compétences scientifiques et son originalité thématique au sein des grands domaines de l'informatique, d'être plus active pour nouer des alliances dans son contexte disciplinaire, de poursuivre ses partenariats industriels, et de mettre en œuvre des solutions permettant de renforcer sa formation doctorale »

L'unité a clarifié son positionnement en situant l'originalité de ses contributions en informatique fondamentale, dans les thématiques de la calculabilité, de la réalisabilité, et de la méthode B. La recommandation de renforcer les collaborations avec les autres laboratoires a aussi été suivie. Le comité note de nombreuses publications conjointes avec des laboratoires en Île-de-France, au niveau national, ainsi qu'au niveau international et également des collaborations dans le cadre de projets soutenus par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche). D'autres actions transdisciplinaires contribuant à renforcer les liens du LACL avec le site ont aussi été menées durant la période comme par exemple la création du Living Lab AlgoPo avec des laboratoires de sciences politiques, de droit public et de gestion, et l'animation de l'axe stratégique Numérique Sciences et Pratiques (NSP).

Sur le volet de la formation doctorale, l'intégration du LACL dans les équipes d'accueil des étudiants du master LMI (Logique Mathématique et Fondements de l'Informatique) a permis de renforcer les liens avec l'écosystème de formation et recherche en Île-de-France. Une politique d'accompagnement des docteurs a été mise en place, en nommant un EC comme référent.

S'agissant des partenariats industriels, le développement de telles collaborations n'est pas une priorité stratégique pour l'unité (aucun contrat industriel durant la période). Le profil des activités en valorisation, transfert et innovation de l'unité est estimé à 8 %.

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

1) « Définir plus précisément les circuits de décision internes pour les sujets liés au partage de ressources (financières ou humaines) et Accentuer la collégialité de la direction, de renforcer le rôle du conseil de laboratoire et le dialogue avec les personnels (doctorants et EC). Le comité incite l'unité à accentuer la collégialité de sa direction, en définissant plus précisément le rôle du directeur adjoint, et en accordant un rôle plus important aux directeurs d'équipe. »

Les responsables d'équipe/axe sont bien intégrés et sollicités pour les moments cruciaux de la vie de l'unité (postes, contrats doctoraux, évaluation). Le conseil du laboratoire a un rôle décisionnaire dans l'unité, et des assemblées générales sont organisées quatre à cinq fois par an.

2) « Le comité juge que le LACL doit mieux prendre conscience que la qualité d'un laboratoire ne se mesure pas uniquement par la somme des résultats thématiques individuels obtenus par ses membres. ... Le comité incite l'unité à mieux profiter de la riche diversité des approches qu'il porte en son sein, à définir une politique du "partage de l'excellence" et à définir des actions pour diminuer l'hétérogénéité de la production scientifique entre les permanents. »

L'unité met en avant l'autonomie des chercheurs de travailler librement avec ou sans autres membres de l'unité, et ne se donne pas comme objectif dans sa politique scientifique de mettre en œuvre des mécanismes permettant de favoriser la collaboration entre plusieurs chercheurs au sein du même thème ou axe. Néanmoins plusieurs exemples de collaboration interne sont attestés par des publications.

Concernant la recommandation de mettre en place des actions pour diminuer l'hétérogénéité de la production scientifique entre les permanents, l'unité a mis en place une politique de remédiation individualisée avec les chercheurs qui se sont détournés de la recherche, ce qui a permis de mobiliser certains parmi eux sur des projets transversaux.

C – Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

1) « Le comité incite l'unité à garder un équilibre entre ses thématiques les plus fondamentales (où il obtient des résultats de tout premier plan), des thématiques plus appliquées (qui lui permettraient notamment d'accueillir une population doctorante plus nombreuse et diversifiée), et des thématiques pluridisciplinaires et "sociétales" (qui lui permettront de renforcer son rôle au sein de l'université et de s'investir dans l'Institut du Numérique) ».

Cette recommandation a été globalement prise en compte, avec une intégration plus importante de sujets transdisciplinaires associant des acteurs du domaine des SHS, notamment avec des unités de recherche de

Sciences Politiques, de Droit public, de gestion de l'UPEC. Le comité a constaté qu'il n'y a pas un déséquilibre flagrant entre les axes LCP et SVS.

2) « Le comité incite l'unité à adopter une réelle démarche de politique scientifique, et à organiser scientifiquement – sur le vrai terrain scientifique et pas seulement sur le papier – les thématiques individuelles, dans l'intérêt croisé de la science et des membres de l'unité. Les actions de ce type sont utiles même dans un contexte d'excellence scientifique. Le comité insiste sur cette recommandation »

Cette recommandation rejoint la discussion sur le point B-2.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Les objectifs scientifiques de l'unité sont pertinents et couvrent un panel large de problématiques en informatique fondamentale, traitant à la fois de sujets théoriques et de contributions méthodologiques. Néanmoins le découpage de l'activité scientifique en douze thèmes ne permet pas une lisibilité suffisante des objectifs scientifiques majeurs de l'unité.

Les thèmes complexité descriptive, aspects calculatoires des théories mathématiques, modèles de calcul, méthodes formelles pour les transductions, et synthèse et vérification des systèmes informatiques, ont produit des résultats de premier plan, voire excellents au niveau international. Les recherches dans les thèmes preuves et programmes, modèles et méthodes pour l'analyse des systèmes dynamiques à événements discrets, spécification de la méthode event-B, parallélisme et calcul hautes performances, modèles expressifs pour les systèmes multi-agents concurrents, et évaluation des performances sont de très bon niveau international. Les recherches menées au sein du thème droit du numérique ouvrent des perspectives prometteuses de développement de recherches interdisciplinaires, mêlant les sciences du numérique, du droit et des sciences politiques et socio-économiques.

Les travaux de l'unité sont majoritairement menés en collaboration avec d'autres laboratoires, aussi bien en France qu'au niveau international, attestant d'un très bon positionnement en informatique fondamentale en milieu académique dans un contexte très compétitif.

Appréciation sur les ressources de l'unité

Le comité note l'excellente qualité des recrutements d'enseignants-chercheurs avec une politique privilégiant l'excellence scientifique et des recrutements externes. Cependant, le support en BIATSS, tant administratifs que techniques est largement insuffisant au regard des besoins de l'unité. Le comité remarque également un manque d'espace et de bureaux, en particulier pour les doctorants.

L'unité dispose de ressources propres significatives pour développer ses activités de recherche qui sont principalement en informatique fondamentale, avec une bonne dynamique observée durant les dernières années. Néanmoins, les contrats, essentiellement ANR, reposent sur un nombre limité de chercheurs.

L'obtention des contrats doctoraux est compliquée malgré le soutien de l'université et de certaines composantes car les financements proposés sont morcelés en demi ou quart de contrats. S'agissant de l'encadrement doctoral, la participation n'est pas homogène entre les membres de l'unité et les thèmes.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le fonctionnement de l'unité, facilité par sa petite taille, est principalement collégial, avec une implication significative du conseil du laboratoire qui a un rôle décisionnaire. Le comité relève une ambiance générale très bonne au sein de l'unité et une très bonne intégration des jeunes recrutés. Les membres bénéficient du soutien de la direction auprès de leurs composantes pour qu'ils puissent trouver un équilibre entre leurs charges pédagogiques et leurs activités de recherche. Cependant, la dispersion géographique des sites d'enseignement et la surcharge en charges pédagogiques et administratives constituent un facteur de risque et sont générateurs d'épuisement pour les personnels. L'unité n'a pas à sa disposition d'outils adaptés pour faciliter le recueil d'indicateurs sur le suivi de son activité.

La politique scientifique de l'unité se construit à partir des orientations scientifiques des individus ainsi qu'à travers les profils recherche des nouveaux postes. La stratégie permettant d'assurer une bonne articulation entre le pilotage de la politique scientifique à l'échelle de l'unité et les orientations définies au niveau des individus n'est pas clairement établie, ainsi que le lien avec les priorités issues des différents programmes de recherche nationaux et européens. Localement, les thématiques de l'unité sont bien ancrées dans les priorités stratégiques de l'établissement dans le domaine du numérique.

1/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le LACL mène des recherches en informatique fondamentale, dans les thématiques de la logique, des modèles théoriques de calcul, des automates et de la vérification formelle.

En termes de positionnement scientifique, l'unité identifie ses spécificités principalement dans le domaine de la calculabilité, de la réalisabilité et de la méthode B. Il y a également une volonté affirmée de développer des recherches interdisciplinaires avec les sciences humaines et sociales (SHS), notamment dans le domaine du droit du numérique. Ces thématiques sont complémentaires à d'autres travaux menés au sein d'autres unités en Île-de-France : LMF (Laboratoire Méthodes Formelles), IRIF (Institut de recherche en informatique fondamentale), LSV (Laboratoire Spécification et Vérification), au niveau national (p. ex. VERIMAG, Institut de Mathématiques de Marseille, LIMOS) ainsi qu'au niveau international (p. ex. Université de Sherbrooke, Durham University, Turku University, Incheon National University). En effet, le comité note plusieurs collaborations externes avec de nombreuses publications conjointes. Cette dynamique fait clairement partie de la politique scientifique de l'unité.

L'unité met au cœur de sa stratégie la liberté de recherche et l'excellence scientifique. Parmi les activités et les résultats l'attestant, le comité relève :

- Plusieurs publications par le thème « complexité descriptive » dans des revues et conférences de premier plan au niveau international, comme *Fundamenta Informaticae*, *Logical Methods in Computer Science* et *ACM Transactions on Computational Logic*.
- Les contributions du thème « aspects calculatoires des théories mathématiques » portant sur la calculabilité et les mathématiques à rebours publiés dans les revues les plus prestigieuses en logique mathématique et informatique théorique, comme par exemple dans le *Journal of Computer and System Sciences*, le *Journal of Symbolic Logic* (JSL), ou bien dans *Notre Dame Journal of Formal Logic*. L'article « SRT22 does not imply RT22 in ω -models » (*Advances in Mathematics* 2021) en est une excellente illustration avec la résolution d'un problème ouvert depuis plusieurs décennies.
- Les contributions du thème « Modèles de calculs » publiées dans des revues, conférences et ouvrages académiques de renommée internationale, dans des domaines de l'informatique théorique, à la fois spécialisés tels que *Natural Computing*, *Journal of Membrane Computing* et à larges audiences, tels que *Theoretical Computer Science*, *Fundamenta Informaticae*, *International Journal of Foundations of Computer Science*.
- Un résultat scientifique marquant pour la thématique « Méthodes formelles pour les transductions », qui fait l'objet de l'article « SD-Regular Transducer expressions for aperiodic transformations », qui concerne la résolution d'un problème de la théorie des transducteurs dans le domaine des expressions sans étoiles de transformation de mots, resté ouvert pendant de nombreuses années. Ce résultat a été publié en 2021, dans la conférence internationale très renommée, *ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science* (LICS).
- Un résultat important pour le thème « Logiques et modèles expressifs pour les systèmes multi-agents concurrents », sur la définition de relations de bisimulation préservant la satisfaisabilité de fragments de la « Logique de stratégie », publié dans l'*International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning* (KR). Ce thème bénéficie d'une forte visibilité : il collabore avec des chercheurs de premier plan au niveau international (par exemple Wojciech Jamroga).

- Un résultat majeur du thème « synthèse et vérification des systèmes informatiques », sur les contrôleurs pour les systèmes réactifs publié dans Logical Methods in Computer Science (LMCS). L'objectif est de calculer des stratégies gagnantes à mémoire finie dans les jeux à deux joueurs sur graphes et constitue une extension du travail de Gimbert et Zielonka (2005), qui avait établi une caractérisation complète des relations de préférence admettant des stratégies sans mémoire. Ce résultat propose une caractérisation complète des relations de préférence qui admettent des stratégies optimales nécessitant une mémoire finie.

Le comité note le développement de plusieurs outils publiquement accessibles pour le thème « modèles et méthodes pour l'analyse des systèmes dynamiques à événements discrets » comme le model-checker Cosmos (environ cinquante téléchargements annuels) et le générateur de mots temporisés WordGen. Plusieurs publications sur des sujets divers à portée interdisciplinaire (des systèmes cyberphysiques aux réseaux biochimiques) avec la collaboration de plusieurs membres de l'unité. Les travaux du thème « Évaluation de performances » ont également permis de développer plusieurs outils tels que les simulateurs MULANE et MELoNs pour les réseaux sans fil LoRaWAN, ainsi que VYPER, un outil de détection de vulnérabilités dans les fichiers binaires (convention Cifre avec l'entreprise safeRiver).

Dans le thème « Preuves et programmes », deux recrutements MCF ont permis de redynamiser les travaux autour de la dualité entre preuves et programmes basée sur l'isomorphisme de Curry-Howard. Le comité remarque en particulier des travaux sur des langages étendant le lambda-calcul permettant de représenter des programmes manipulant des structures de données infinies comme les flux (publié à l'international symposium on Principles and Practice of Declarative programming en 2021). Le comité note également une forte dynamique autour de la réalisabilité classique avec notamment des activités de recherche pour construire des modèles de réalisabilité pour la théorie des ensembles de Zermelo Fraenkel (voir par exemple les travaux publiés à la 32nd EACSL Annual Conference on Computer Science Logic, sur les modèles de réalisabilité pour des grands cardinaux).

Dans le thème « Spécification de systèmes avec la méthode Event-B », l'unité est très motrice au sein de la communauté internationale de la méthode B de manière générale et dans le développement de la plateforme RODIN, avec des publications régulières par exemple dans les conférences ABZ et International Conference on Engineering of Complex Computer Systems (ICECCS). Le comité note en particulier une participation au projet ANR EBRP (EventB-Rodin-Plus), qui se propose d'étendre Event-B et RODIN avec des théories de domaine. Dans ce cadre, le comité remarque également des travaux concernant l'ajout d'un schéma de preuve par récurrence ainsi que la possibilité de construire des objets définis par récurrence en utilisant le Theory Plugin dans RODIN pour augmenter les capacités de l'assistant de preuve de manière modulaire et prouvée.

Le thème « Parallélisme et calcul haute performance » se concentre sur la conception de langages de programmation parallèle de haut niveau, en particulier sur la sûreté et la performance des systèmes massivement distribués. Il utilise le calcul haute performance (HPC) pour diverses applications, notamment la sécurité, l'intelligence artificielle (IA) et le Big Data. Par exemple, le thème a travaillé la cryptographie homomorphe et automatisation de la génération de code parallèle pour des architectures complexes. Le comité souligne par exemple le très bon travail publié dans le International Journal on Parallel Programming, concernant le modèle de calcul parallèle BSP (Bulk Synchronous Parallel), conçu pour structurer et simplifier la conception des algorithmes parallèles. Ces travaux incluent notamment la formalisation des classes d'algorithmes multi-BSP, ainsi qu'une extension hiérarchique du modèle BSP pour mieux représenter les architectures parallèles complexes.

Le thème « Droit et numérique » permet à l'unité d'avoir une forte activité transverse entre informatique et droit qui s'appuie principalement sur les interactions entre intervenants et étudiants de plusieurs formations (le Master Droit du Numérique et le Graduate Program Numérique, Politique, Droit – majeure Droit). Ce thème a été consolidé par le recrutement d'un MCF qui a obtenu en particulier le projet ANR JCJC LaVerSe, dans lequel il s'agit d'étudier le processus d'écriture de la loi comme un objet calculatoire.

L'unité est très impliquée dans l'écosystème académique du site, par exemple dans l'animation scientifique des axes stratégiques de l'UPEC, en assurant par exemple la direction du comité de pilotage de l'axe Numérique, Sciences et Pratiques (NSP). Elle assure également la co-direction du living ALgoPro créé en 2021 avec les laboratoires de droit public, de gestion et de sciences politiques et contribue aux activités du Campus Spatial Universitaire de l'UPEC.

S'agissant de l'animation scientifique au sein de l'unité, la journée du lundi est réservée pour les activités de recherche, les séminaires et les échanges scientifiques, avec une présence physique sur site pour favoriser les interactions entre les membres de l'unité qui sont dispersés géographiquement. Des groupes de travail internes sont aussi mis en place sur les sujets robustesse, synthèse rationnelle, catégories, sémantique des jeux, B, et calculabilité.

Points faibles et risques liés au contexte

L'organisation des activités de recherche en thèmes n'a pas un rôle structurant pour l'unité et n'a pas eu pour motivation de favoriser les interactions et promouvoir les collaborations scientifiques entre les membres de l'unité. De façon générale, le découpage de l'activité scientifique en douze thèmes ne permet pas une lisibilité suffisante des objectifs scientifiques majeurs de l'unité. Ces thèmes ne sont pas actuellement transverses entre les axes LCP et SVS, ce qui a pour conséquence de ne pas ouvrir l'opportunité d'explorer des collaborations entre ces deux axes.

Certains thèmes ont un recouvrement important, c'est-à-dire des thématiques proches et une forte intersection de leurs membres. C'est le cas par exemple des thèmes « Logiques et modèles expressifs pour les systèmes multi-agents » et « Synthèse et vérification des systèmes informatiques ». Le choix de créer deux thèmes distincts, mais proches, reste à motiver.

La prise en compte des défis sociétaux dans la politique scientifique et la valorisation des résultats auprès des acteurs socio-économiques ne fait pas partie de la stratégie de l'unité, en mettant en avant le fait que les recherches sont principalement de nature théorique. Cependant, ces questions sont pertinentes notamment pour les sujets moins théoriques en lien avec la spécification et la vérification des systèmes informatiques et des systèmes cyberphysiques.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité positionne son profil principalement sur les activités de recherche et d'encadrement de la recherche, avec un investissement moins prioritaire par exemple sur les activités de valorisation, de transfert et d'innovation. Ce positionnement se justifie pleinement pour les recherches à forte coloration théorique.

S'agissant des ressources humaines, il s'agit d'une unité de petite taille. Les professeurs représentent 40 % de l'effectif, avec deux promotions de maîtres de conférences durant la période. Le nombre de HDR représente 45 % de l'effectif avec une répartition équilibrée entre les deux axes LCP et SVS. Concernant les personnels non permanents (27 doctorants, 6 post-doctorants), le comité note un (1) encadrement en moyenne par enseignant-chercheur durant la période de six ans (le ratio est légèrement plus faible pour l'axe LCP avec 0,8 doctorant par enseignant-chercheur).

La dynamique de recrutement d'enseignants-chercheurs est remarquable avec sept postes de maîtres de conférences (MCF) et trois postes de professeurs pourvus durant la période, contre deux départs d'enseignants-chercheurs permanents. Ces nouveaux recrutements apportent une très bonne dynamique scientifique avec le recrutement d'excellents candidats. L'unité bénéficie du support de deux personnels BIATSS, une personne sur des fonctions administratives et une personne sur des fonctions techniques, dévoués et indispensables à son bon fonctionnement et qui ont été récompensés par deux avancements durant la période.

S'agissant des doctorants, les sources de financement sont diversifiées, avec principalement des contrats doctoraux (2 par an en moyenne avec le soutien notable de l'IUT et de l'établissement) et des financements dans le cadre de collaborations internationales, en cotutelle. Outre les 27 doctorants inscrits à l'ED MSTIC, le comité note quatre autres co-encadrements de doctorants inscrits en dehors de l'Île-de-France, dont trois à l'international. Le ratio d'encadrement est en moyenne de deux par HDR, pour un total de quinze HDR dans l'effectif. Ce ratio est similaire pour les deux axes SVS et LCP. Les doctorants apprécient l'ambiance générale très bonne et leurs conditions d'encadrement sont satisfaisantes.

S'agissant des ressources financières, la dotation récurrente de la tutelle se situe entre 50 k€ et 60 k€ par an en moyenne. Les ressources propres sont en moyenne de l'ordre de 200 k€/an, et représentent donc 80 % du budget disponible de l'unité (hors masse salariale des personnels permanents). Ces ressources propres ont connu une augmentation significative durant la période 2020-2023 par rapport à 2018-2019 grâce à une implication plus importante dans le montage de projets collaboratifs (7 ANR dont 2 JCJC). La contribution des deux axes SVS et LCP en nombre de projets acceptés est équivalente.

L'unité a également bénéficié de subventions de la région Île-de-France dans le cadre du projet Domaine d'Intérêt Majeur (DIM) Réseau Francilien en Sciences Informatiques (RFSI), pour un budget allant de 5 k€ à 60 k€, et un total de 166 k€. Ces ressources sont importantes et adaptées au profil d'activité et aux recherches menées au sein de l'unité qui portent sur des sujets théoriques ou de modélisation, ce qui ne nécessite pas de forts investissements en équipements.

En complément de ces ressources, l'unité a bénéficié d'une vingtaine de stages de master M2 et de cinq subventions pour des projets pluridisciplinaires en informatique et droit, ce qui permet de satisfaire leurs besoins.

S'agissant des infrastructures, l'unité n'a pas besoin d'équipements lourds. Elle s'est dotée d'une plateforme de serveurs informatiques gérée en interne afin de répondre à des besoins qui ne sont pas fournis par les services informatiques de l'université.

Points faibles et risques liés au contexte

La durée moyenne des thèses, d'environ quatre ans, est légèrement supérieure à la moyenne nationale pour les thèses en informatique qui se situe généralement à 39 mois. Néanmoins, le comité constate une amélioration par rapport à la dernière évaluation pour laquelle la moyenne se situait à quatre ans et trois mois. L'unité a enregistré quatre abandons de thèse durant la période (dont un, suite à un refus du fonctionnaire défense). Ce résultat est lié en partie à la période du COVID, illustrant les difficultés constatées généralement au niveau national pendant cette période.

Le comité souligne que le montage de contrats doctoraux est complexe avec des financements morcelés en demi ou quart de contrats.

Le comité souligne le faible nombre de post-doctorants (6 sur la période).

Le comité note deux soutenances de HDR durant la période. Ce nombre reste modeste par rapport à l'effectif de vingt Maîtres de Conférences (MCF) de l'unité et le potentiel pour certains de la présenter. Il y a néanmoins une amélioration par rapport à la dernière évaluation pendant laquelle aucune soutenance de HDR n'avait été enregistrée.

Le comité a noté que les personnels sont confrontés à de nombreuses difficultés administratives, notamment pour ce qui concerne le montage, l'exécution et la justification de leurs contrats gérés par le service de la direction de la recherche et la valorisation (DRV) de l'établissement.

Le comité constate que le nombre de BIATSS est insuffisant au regard de l'activité. De plus, le pourcentage dédié à l'unité n'est pas précis, il est faible et a diminué au fil des années, mettant les personnels concernés en difficulté.

Il y a un manque d'espace constaté par le comité lors des entretiens, notamment pour les doctorants (0,8 bureau/doctorant).

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Les instances de gouvernance, de concertation et de décision de l'unité fonctionnent bien et sont cohérentes (direction, conseil de laboratoire, assemblée générale, etc.). Le fonctionnement de l'unité est collégial et s'appuie sur un conseil du laboratoire qui a un rôle décisionnaire.

Localement, les thématiques de l'unité sont bien ancrées dans les priorités stratégiques de l'établissement dans le domaine du numérique.

L'unité est très attentive au renforcement de la cohésion de son collectif, dans un contexte où ses EC sont dispersés géographiquement sur plusieurs composantes, avec une charge d'enseignement importante. Elle a ainsi continué à défendre la politique de réserver la journée de lundi pour les activités de recherche et pour l'organisation de séminaires scientifiques. Une autre initiative importante est de défendre auprès de certaines composantes le fait que les jeunes MCF ne prennent pas de postes à responsabilité durant les premières années de leur carrière.

L'unité a aussi mis en place des initiatives pour améliorer le bien-être de ses personnels, d'une part en optimisant l'environnement (mise en place d'une salle de détente), d'autre part en accompagnant avec succès les personnels pour leur avancement de carrière, ou lors d'un retour de mise en disponibilité. Le comité note en particulier durant la période un avancement pour les deux personnels BIATSS du laboratoire et deux passages en pyramidage vers le corps de professeur des universités.

Les femmes représentent environ 20 % de l'effectif des permanents ainsi que de celui des doctorants. Ce ratio est au niveau des statistiques nationales pour ce qui concerne les domaines du numérique. La direction affiche clairement sur ce sujet une politique en faveur de la parité, par exemple pour les recrutements (intégration d'un référent parité dans les comités de sélection, priorité aux recrutements de femmes en cas de dossiers équivalents) et pour l'accompagnement des doctorantes par des EC femmes.

Concernant la prise en compte des risques psychosociaux et la prévention des violences sexistes et sexuelles (VSS), l'unité bénéficie des dispositifs mis en place par l'université dans ce domaine (par exemple via la cellule Stop violences et discriminations, la psychologue de l'université, le médecin du travail ; une formation spécialisée en santé, sécurité et conditions de travail, etc.).

Points faibles et risques liés au contexte

La stratégie permettant d'assurer une bonne articulation entre le pilotage de la politique scientifique à l'échelle de l'unité et les orientations définies au niveau des individus n'est pas clairement établie, ainsi que le lien avec les priorités issues des différents programmes de recherche nationaux et européens.

Le comité note que le nombre des personnels qui se sont détournés de la recherche reste élevé malgré les actions de remédiation mises en place (ratio estimé à 10 %).

Sur le volet développement durable, l'unité se cale sur les directives au niveau national et ne s'est pas emparée de cette thématique. Elle a identifié le poste « missions » comme la cible principale pour diminuer l'empreinte carbone. Elle applique les directives au niveau national pour limiter les déplacements en avion au bénéfice du train. Cependant, il n'y a pas concrètement d'action pilotée par la direction sur cette thématique couvrant un spectre large (sensibilisation, sobriété numérique, gestion des déchets, etc.).

Le comité a relevé que l'unité n'a pas à sa disposition d'outils adaptés pour faciliter le recueil d'indicateurs sur le suivi de son activité.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

Le rayonnement scientifique et la visibilité de l'unité au niveau national et international sont globalement de très bon niveau, voire excellents pour certains membres et thématiques du laboratoire (notamment Modèles de calcul, Aspects calculatoires et Preuves de programme pour l'axe LCP et Évaluation des performances, Modèles et méthodes pour l'analyse des systèmes dynamiques à événements discrets, Synthèse, vérification des systèmes informatiques, et Spécification de systèmes avec la méthode Event-B pour l'axe SVS).

Les recherches de l'unité ont donné lieu, de façon remarquable, à de nombreuses collaborations externes au niveau national et international.

Ceci est illustré par une large part des publications (environ 50 %) co-signées avec d'autres laboratoires et universités en France et à l'étranger. Des membres de l'unité ont eu des responsabilités importantes dans le pilotage, et l'organisation de plusieurs conférences internationales, ainsi que dans un rôle d'animation de sociétés savantes. En revanche, cette implication est très inégale entre les membres et les thèmes de l'unité.

L'unité a recruté d'excellents enseignants-chercheurs qui apportent une très bonne dynamique.

Sur le plan des activités contractuelles, l'effort est porté essentiellement sur les projets ANR pour lesquels l'unité a connu de très bons succès ainsi que les appels de l'université. Le comité ne note pas d'implication dans des projets européens, alors que les membres de l'unité en ont le potentiel.

1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et s'insère dans l'espace européen de la recherche.

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

3/ L'unité est attractive par la reconnaissance de ses succès à des appels à projets compétitifs.

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

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

L'unité est très impliquée dans des collaborations internationales. Environ 48 % des publications dans des revues et 62 % des publications dans des conférences sont co-signées avec des laboratoires et universités d'Europe (Royaume-Uni, Allemagne, Espagne, Italie, Moldavie), d'Asie (Chine, Corée du Sud), des États-Unis et Canada, ou d'Algérie. Ce ratio est remarquable et illustre bien l'attractivité de l'unité au niveau international. On note aussi six thèses en cotutelle durant la période.

Plusieurs membres de l'unité ont été impliqués dans l'organisation de manifestations scientifiques internationales en participant au comité de pilotage (ABZ (Rigorous-based State Methods), JAF (Journées sur les Arithmétiques Faibles – Weak Arithmetics Days), IEEE PEDISWESA (IEEE Workshop on Performance Evaluation of Communications in Distributed Systems and Web based Service Architectures), Conference on Membrane Computing et Machines, Computations and Universality), en tant que présidents de comité d'organisation (QONFEST21) ou présidents de comité des programmes (CONCUR'21 (International Conference on Concurrency Theory), FORMATS'21 (International Conference on Formal Modeling and Analysis of Timed Systems), HaPoC 6 (International Conference on the History and Philosophy of Computing)). L'implication de membres de l'unité dans l'organisation scientifique de QONFEST'21 témoigne de l'excellence de leur reconnaissance au niveau international.

Le comité mentionne également des présentations invitées (workshop Refine@FM, 2019, 2 invitations à des séminaires Dagstuhl) ainsi que trois mobilités externes (à l'université de Sherbrooke et à l'université de Mons). Plusieurs membres sont impliqués dans les comités de programmes de conférences majeures (par exemple International Conference on Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems (TACAS) en 2021 et 2022, European Joint Conference on Theory and Practice of Software (ETAPS) en 2023).

Le rayonnement de l'unité est aussi illustré par deux participations à des comités éditoriaux de revues, ainsi que par la participation active à des activités d'animation au sein de sociétés savantes (IEEE ComSoc, Communication Software), de GDR (GPL) ou bien du Groupe Méthodes Formelles pour les Systèmes Logiciels et Matériels. Le comité note aussi trois distinctions : deux best paper awards dont un à la conférence internationale renommée IEEE Global Communications (GlobeCom), et un Technical Achievement Award par l'IEEE Communication Society), pour des contributions remarquables dans le domaine de la théorie des communications, témoignant d'un haut degré de visibilité et d'impact dans ce domaine.

L'unité attire d'excellents candidats pour des recrutements d'enseignants-chercheurs (8 dans la période). Ces recrutements ont permis notamment de renforcer les thèmes « complexité descriptive » et « Preuves et programmes » de l'axe LCP ainsi que le thème « Modèles et méthodes pour l'analyse des systèmes dynamiques à événements discrets » de l'axe SVS. Ils ont aussi permis de créer une dynamique autour des activités de recherche interdisciplinaires dans le domaine du Droit du numérique.

Le comité relève les bonnes conditions d'accueil avec l'existence de décharge d'enseignement la première année et le soutien qu'apporte l'unité aux demandes de CRCT ou de délégation afin d'optimiser l'épanouissement des MCF juniors.

L'unité accueille aussi régulièrement des chercheurs internationaux (pour des séjours de plus d'un mois, venant par exemple de Durham University, University of Luxembourg, l'université de Mons), ce qui dénote une bonne attractivité internationale. La grande majorité des doctorants de l'unité ont obtenu leur master en dehors de l'UPEC (23 sur 27), dont neuf issus d'universités étrangères (Chine, Roumanie, Cameroun, Algérie).

L'unité a connu de très bons succès à des réponses d'appels à projets : sept projets ANR obtenus pendant la période (dont 3 en tant que porteurs et 2 JCJC), soit un projet accepté par an en moyenne. Deux exemples en sont le projet ANR JCJC COCONTENS sur le contenu calculatoire de la théorie des ensembles et le projet ANR JCJC LaVerSE sur le versionnement des lois sémantique et exécutables. Ces projets concernent principalement les thèmes « Complexité descriptive », « Preuves et programmes », « Synthèse et vérification des systèmes informatiques », « Logiques et modèles expressifs pour les systèmes multi-agents concurrents », « Évaluation de performances » et « Droit et numérique ».

Le comité note plusieurs subventions de la région Île-de-France dans le cadre du projet Domaine d'Intérêt Majeur (DIM) Réseau Francilien en Sciences Informatiques (RFSI), pour un budget allant de 5 k€ à 60 k€, et un total de 166 k€, bénéficiant plus particulièrement aux thèmes « Preuves et programmes », « Aspects calculatoires

des théories mathématiques », « Synthèse et vérification des systèmes informatiques », et « Logiques et modèles expressifs pour les systèmes multi-agents concurrents ».

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

La mobilité et le rayonnement à l'international reposent sur un nombre restreint de chercheurs de l'unité et elle est inégale entre les douze thèmes scientifiques.

Le départ pour le privé du membre le plus productif du thème « Aspects calculatoires des théories mathématiques » en novembre 2021, et spécialiste de calculabilité et de mathématiques à rebours risque d'affaiblir ce thème. Ce risque est néanmoins atténué par le recrutement en 2022 d'une enseignante-chercheuse qui témoigne déjà d'une activité de recherche très dynamique et par le fait qu'un autre membre compte s'investir davantage dans les mathématiques à rebours, avec plusieurs doctorants co-supervisés récemment sur ce sujet.

L'investissement pour le portage des projets est concentré sur un nombre limité de chercheurs (5) et de thèmes (notamment Complexité descriptive, Aspects calculatoires des théories mathématiques et Droit du numérique pour l'axe LCP et Spécification de systèmes avec la méthode B, Modèles et méthodes pour l'analyse de systèmes dynamiques à événements discrets et Synthèse et vérification des systèmes pour l'axe SVS).

L'unité n'est pas impliquée dans des contrats européens malgré le potentiel certain.

Même si des chercheurs invités ayant une grande reconnaissance internationale ont effectué des séjours de plus d'un mois au LACL au cours de la période (3), leur nombre reste cependant trop faible au regard des collaborations internationales de l'unité et des dispositifs existants pour financer des mois de professeurs invités.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

Les recherches développées au LACL s'appuient sur des fondements théoriques et méthodologiques solides. La production scientifique de l'unité est très bonne, voire excellente pour les thèmes Complexité descriptive, Aspects calculatoires des théories mathématiques, Modèles de calcul, Méthodes formelles pour les transductions, et Synthèse et vérification des systèmes informatiques, avec des publications dans des revues et conférences internationales de premier plan. Les publications sont aussi complétées par des productions logicielles en accès libre. Cependant, la production est hétérogène en qualité et en quantité que ce soit entre les chercheurs ou les douze thèmes mis en avant.

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

2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche et correctement répartie entre ses personnels.

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

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

Les recherches de l'unité dans les thèmes Complexité descriptive, Aspects calculatoires des théories mathématiques, Modèles de calcul, Méthodes formelles pour les transductions, et Synthèse et vérification des systèmes informatiques, ont donné lieu à une production scientifique d'excellente qualité et de niveau international. Les résultats de ces recherches sont publiés dans des revues et conférences internationales de premier plan. Les recherches dans les thèmes preuves et programmes, modèles et méthodes pour l'analyse des systèmes dynamiques à événements discrets, spécification de la méthode event-B, parallélisme et calcul hautes performances, évaluation des performances sont de très bon niveau international. Enfin, les recherches menées au sein du thème droit du numérique ouvrent également des perspectives prometteuses en termes de

production scientifiques sur des recherches interdisciplinaires, mêlant les sciences du numérique, du droit et des sciences politiques et socio-économiques.

En moyenne, tous thèmes confondus, le nombre de publications est de un par EC et par an, avec des disparités entre les thèmes.

Les activités du thème « Complexité descriptive » portent principalement sur les questions de définissabilité en logique, de complexité et de décidabilité. Les travaux ont été publiés dans les revues de premier plan comme *Fundamenta Informaticae*, *Logical Methods in Computer Science* et *ACM Transactions on Computational Logic*, ainsi que dans les actes de conférences sélectives et reconnues sur les aspects logiques de l'informatique théorique. L'article « Decidability of definability issues in the theory of real addition » (*Fundamenta Informaticae*, 2022) proposé dans le portfolio illustre bien l'excellente qualité des publications sur ce thème.

Les activités du thème « Aspects calculatoires des théories mathématiques » portent principalement sur la calculabilité et les mathématiques à rebours. Les résultats ont été publiés dans les revues les plus prestigieuses en logique mathématique et informatique théorique, comme par exemple dans *The Journal of Symbolic Logic* (JSL), *Notre Dame Journal of Formal Logic* et *Journal of Computer and System Sciences*. Le niveau de publication en revue est excellent (par exemple quatre articles dans JSL ce qui est exceptionnel), d'autant plus que le nombre moyen d'enseignants-chercheurs par an sur la période est autour de 2,5. La copublication en 2022 d'un livre de référence en français sur la calculabilité témoigne de l'expertise sur ce thème.

Les membres du thème « Modèles de calculs » publient dans des revues, conférences et ouvrages académiques de renommée internationale, dans des domaines de l'informatique théorique. Ils privilégient des supports de grande qualité, à la fois spécialisés et généraux, tels que pour les supports spécialisés (*Natural Computing*, *Journal of Membrane Computing* *International Workshop on Cellular Automata and Discrete Complex Systems [AUTOMATA]*) et à larges audiences (*International Journal of Unconventional Computing*, *International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science [MFCS]*, *Conference on Computability in Europe [CiE]*, *Theoretical Computer Science*, *Fundamenta Informaticae*, *International Journal of Foundations of Computer Science*).

La thématique « Méthodes formelles pour les transductions », portée par un unique membre du laboratoire a donné lieu à trois publications récentes dans des conférences de haut niveau. En particulier, l'article de 2021, publié dans *Logic in Computer Science (LICS)* résout un problème de la théorie des transducteurs resté ouvert pendant de nombreuses années.

La production scientifique du thème « Synthèse et vérification des systèmes informatiques » est très bonne, avec notamment quatre publications dans le journal *Logical Methods in Computer Science*, et plusieurs articles acceptés dans des conférences majeures du domaine, comme l'*International Conference on Concurrency Theory (CONCUR 2019, 2020, 2021)* dont un « best paper ». Le comité perçoit une activité scientifique partagée avec par exemple plusieurs publications communes entre les membres du thème.

Le thème « Logiques et modèles expressifs pour les systèmes multi-agents » publie de façon régulière, dans des journaux de haute qualité (comme *ACM Transaction on Computational Logic 2018*, ou *Information and Computation 2021*) et des conférences reconnues, voire de premier plan comme *Logic in Computer Science (LICS 2020)* ou *Knowledge Representation and Reasoning (KR 2018)*.

Les travaux du thème « Évaluation des performances » sont régulièrement publiés dans des revues de très bonne qualité comme *IEEE Internet of Things Journal* et *IEEE Transactions on Network and Service Management*, ainsi que dans des conférences de haut niveau telles que *IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM)* et *IEEE International Conference on Communications (ICC)*. La production scientifique dans ce domaine est constante et importante avec 3,5 publications par EC par an pour un thème avec un seul permanent.

Les membres du thème de recherche « Modèles et méthodes pour l'analyse des systèmes dynamiques à événements discrets » s'intéressent à une diversité de thématiques relatives au model-checking statistique, aux systèmes temporisés, aux systèmes cyberphysiques, aux réseaux bayésiens dynamiques ou encore au développement de techniques d'apprentissage automatique pour ces questions de vérification. La production scientifique est de très bonne qualité dans des conférences reconnues du domaine (par exemple *Petri Nets*, *Annual conference on Foundations of Software Technology and Theoretical computer science*). De façon remarquable, la plupart des publications sont co-écrites avec des collaborateurs internationaux (par exemple, avec le *Max Planck Institute for Software Systems*, Université de Lübeck) ou nationaux hors LACL. De plus, la diversité des thématiques abordées dans les publications (des systèmes cyberphysiques aux réseaux biochimiques) représente un modèle de travail scientifique à portée interdisciplinaire. Un autre résultat marquant pour ce thème est le développement de plusieurs outils publiquement accessibles, comme le model-checker *Cosmos* et le générateur de mots temporisés *WordGen*.

Pour le thème « Spécification de systèmes avec la méthode Event-B », la production scientifique est de très bonne qualité. Le comité note en particulier des publications dans des revues et conférences internationales comme Science of Computer Programming, International Journal on Software Tools for Technology Transfer, ou International Conference on Engineering of Complex Computer Systems (ICECCS). Enfin, les membres du thème sont fortement investis dans la communauté internationale autour de la méthode B, comme en témoignent les cinq publications à International Conference on Rigorous State Based Methods.

Le thème « Parallélisme et calcul haute performance » publie dans des conférences de très bonne qualité du domaine (comme par exemple, International Symposium on Parallel and Distributed Computing (ISPD 2018), International Conference on High Performance Computing and Simulation (HPCS 2018)).

Pour le thème « Preuves et programmes », le comité note quatre publications qui reposent sur deux jeunes recrutés, dont une publication dans un support reconnu (Logical Methods in Computer Science), ce qui atteste de la qualité scientifique et du potentiel pour ce thème (à mentionner, un projet ANR JCJC en cours).

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

La production scientifique est très inégale entre les membres de l'unité. En effet, six membres sur 33 permanents comptabilisent environ 60 % des publications de l'unité.

Par ailleurs, le comité comptabilise un nombre élevé de permanents qui n'ont pas de publications dans des revues ou des conférences (6 permanents sur 34 durant la période).

Plusieurs thèmes sont portés par un ou deux permanents, ce qui fragilise leur pérennité (parallélisme et calcul haute performance, spécifications de systèmes avec la méthode Event-B, méthodes formelles pour les transductions et aspects calculatoires des théories mathématiques). Par exemple, pour le dernier thème, le départ vers le privé du membre le plus productif en novembre 2021 risque de ralentir fortement l'activité du thème, même si un autre membre compte s'investir davantage dans les mathématiques à rebours, avec plusieurs doctorants co-supervisés récemment sur ce sujet.

Le comité constate que le niveau des supports de publication est de qualité hétérogène notamment pour les thèmes relatifs à l'axe SVS. Par exemple, pour le thème « modèles et méthodes pour l'analyse des systèmes dynamiques à événements discrets », les publications dans les actes de conférence sont souvent pour des conférences qui ne sont pas très sélectives.

Pour le thème « Preuves et programmes », le comité ne dénombre que quatre publications, dont une seule dans un support de qualité (Logical Methods in Computer Science). Par ailleurs, l'intégralité de ces publications repose sur deux permanents (MCF) qui ont rejoint l'unité en cours de période. Les deux autres permanents affiliés à ce thème n'ont pas publié dans ce thème sur la période.

Pour le thème « Droit et numérique », le comité ne dénombre aucune publication dans la période. Il y a pourtant eu l'encadrement d'une thèse mais qui n'a donné lieu à aucune production scientifique. Néanmoins, le comité note le démarrage d'un projet ANR JCJC en toute fin de période prometteur pour ce thème.

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 participation à des activités des domaines économiques, culturels et sociétaux ne fait pas partie des priorités de l'unité.

Les collaborations avec des industriels existent, mais restent limitées. Cependant, le comité note deux dépôts de brevet, ce qui est notable pour un laboratoire d'informatique fondamentale.

Le comité souligne plusieurs participations à des actions de médiation scientifique auprès de jeunes et du grand public.

- 1/ L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non-académique.*
- 2/ L'unité développe des produits à destination du monde culturel, économique et social.*
- 3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

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

L'unité est très présente sur deux enjeux sociétaux : le droit du numérique et la cybersécurité. En particulier, la thématique du droit du numérique explore l'étude du processus d'écriture de la loi comme un objet calculatoire, la mise en place d'un audit d'algorithmes, ainsi que le développement d'une plateforme d'IA générative locale. Ces travaux, en lien avec le droit et les sciences humaines, sont soutenus financièrement par les collectivités territoriales dans le cadre du Domaine d'Intérêt Majeur (DIM) émergent Réseau Francilien en Sciences Informatiques (RFSI) de la région Île-de-France.

L'unité est très impliquée dans des actions de médiation scientifique, organisées par l'université (dispositif « apprentis-chercheurs », journées de la recherche des composantes, digital law avec la faculté de droit), ou non (rencontres « Déclics », « Cordées de la réussite », journée « Fille et Math/Info » à destination d'élèves de lycée, stages d'observation de 3e, participation à la nuit des chercheurs de l'UPEC). Le comité souligne également l'implication du LACL dans la co-responsabilité de la série « Innovation, Actions Publiques et Société » au sein de la collection « Questions de sociétés » des éditions EMS ainsi que la rédaction de deux articles de vulgarisation scientifique publiés dans *The Conversation* et *Interstices*.

À l'échelle de l'unité, deux dépôts de brevet ont été enregistrés, ce qui constitue un fait notable pour un laboratoire d'informatique fondamentale.

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

Les relations de l'unité de recherche avec le monde socio-économique sont en retrait, notamment par rapport au nombre de conventions Cifre (une seule) dans la période, soutenue en 2018 en collaboration avec la société SafeRiver sur l'analyse de code binaire). Néanmoins, le comité relève une collaboration avec l'IFSTTAR (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux) dans le domaine ferroviaire grâce à un contrat avec l'IRT RAILENIUM, qui a permis le financement d'une thèse et souligne des collaborations avec les entreprises ClearSy et Systerel dans le cadre de projets soutenus par l'ANR.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

La présentation de la trajectoire de l'unité a consisté en une analyse SWOT suivie d'une présentation brève des évolutions envisagées en termes d'environnement de recherche, de personnels, de stratégie de recherche et de publication et enfin d'évolution des thématiques scientifiques. En termes de gouvernance, le processus de désignation de la future direction portant le projet est en cours.

L'analyse SWOT met en avant les forces de l'unité (par exemple, la grande qualité des publications et des recrutements et la non dispersion des thématiques de recherche), en pointant les faiblesses ainsi que les difficultés auxquelles l'unité a été confrontée pendant la période écoulée (par exemple difficulté à motiver les non publiants, absence d'une instance de décision interne pour l'allocation des financements sur dotation de l'unité, dispersion des chercheurs sur différents sites, surcharge des enseignants-chercheurs, etc.). Les principales menaces mises en avant par l'unité concernent le risque d'épuisement nerveux et de démotivation des enseignants-chercheurs lié à une surcharge des activités d'enseignement et d'administration, le gel de postes à l'UPEC voire la perspective de transformation de l'UPEC en un collège universitaire au sens canadien. Cette crainte a amené l'unité à lancer une réflexion en interne sur un rapprochement potentiel entre le LACL et une unité de taille plus importante, en citant par exemple le laboratoire d'analyse et de mathématiques appliquées (LAMA) rattaché à l'UPEC. La nature du rapprochement envisagé et les possibles gains pour les membres du LACL ne sont pas explicités. À ce stade, il est prématuré pour le comité de donner un avis.

Le maintien des moyens humains et budgétaires est indispensable pour la viabilité de l'unité et des thématiques concernées. Pour soutenir ses activités, le LACL doit renforcer ses partenariats avec le milieu économique et industriel, et ses participations à des projets collaboratifs dans le cadre d'appels nationaux et internationaux, afin d'augmenter ses ressources et renforcer son attractivité.

Concernant les évolutions thématiques scientifiques, l'accent est mis sur la volonté de poursuivre les thématiques en cours en préservant la liberté de recherche. Un renforcement des travaux autour des méthodes d'intelligence artificielle et le calcul quantique est envisagé. Le comité incite l'unité à approfondir cette réflexion et à définir sa stratégie à l'échelle de l'unité sur ces sujets, d'autant plus que plusieurs membres de l'unité sont déjà investis sur ces thématiques.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité incite la direction à assurer une meilleure articulation entre le pilotage de la politique scientifique à l'échelle de l'unité et les orientations définies au niveau des individus, et à aussi mieux intégrer les priorités issues des différents programmes de recherche nationaux et européens.

Le comité encourage l'unité à poursuivre sa réflexion sur la structuration scientifique de l'unité afin d'apporter plus de lisibilité à la présentation de ses activités et afin de susciter de nouvelles collaborations internes lorsque les thématiques s'y prêtent.

Le comité recommande à l'unité de poursuivre et renforcer sa stratégie permettant de mieux accompagner ses Maîtres de Conférences non HDR pour leur permettre de se consacrer à la préparation de leur habilitation à diriger les recherches.

Le comité incite l'unité à accorder une vigilance plus soutenue afin de réduire la moyenne des durées de thèse.

Le comité recommande à l'unité de continuer à œuvrer auprès de la tutelle pour renforcer le support au niveau administratif et technique à l'échelle de l'unité. La simplification pour les personnels de l'unité des tâches administratives liées au montage, à l'exécution et à la justification des projets est indispensable. L'amélioration de conditions d'accueil en termes de locaux est aussi nécessaire au bon développement de l'unité.

Le comité incite l'unité à se doter d'outils permettant de faciliter le recueil d'indicateurs pour le suivi de son activité.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Le comité recommande à l'unité de mettre en place des actions permettant de renforcer son vivier de stagiaires et de doctorants issus des masters parisiens sélectifs en informatique fondamentale, notamment en consolidant ses liens avec ces formations de master. Le comité recommande aussi de préserver les bonnes conditions d'accueil en termes de locaux pour les stagiaires et les doctorants de l'unité.

Le comité recommande à l'unité une ouverture aux appels à projets européens qui apporteraient de nouvelles opportunités pour renforcer le rayonnement de l'unité et ses ressources financières. Il est aussi recommandé de mettre en place une stratégie permettant d'associer plus d'enseignants-chercheurs à cet effort. S'agissant des projets européens, les nombreuses collaborations scientifiques avec des universités et laboratoires de recherche en Europe renommés (p. ex. Univ. York, UCL, Imperial College, Université Libre de Bruxelles, Université de Séville) sont attestées par des publications conjointes. Elles constituent un atout pour l'unité pour s'investir dans le montage de ce type de projets dans le futur, y compris des projets ERC.

Le comité encourage l'unité à tirer profit des dispositifs pour financer des mois de professeurs invités et de post-doctorants pour renforcer les collaborations existantes ou pour initier de nouvelles collaborations. Même si de tels dispositifs peuvent être sujets à des contraintes fortes (comme prévoir une part d'enseignement), il peut être avisé de réfléchir à des moyens d'adapter ces contraintes, par exemple en proposant des séries de tutoriels pour renforcer la culture commune au sein de l'unité sur certains sujets prometteurs.

Le comité encourage l'unité à poursuivre sa politique de recrutement sélectif d'enseignants chercheurs et de doctorants, et de continuer à œuvrer pour augmenter la représentation des femmes dans ses effectifs.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Pour plusieurs thèmes scientifiques, la production repose sur l'activité d'un unique membre permanent, fragilisant la pérennité du thème et réduisant les collaborations au sein de l'unité. Le comité recommande le renforcement des collaborations entre membres de l'unité, par exemple en proposant davantage de co-supervisions ou en identifiant des problématiques communes à plusieurs thèmes.

Le comité recommande de généraliser sa politique de choix de supports de publication sélectifs et à forte visibilité à l'ensemble des thèmes de l'unité.

Le comité recommande à l'unité de poursuivre et d'évaluer périodiquement la politique de remédiation qu'elle a entreprise, pour accompagner les chercheurs non publiants dans la reprise d'une production scientifique plus significative.

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

Le comité incite l'unité à diversifier et renforcer ses partenariats avec le milieu économique et industriel, afin de diminuer sa dépendance financière. En effet, l'unité dispose d'un fort potentiel pour renforcer ses collaborations industrielles dans les thématiques en particulier autour de la méthode B, le parallélisme et calcul haute performance, la modélisation et de la vérification de systèmes ainsi que l'évaluation des performances.

Le comité ne peut qu'encourager à poursuivre la thématique Droit du numérique, compte tenu de son importance dans les enjeux sociétaux.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 26 novembre 2024 à 8 h

Fin : 27 novembre 2024 à 14 h

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Mardi 26 novembre 2024

8h15		Accueil du comité
8h30	1h	Réunion du comité à huis clos
9h30	10 min	Introduction de la visite par le conseiller scientifique (CS) du Hcéres Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS du Hcéres, tout ou partie de l'unité
9h40	1h30	Présentation du bilan et de la trajectoire de l'unité par le directeur de l'unité (45 minutes de présentation, 45 minutes de questions) Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS du Hcéres et/ou tout ou partie de l'unité
11h10	20 min	Pause
11h30	40 min	Rencontre informelle entre l'unité et le comité
12h10	1h50	Session Poster
14h00	1h	Réunion du comité à huis clos
15h	1h	Créneau SCIENCE (1ère partie) Présence : membres du comité, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité
16h10	40 min	Rencontre avec les représentants du personnel : doctorants, postdoctorants Présence : membres du comité, CS du Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe
16h50	30 min	Pause
17h10	1h30	Réunion du comité à huis clos

Mercredi 27 novembre 2024

8h15		Arrivée du comité
8h30	1h	Créneau SCIENCE (2e partie) Présence : membres du comité, CS du Hcéres, représentants des tutelles, tout ou partie de l'unité
9h40	30 min	Rencontre avec les représentants du personnel : BIATS Présence : membres du comité, CS du Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe
10h10	30 min	Rencontre avec les représentants du personnel : EC Présence : membres du comité, CS du Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe
10h40	20 min	Pause
11h	30 min	Réunion du comité à huis clos
11h30	20 min	Réunion du comité avec les directeurs des composantes à la recherche Présence : membres du comité et CS du Hcéres
11h50	20 min	Réunion du comité avec les représentants des tutelles Présence : membres du comité et CS du Hcéres
12h10	30 min	Réunion du comité avec la direction de l'unité et le porteur du projet Présence : membres du comité et CS du Hcéres
12h45	10 min	Clôture de la visite Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS du Hcéres et/ou tout ou partie de l'unité
13h00	1h	Pause déjeuner
14h00	1h	Réunion du comité à huis clos

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Vice-Présidence de la recherche et de
la commission de la recherche :

Mme Carole Hénique - VPCR
Université Paris-Est Créteil (UPEC)
61, avenue du Général de Gaulle
94010 Créteil France

Affaire suivie par :

M. Lionel Casterman
Responsable du pôle structuration et
stratégie scientifique
Tél. +33 (0)1 45 17 71 08
lionel.casterman@u-pec.fr

Créteil, le 28 janvier 2025

**Objet : Observations de portée générale sur le rapport d'évaluation Hcéres - DER-
PUR260025112-ST6-LACL (Laboratoire d'algorithmique, Complexité et Logique)**

Nous tenons tout d'abord à remercier la conseillère scientifique qui a accompagné le processus d'auto-évaluation et l'évaluation elle-même pour son écoute et la bienveillance dont elle a fait preuve durant l'ensemble du processus. Nous adressons également nos remerciements les plus sincères aux membres du comité d'experts et à son président pour le rapport d'évaluation du LACL dont nous partageons le diagnostic et, pour l'essentiel, les recommandations.

Nous remercions les membres du comité d'avoir souligné les éléments distinctifs du positionnement et des orientations stratégiques du LACL avec son identité forte en informatique fondamentale dans les thématiques de la calculabilité, de la logique, des automates et de la vérification formelle, au niveau national et international.

Nous ne formulons pas d'observations de portée générale sur le rapport d'évaluation de cette unité de recherche.

Nous prendrons note des recommandations et en tant que tutelle, nous nous efforcerons à soutenir le LACL pour lui permettre de répondre aux axes d'amélioration tout en restant attentifs aux enjeux posés par les changements des contextes de la recherche.

Je vous prie d'agréer, Mesdames, Messieurs, mes salutations distinguées.

Carole Hénique



Vice-présidente de la recherche et
de la commission de la recherche

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



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

