

# DAE LACL

## Vague E

## 1- INFORMATIONS GÉNÉRALES POUR LE CONTRAT EN COURS

### 1- Identification de l'unité

Nom de l'unité : Laboratoire Algorithmique, Complexité et Logique

Acronyme : LACL

Label et numéro : EA 4219, n° RNSR : 200715457A

Domaine scientifique principal :

**ST : Sciences et Technologies**

Panels scientifiques par ordre décroissant de pertinence :

#### Panel 1

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

#### Panel 2

*ST1 : Mathématiques*

#### Panel 3

*Choisissez un élément.*

#### Panel 4

*Choisissez un élément.*

Équipe de direction :

*On précisera le rôle de chaque membre de l'équipe de direction.*

Julien Cervelle : directeur du laboratoire

Pierre Valarcher : directeur-adjoint du laboratoire, supplé le directeur quand il est indisponible ou surchargé

Florent Madelaine : responsable de l'axe « logique, calculs et programmation » (LCP).

Catalin Dima : responsable de l'axe « spécification et vérification de systèmes » (SVS).

Les responsables d'équipe assurent l'animation de l'équipe. Ils proposent ou amendent les profils de postes ciblés pour l'équipe ainsi que l'organisation des thématiques de l'équipe.

Liste des tutelles de l'unité de recherche : UPEC

Écoles doctorales de rattachement : École doctorale Mathématiques et STIC (UPEC et UGE)

### 2- Présentation de l'unité

Historique, localisation de l'unité :

Le LACL a été créé en 1998 pour regrouper les enseignants-chercheurs en informatique de l'université Paris 12. Le laboratoire a le statut d'équipe d'accueil depuis 2006. Le laboratoire est localisé sur le site principal de l'université Paris-Est Créteil appelé campus-centre. Ses membres appartiennent essentiellement à cinq composantes de l'université : la faculté des sciences et technologie, la faculté des sciences économiques et de gestion, l'IUT de Sénart-Fontainebleau, l'école d'ingénieurs universitaire Episen et la faculté de droit. Un poste est ouvert cette année à l'IUT de Créteil-Vitry (ce qui correspond à une nouvelle composante pour le LACL).

Organisation de l'unité :

Au sens du HCERES, le LACL est un laboratoire mono-équipe. Cependant, même si nous essaierons de préserver ce vocabulaire, le LACL présente son activité de longue date selon 2 groupes de recherche qui ne sont pas sans interaction : LCP et SVS. Sur le site web du laboratoire, ces groupes d'une quinzaine de chercheurs sont décrits comme des équipes.

Équipes, plateformes, services communs, etc. :

L'unité dispose d'une plateforme de serveurs informatiques gérée en interne et hors DSI de l'UPEC. Cette plateforme répond à des besoins de services que la DSI n'est, pour le moment, pas en mesure de proposer :

- Un serveur git
- Un serveur nextcloud
- Un serveur webmail convivial (roundcube)
- Des sites webs personnels ou pour des projets
- Un serveur sharelatex

Ces serveurs sont regroupés au sein d'un hyperviseur et tournent sur des serveurs redondants.

Effectif de l'unité et de ses éventuelles équipes au 31/12/2023 : 33 permanents et 14 doctorants

Thématiques scientifiques (par équipe le cas échéant) :

Les thématiques abordées par le premier axe, nommé « logique, calcul et programmation » concernent des logiques et des modèles théoriques et plus particulièrement des modèles de calcul, de la théorie des ensembles, des catégories, de la sémantique et des théories logiques faibles. Les thématiques du second axe, nommé « spécification et vérification de systèmes » concernent la théorie des jeux, les modèles temporisés et probabilistes en synthèse, les assistants de preuve et l'algorithmique parallèle et plus particulièrement la synthèse, la décidabilité et la complexité de question de vérification, l'étude de simulations, la méthode B et les liens entre parallélisme et intelligence artificielle.

### 3- Les thématiques scientifiques et leurs enjeux (vision unité)

Cette section est incluse dans un document joint (rédigé en LaTeX) nommé Section\_1.3.pdf

### 4- Profil d'activités liées à la recherche (unité)

Activités (Répartir 100 points sur ces 7 items)	
<b>Administration et animation de la recherche</b> : pilotage de la recherche (VP, direction d'institut, DAS, par exemple), participation à des instances d'évaluation (CNU, CoNRS, CSS, Hcéres, par exemple), responsabilité de dispositifs Idex ou Isite, direction de projets (ANR, Horizon Europe, ERC, CPER, PIA, France 2030, par exemple), responsabilités éditoriales dans des revues ou collections nationales et internationales.	8
<b>Aide aux politiques publiques et expertise technique</b> : pouvoirs publics aux niveaux européen, national et régional, entreprises, instances internationales comme FAO, OMS, etc.	0
<b>Contribution à l'adossement d'enseignements innovants à la recherche</b> : EUR, SFRI, etc.	8
<b>Dissémination de la recherche</b> : partage de connaissances avec le grand public, médiation scientifique, interface sciences et société.	8
<b>Recherche et encadrement de la recherche.</b>	68
<b>Valorisation, transfert, innovation.</b>	8
<b>Autres activités.</b> (à préciser en une ligne maximum).	0

### 5- Environnement de recherche

L'unité bénéficie des efforts fait par l'université qui développe depuis 5/6 ans une politique d'appel à projets pour la recherche : BQ-R, BQ-ER, BQ-ERI<sup>1</sup>, BQ-conférence, 1/2 bourse de thèse, bourse de postdoc, financement de chercheurs invités, aide à la traduction, développement des EUR, développement des Graduate Program, réduction d'heures de cours pour les nouveaux MCF.

<sup>1</sup> BQ : Bonus Qualité, E pour enseignements, R pour recherche et I pour international

Même si ces efforts structurels sont notables, ils ont peu d'impact pour le laboratoire car ils sont de faible ampleur et avec des conditions requises contraignantes : seulement 7 bourses de postdoc, 11 1/2 bourses à co-financement permettant l'inscription exclusive à l'UPEC, BQ-xxx nécessairement pluri-disciplinaires...

Certaines composantes accompagnent la recherche : IUT SF avec des 1/2 bourses, des aides pour l'organisation de conférences et le financement de missions, la FST avec des 1/4 de bourses (1/2 en 2024), des rémunérations de stages M2 et du financement en investissement.

Le LACL bénéficie de l'environnement de recherche propre à l'Île de France dont certains laboratoires sont des partenaires de longues dates et sur des thématiques complémentaires au LACL (par exemple LIX<sup>2</sup>, IRIF<sup>3</sup>, LMF<sup>4</sup>, LIPN<sup>5</sup>). Cet environnement permet la participation du laboratoire à différents projets de type ANR. De même, cet environnement a permis d'intégrer le master du LMFI (et donc d'accueillir des étudiantes et étudiants en stage de master ou en doctorat).

Le LACL est au cœur de l'animation d'un des 5 axes stratégiques de l'UPEC Axe : Numérique sciences et pratiques (NSP). Cet axe définit des orientations de recherche mais aussi de formations par la recherche concernant le numérique. Cet axe est composé d'un comité de pilotage et est dirigé par Julien Cervelle. Son action principale consiste en l'animation de tous les chercheurs et les chercheuses qui de près ou de loin ont comme objet d'étude le numérique qui couvre la totalité des composantes de l'UPEC mais dont les plus actifs concernent les UFR des sciences, de droit, d'économie, de gestion et de lettre. Son levier opérationnel consiste en une coordination des appels d'offre spécifiques type BQR (Bonus Qualité Recherche) pour lesquels une enveloppe spécifique est abondée (à hauteur de 15000€/an) ainsi qu'en l'organisation de journées thématiques. Cet axe est la tête de pont de l'université dans sa volonté de développer de la recherche pluridisciplinaire autour du numérique (environ 10 dossiers de demande de financement 2 fois par an).

Le LACL interagit avec différentes « structures » formalisées ces dernières années (pour le développement de la recherche) telles que :

- Le Campus Spatial Universitaire de l'UPEC ; le laboratoire en sciences de l'environnement LISA, regroupement des physiciens, des chimistes et des biologistes, a une équipe qui envoie régulièrement des équipements dans l'espace. Un campus spatial universitaire est une entité dont le but est de donner la possibilité à des étudiants de tout niveau et de toutes disciplines de participer à toute la chaîne de la conception au lancement d'un nanosatellite (un cube sat dont la taille est de l'ordre du décimètre). Lors de la présentation du projet de création du CSU, le LACL s'est porté intérêt dans ce dispositif afin d'éprouver des méthodes de programmation sûre pour du code embarqué dans du spatial. Le LACL fait donc partie des membres fondateurs du CSU de l'UPEC et la présence d'un laboratoire d'informatique en fait une spécialité de l'UPEC.
- Graduate program Intelligence artificielle dans ses 2 parcours (Santé, ville et environnement ainsi que sciences économique, juridiques et sociales) ; ces GP sont en collaboration avec le laboratoire de mathématiques (LAMA), le laboratoire d'informatique appliquée (LISSI) et des laboratoires de Santé et SHS (au sens large).
- Graduate Program Numérique, Droit et Politique ; le LACL est à l'origine de la demande de création du graduate program en partenariat avec le laboratoire de droit public MIL (Marche, Institution et Liberté) et le laboratoire de science politique LIPHA.
- Living Lab AlgoPo : ce LL a été créé en 2021 à l'initiative des laboratoires de Sciences Politiques (LIPHA), de Droit public (MIL), de gestion (IRG) et du LACL. Espace de co-construction il est à l'origine de 6 projets ; Convention Citoyenne Etudiante (2021, 2022, 2023), Slow Tech Lab (2023), IA générative pour l'UPEC (2024), Centre d'essai juridique et informatique (2023). Le LACL a été/est partie prenante dans chacune de ces recherche-action.

## 6- Prise en compte des recommandations du précédent rapport

### Prise en compte des recommandations

Général :

*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*

---

<sup>2</sup> Laboratoire d'informatique de l'X, École Polytechnique

<sup>3</sup> Institut de recherche en informatique fondamentale, Paris-Cité

<sup>4</sup> Laboratoire Méthodes Formelles, Paris-Saclay

<sup>5</sup> Laboratoire d'informatique Paris-Nord, Sorbonne Paris-Nord

*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).* La LACL a appliqué cette recommandation. La suite du document et le portfolio en témoignent.

*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 a été formulée à la suite d'échanges « tendus » entre le comité et l'unité. L'unité mettait en avant une politique scientifique orientée par les recherches de ses membres, en favorisant la mise en place de groupes de travail entre les équipes et au sein des équipes et par des recrutements favorisant l'excellence et les thématiques les plus représentées. Cette présentation a dû être mal exprimée et a suscité des doutes sur son effectivité et ses objectifs. Cette présente auto-évaluation s'efforce de montrer que cette politique a été cohérente et continue de l'être : recrutement de chercheurs et chercheuses de haut niveau qui parfois ont apporté de nouveaux thèmes et qui ont été rapidement intégrés dans des projets en cours.

LCP :

*Le comité incite la direction de l'unité et l'ensemble des membres du thème LCP à initier de manière volontariste des collaborations internes au thème, ou à l'interface des thèmes.*

Il est difficile d'être volontariste dans le domaine des maths pures, la plupart des thèmes abordés par LCP étant très proches de ce domaine (logique, mathématiques à rebours, catégories...) Nous nous sommes efforcés, dans les recrutements, à sélectionner des jeunes souhaitant s'investir dans les thématiques de LCP.

*Le comité incite l'unité à développer toute action qui permettrait au thème LCP d'attirer d'excellents candidats doctorants sur ses thématiques. Il suggère par exemple des interventions dans les masters recherche de la région parisienne, le co-encadrement de thèses liées à ses collaborations avec d'autres laboratoires, ou au potentiel développement de ses collaborations avec le thème SVS.*

L'un des membres du laboratoire a pris en charge un cours au LMFI si qui a démultiplié le nombre de doctorants de LCP.

SVS :

*Le comité encourage le thème SVS à mettre en avant des directions de recherche qui pourraient développer les collaborations internes et permettre également aux jeunes enseignants-chercheurs de co-encadrer des doctorants avec leurs collègues plus seniors, et de soutenir ainsi leur HDR dans un avenir proche.*

Cette recommandation a été appliquée pour deux doctorants SVS (et d'autres LCP). Une direction de laboratoire ne peut imposer ce genre de pratique sur les bourses obtenues sur contrat ; nous avons une bourse ministérielle par an.

*Le comité incite l'unité et le thème SVS à mieux définir l'avenir des thématiques qui se situent dans les deux axes (en dehors des deux pôles).*

Les membres de ces axes savent qu'ils ne font pas partie des priorités du laboratoire en termes de recrutement d'enseignant/chercheurs. L'un d'eux va probablement disparaître avec le départ à la retraite de son membre. L'autre va au contraire se développer avec le retour de disponibilité d'un professeur.

### **Prise en compte des critiques de l'avis global sur l'unité**

En plus des recommandations, l'avis global présente des critiques auxquelles le laboratoire a partiellement répondu :

- Une politique d'accompagnement des doctorants en nommant un EC comme référents doctorant et doctorantes (ce qui a permis de limiter les problèmes pendant la période de COVID). On peut noter que maintenant la période COVID tous les directeurs/directrices et encadrants/encadrantes se sont mobilisés pour faciliter le bien-être des doctorants. Des séances (en visio) de discussion étaient organisées toutes les semaines.
- Une politique de remédiation individualisée avec les chercheurs et chercheuses qui se sont détournés de leur recherche (rencontre individuelle par plusieurs chercheurs pour comprendre les nouvelles motivations et parfois pour expliquer les nouvelles recherches dans lesquels ils ou elles pourraient s'insérer) ; une partie d'entre eux se sont tournés vers des projets transversaux (Slow Tech Lab pour repenser les usages du numérique à l'aune de la crise environnementale, gestion de plateforme d'IA générative sur l'établissement) pour la communauté universitaire.
- Les directeurs d'équipe sont bien intégrés et sollicités pour les moments cruciaux de la vie du laboratoire (postes, bourses de thèse, évaluation)
- Les personnels conservent leur autonomie et leur liberté de recherche et la politique scientifique concerne surtout les recrutements.

## 2- INTRODUCTION DU PORTFOLIO

Le portfolio comporte trois types d'éléments. Les deux premiers types correspondent au point majoritaire (68%) de notre profil d'activité et contient des articles. L'autre type correspond aux points minoritaires et contient des illustrations de nos interactions avec le monde socio-économique et culturel.

### 1. Dynamique d'ouverture

*Développement logiciel.* Benoît Barbot contribue activement au développement et à la maintenance de deux logiciels académiques développés pour la communauté de la vérification des propriétés quantitatives : Cosmos (<http://cosmos.lacl.fr>) et Wordgen (<https://lacl.fr/~barbot/wordgen>).

Le premier est un model-checker statistique qui prend en entrée un système à événement discret probabiliste (potentiellement infini) sous forme de réseau de Petri stochastique et qui permet de vérifier des propriétés temporelles spécifiées dans la logique Hybrid Automata Stochastic Logic (HASL).

Le deuxième est un outil permettant de générer des traces de systèmes temps réel modélisés sous forme d'automate temporisé dans le but de couvrir l'ensemble des comportements du système et ainsi servir de générateur des simulations pour garantir la satisfaisabilité des propriétés temporelles.

Les sources de Cosmos se trouvent dans notre portfolio.

*Masters pluridisciplinaires.* Des membres du laboratoire ont initié des collaborations avec d'autres champs disciplinaires afin de monter des formations de niveau master (certaines sont appelées graduate program) à vocation recherche. Parmi ces formations, nous trouvons un master en informatique et droit du numérique, un master en informatique et sciences politiques et deux graduate programs l'un en informatique et « sciences économique, juridiques et sociales » et l'autre en informatique et « politique numérique et droit ».

La plaquette de présentation au conseil académique du graduate program informatique et « politique numérique et droit » se trouve dans notre portfolio.

### 2. Recherche fondatrice du LACL

Le LACL a été fondé sur une communauté s'intéressant à des problématiques spécifiques qui ont conduit au laboratoire tel qu'il est actuellement. Ces problématiques, quasiment uniques en France, sont portées avec succès par la politique scientifique du laboratoire. En effet, nous maintenons des recrutements sur ces sujets avec des candidats de qualités et les membres poursuivent la publication de résultats, l'obtention de contrats et l'organisation d'événements liés.

*B événementiel.* L'article Modeling and proving hybrid programs with Event-B: An approach by generalization and instantiation décrit les principaux résultats de la thèse de Meryem Afendi et présente une approche formelle générique correcte par construction basée sur Event-B et son processus de raffinement pour modéliser et prouver des systèmes hybrides. Deux modèles génériques, ainsi que des règles d'instantiation, ont été spécifiés et prouvés avec l'outil Rodin. Le modèle abstrait décrit le comportement de ces systèmes et permet de vérifier des propriétés liées à leurs aspects continus. Pour faciliter l'implémentation de ce modèle, un modèle raffiné décrit l'évolution périodique du comportement de ces systèmes et permet de vérifier des propriétés de sûreté du contrôleur.

L'article Introducing Inductive Construction in B with the Theory Plugin concerne l'utilisation du Theory Plugin dans Rodin pour augmenter les capacités de l'assistant de preuve de manière modulaire et prouvée. En effet, le plugin permet d'ajouter des règles de preuves qu'il faut prouver au préalable formellement, soit à partir de nouveaux axiomes, soit à partir de la théorie standard du B. Cet article débute cette étude par l'ajout d'un schéma de preuve par récurrence ainsi que la possibilité de construire des objets définis par récurrence.

Ces deux articles sont joints à notre portfolio

*Automates.* Dans un contexte différent, l'article Decidability of Definability Issues in the Theory of Real Addition montre en quoi des techniques très générales de définissabilité logique peuvent être appliquées à des problèmes de caractérisation effective de classes de langages formels. Une conséquence est la décidabilité de la question de savoir si une relation  $n$ -aire sur les réels qui est reconnaissable par automate est reconnaissable en toute base.

Les résultats apparus dans Games Where You Can Play Optimally with Arena-Independent Finite Memory présentent des conditions qui capturent les spécifications pour lesquelles il est garanti qu'une mémoire finie est suffisante pour qu'une stratégie gagnante puisse-t-elle être implémentée. Ces résultats généralisent une approche proposée par Gimbert et Zielonka et résolvent une question laissée ouverte dans les années 2005.

Ces deux articles sont joints à notre portfolio

### 3. Nouveaux domaines

Impulsée par de nouveaux recrutements, le LACL a intégré de nouvelles thématiques. Portées par de jeunes recrues et rejointes par d'autres membres, ces thématiques font du laboratoire un objet vivant et en mouvement. Il s'agit de thématiques dynamiques avec beaucoup de terrains à défricher.

*Logiques appliquées.* Le dernier L de LACL correspond à Logique, qui sous-tend naturellement l'activité de nombreux membres du laboratoire. Un élégant triptyque proposé par Schützenberger reliant la logique monadique du premier ordre, les langages sans étoile et les monoïdes apériodiques est d'ailleurs généralisé dans le contexte de fonctions du premier ordre et de transducteurs dans SD-Regular Transducer Expressions for Aperiodic Transformations où le lien entre expressions rationnelles de transductions et machines apériodiques est établi.

Un autre domaine dans lequel on retrouve un triptyque complexité, algèbre et logique est celui des problèmes de satisfaction de contrainte (CSP), dont Zhuk et Bulatov ont finalisé une classification dite de dichotomie entre P et NP-complet en 2018. Dans The Complexity of Quantified Constraints : Collapsibility, Switchability, and the Algebraic Formulation une dichotomie similaire cette fois entre NP et Pspace est démontrée pour une extension quantifiée du problème (QCSP), qui correspond au model checking d'un certain fragment monotone de la logique du premier ordre.

Ces deux articles sont joints à notre portfolio

*Théories logiques.* Le LACL a entamé des recherches sur les mathématiques à rebours et la réalisabilité classique. L'article SRT22 does not imply RT22 in  $\omega$ -models a abouti à la résolution par l'affirmative d'un vieux problème du domaine, devenu ces dernières années un de ses sujets de recherche les plus actifs : « Est-ce que le théorème de Ramsey pour les paires est strictement plus fort que sa version stable dans les  $\omega$ -models ? ».

L'article Realizability Models for Large Cardinals présente des méthodes pour construire des modèles de réalisabilité pour les grands cardinaux inaccessibles, Mahlo, mesurables et même pour ceux de Reinhardt. Comme la réalisabilité est née dans le cadre des mathématiques constructives, ces résultats marquent une évolution conceptuelle en réalisabilité. Ces résultats permettent d'extraire le contenu calculatoire d'axiomes très puissants tels que les axiomes de grands cardinaux qui représentent un paradigme de mathématiques non constructives.

Ces deux articles sont joints à notre portfolio

## 3- AUTOÉVALUATION DU BILAN

### 3-1 Autoévaluation de l'unité

#### D1 R1

L'objectif principal de l'unité est de permettre le développement d'une recherche de qualité en informatique fondamentale. Ainsi, la politique scientifique du laboratoire est orientée par les recherches de ses membres, en favorisant la mise en place de groupes de travail entre les équipes et au sein des équipes et par des recrutements favorisant l'excellence et les thématiques les plus représentées.

Pour cela, le LACL s'organise pour rendre le plus facile possible cette recherche en limitant le plus possible le temps passé à une autre activité que de la recherche.

Ceci est rendu possible par le fait qu'une telle recherche a des besoins limités puisqu'il s'agit essentiellement d'effectuer des missions pour rencontrer d'autres chercheurs et chercheuses ou assister à des conférences et à obtenir des financements pour doctorants et postdoctorants. Pour la partie missions, le laboratoire maintient une pression sur la direction de l'université pour maintenir un budget de recherche récurrent. La dotation étant le résultat d'un calcul, il s'agit d'insister sur les spécificités de la recherche en science in-expérimentale, catégorie à laquelle appartient le LACL, afin de maintenir le montant par membre le plus élevé possible mais aussi de maintenir l'enveloppe globale attribuer aux dotations récurrentes.

Pour la partie financement des doctorants et postdoctorants, nous incitons les collègues de l'unité à déposer des réponses aux appels à projet interne concernant des demi-bourses doctorales et des bourses de postdoctorants. Chaque année, un membre de l'IUT candidate à la demi-bourse spécifique aux membres de l'IUT avec un succès d'environ 30%.

Il est possible de demander des financements BQR/BQER (enseignement et recherche combiné) pour des projets ponctuels et adossés éventuellement à l'axe « numérique sciences et pratiques » pour des missions et des stagiaires de M2. Le laboratoire obtient entre 15 et 20k€ chaque année par ce biais<sup>6</sup>.

Enfin, nous incitons fortement les membres du laboratoire à déposer ou participer au dépôt de projet ANR (JCJC inclus) avec un bon taux de réussite, environ 200k€ chaque année<sup>5</sup>.

En ce qui concerne l'impact scientifique, le laboratoire vise l'excellence scientifique (ou l'exception pour reprendre la grille de notation du HCERES, C=bien, B=très bien, A=excellent, A+=exceptionnel). Les chercheurs recrutés sont de très haut niveau et les publications effectués dans des revues et des conférences parmi les plus reconnues (STACS, ICALP, LICS...). Afin d'y parvenir, la direction incite les chercheurs à participer à des projets de collaboration scientifique ou à participer à des conférences, même quand il n'y a pas d'opportunité d'y effectuer de présentation.

Les impacts économiques, culturels et sociétaux de la recherche fondamentale en informatique sont assez faibles en France. Le laboratoire participe, pour ce qu'il estime intéressant et important, à l'animation de la discipline en hébergeant un référent SAPS (sciences avec et pour la société) et en participant régulièrement aux activités de vulgarisation organisées par l'université ou les composantes (dispositif « apprentis-chercheur », journées de la recherche des composantes, digital law avec la faculté de droit...).

On peut également noter qu'une thématique « droit et informatique » a émergé depuis quelques années et se concrétise par le lauréat d'une JCJC sur un sujet à l'interface entre droit et informatique (Law versionning) ainsi que des financements sur projet (BQ-R) et demi-bourses de thèse (IUT et UPEC).

## D1 R2

L'investissement de certains chercheurs et chercheuses dans des « directions » (responsables des moyens de la FST, responsable recherche à l'IUT SF, VP école doctorale, VP numérique, Axe stratégique, Graduate Program, Aurora universities) permet de diffuser et d'informer, avec précisions, des différents projets de l'université à l'ensemble de l'unité.

L'unité a continué de défendre, auprès des composantes, la politique de laisser sans enseignement les EC tous les lundis. On note que cela est de plus en plus difficile en raison de l'augmentation des volumes d'enseignements et de la dispersion sur de nombreuses composantes. Les lundis sont toujours clairement identifiés comme « journées recherche du LACL » et permet l'organisation du séminaire général du laboratoire ainsi que des séminaires thématiques.

L'unité défend, non sans mal, auprès de certaines composantes le fait que les jeunes MCF doivent ne pas consacrer leurs premières années à occuper des postes à responsabilités (directeur des études, responsable de stage ou apprenti, responsable EDT).

Les membres du laboratoire n'ont, pour ce contrat de six ans, jamais manqué de fonds pour effectuer leurs activités de recherche et la direction du laboratoire n'a pas eu besoin de refuser de missions ou de prise en charge de stagiaire. Le budget annuel est situé entre 50k€ et 60k€ par an.

Sur la période, les financements de l'environnement de recherche a permis de financer 3 demi-bourses de thèses (dont 2 ont abouti), une vingtaine de stage de M2 et 5 BQ-R (pour des projets essentiellement en info-droit).

Comme le laboratoire est reconnu au niveau national cela lui assure d'un bon taux de réussite au niveau des projets ANR et autres appels à projet ; en moyenne 1 projet ANR par an comme leader et 1 projet tous les 2 ans comme acteur secondaire d'une ANR (chaque projet se voyant attribués en moyenne un montant de 300k€ pour 4 ans). On peut noter que sur les 2 dernières années l'unité a été lauréate de 2 ANR JCJC (chacune sur des thématiques émergentes du laboratoire).

Nous avons pu permettre à 2 de nos membres de partir en délégation (INRIA et CNRS) et à un MCF de partir en disponibilité. Il est à noter que malgré les manques d'enseignants pour assurer tous les cours d'informatique dans les différentes composantes, la direction du LACL incite fortement ses membres à partir en période sans enseignement (CRCT, délégation, disponibilité pour recherche). La direction est fortement accompagnée, à chaque fois, par les responsables du champs disciplinaire « informatique » de chaque composante (IUT, FST, EPISEN).

Nous avons œuvré, avec succès, auprès des directeurs de composantes pour la mise au concours de poste dont le titulaire était en disponibilité longue (plus de 3 ans). Toutefois, le gel des postes, dû aux problèmes financiers de l'université n'a pas permis la publication de tous les postes.

---

<sup>6</sup> Voir tableau sur les données de caractérisation, onglet 3

Enfin, la direction essaye de rendre le quotidien agréable avec l'installation d'une « salle détente » confortable, dont l'impact est loin d'être négligeable pour la bonne tenue des travaux de recherche. Au niveau procédural, les deux administratifs du laboratoire contribuent fortement à la bonne marche de l'unité, en assurant un intermédiaire efficace et fiable vis-à-vis des procédés administratifs complexes que l'université met en œuvre pour sa secrétaire et en assurant de disposer aisément de ressources informatiques (page web via CMS pour les conférences organisées et les pages personnelles, support pour les visio-conférences, serveur git, cloud et sharelatex...) pour son administrateur système.

#### D1 R3

Le bien-être de chacun est l'une des priorités du laboratoire. Chaque membre (permanent et non permanent) dispose du matériel qu'il souhaite pour travailler (Mac, PC, portable et/ou fixe, écrans...). La direction du laboratoire participe aux appels à investissement au sein de la FST. Après plusieurs années de pression soutenue et sans faiblir, nous avons pu obtenir des promotions pour nos deux administratifs (passage de C à B pour notre secrétaire et passage à IGE pour notre administrateur système).

Nous avons aussi défendu le repyramidage pour l'un de nos maîtres de conférences ainsi que la promotion interne d'un autre MCF à un poste de PU.

Enfin, nous sommes intervenus pour obtenir la mutation interne (entre composante) d'une collègue qui se retrouvait en difficulté pour garantir du temps pour sa recherche dans une composante (en plus de la dispersion géographique, nous sommes dispersés dans des champs disciplinaires différents au sein d'une même composante).

En ce qui concerne le respect de la parité, nous avons mis en place un référent parité et discrimination dans les CoS (un ou une EC extérieur) et nous informons les CoS que le recrutement à dossier équivalent d'une femme est à privilégier. Mais chaque membre du comité de sélection étant libre de ses opinions et votes, le président du comité de sélection ne peut que se limiter à préciser ces conditions.

Pour les doctorantes, des EC femmes du laboratoire se sont identifiées en se mettant à leur disposition le cas échéant (l'EC référent doctorant et doctorantes étant un homme).

Nous avons accueilli un retour de mis en disponibilité (un PU après plus de 9 ans) en l'accompagnant pour qu'il récupère rapidement des activités liées à la recherche (réponse à AAP entre autres) et prise de responsabilité (assesseur Aurora IT).

Concernant la protection de ses données, le LACL possède son propre réseau. Aux dires de la DSI et du RSSI ce réseau est bien sécurisé. De plus, notre ingénieur système travaille en bonne entente avec la DSI et le RSSI.

Le laboratoire a été approché par le gouvernement pour discuter du passage du laboratoire ou de certaines thématiques en ZRR. Néanmoins, les recherches pouvant être critiques ou à double usage étant toutes vouées à être publiques et publiées, la classification n'a finalement pas été retenue.

Concernant le développement durable, l'empreinte environnementale du laboratoire est essentiellement liée aux missions. Une réflexion pour limiter l'impact de ces dernières est menée à différentes échelles (nationales et université) et le laboratoire se cale pour l'instant sur les recommandations qui en émanent (par exemple, il est interdit de choisir un voyage en avion si une alternative en train de moins de 4h30 existe). Certains membres du laboratoire ont proposé de poursuivre la réflexion à cette échelle. En ce qui concerne le renouvellement du matériel informatique, la direction laisse à chacun la responsabilité de ne renouveler qu'en cas d'un besoin non couvert par le matériel actuel.

Concernant la gestion des risques, les données du laboratoire sont sauvegardées au niveau des serveurs. En revanche, en ce qui concerne les données présentes sur les portables et les fixes, chacun est responsable d'en assurer la sauvegarde, que ce soit sur les serveurs du LACL (git, cloud, sharelatex) ou d'autres.

#### D2 R1

Les membres du laboratoire participent à l'organisation et l'hébergement de conférences renommées et cela constitue la majorité du travail de rayonnement. Il y a aussi des actions ponctuelles de rayonnement auprès du territoire via des actions de vulgarisation. La liste des conférences organisées est indiqué dans l'onglet "5 - indices de reconnaissance".

Le laboratoire a organisé, en distanciel, l'évènement **QONFEST 2021**, ensemble de 4 conférences internationales de premier rang et 4 colloques internationaux dans le domaine de la spécification et la vérification des systèmes : CONCUR (32th International Conference on Concurrency Theory), FMICS (26th International Conference on Formal Methods for Industrial Critical Systems), FORMATS (19th International Conference on Formal Modeling and Analysis of Timed Systems) et QEST (18th International Conference on Quantitative Evaluation of SysTems). Benoît Barbot a été General Chair de l'évènement, Daniele Varacca PC Chair pour CONCUR et Catalin Dima PC



Chair pour FORMATS. L'organisation a impliqué une vingtaine de membres du LACL (en particulier de la thématique SVS), ce qui a assuré le succès de cet événement, bien apprécié par les 200 participants en distanciel.

## D2 R2

L'unité note qu'elle attire lors des concours de recrutement d'excellents candidats et n'a jusqu'à présent pas eu de poste non pourvu par manque d'attractivité. Dans les faits les candidats qui acceptent de venir au laboratoire sont classés dans les 4 premiers. Nous notons aussi qu'un grand nombre de recrutés provient d'un cursus intégrant une École Normale Supérieure. Il est à noter que l'inflation qui dépasse largement les augmentations de salaires risquent de diminuer fortement cette attractivité. Nous avons déjà eu un excellent membre du laboratoire, passionné par la recherche, et pourtant parti gagner sa vie dans le privé.

Pour les doctorants, nous recrutons essentiellement depuis d'autres établissements ce qui montre encore que l'unité est attractive sur ses thèmes de recherche et ses EC.

Nous continuons à répondre aux appels à projets de chercheurs invités avec succès et nous accueillons des chercheurs de grandes qualités.

## D2 R3

Les membres de l'unité sont informés de la liste des AAP que l'université met en place régulièrement. La direction répond aux interrogations des EC sur l'opportunité de faire des demandes et les résultats sont plutôt bons. Concernant les AAP extérieurs, les membres du laboratoire passent plutôt par leurs réseaux thématiques.

Chaque année au moins un membre de l'unité dépose un projet ANR (comme leader ou comme participant). Nous sommes, quasiment chaque année, lauréat d'un appel.

## D2 R4

Le laboratoire n'a aucun équipement lourd.

## D3 R1

Le LACL est spécialisé en informatique fondamentale et travaille dans les thématiques de la calculabilité, de la logique, des automates et de la vérification formelle. Le laboratoire LACL est composé d'une seule équipe et organisé par tradition selon 2 axes

- (LCP) Logique Calcul et Programmation
- (SVS) Spécification et vérification de systèmes

Le site web du LACL et la plupart des membres du laboratoire utilisent le terme d'équipe plutôt que d'axe par habitude.

Il y a une grande liberté scientifique au sein du laboratoire : les membres travaillent de façon autonome au sein de thèmes, et chacun est libre de travailler sur le domaine qui l'intéresse avec ou sans autres membres du laboratoire. Nous avons une politique qui encourage la qualité sur la quantité.

Sur la période de référence, on peut noter une baisse de la quantité de publications. On remarque notamment une baisse dans la production dans les conférences. Cela peut s'expliquer par, en 2018, d'une baisse de 30% de la dotation du laboratoire, suivi par l'arrivée de la covid 19. Il y a aussi eu une forte dégradation des conditions de prise en charge des missions par l'université<sup>7</sup>.

## D3 R2

Les membres du laboratoire qui y sont régulièrement présents sont publiants, dans la quantité et la qualité usuelle selon la thématique. Il peut y avoir des baisses de régimes, pour raisons personnelles ou professionnelles (directions de structures, enfants, surcharge temporaire en enseignement...). Certains personnels semblent avoir abandonné leurs activités de publication et donc de recherche. Plusieurs tentatives sont faites pour les réintégrer. Le laboratoire n'ayant pas de tutelle interdisant les non-publiant en son sein, ils y sont conservés tant qu'il ne font pas état de leur souhait de quitter la LACL.

## D3 R3

---

<sup>7</sup> Auparavant, les membres du laboratoire choisissaient leurs moyens de transport et hôtel. Le système s'est renforcé avec l'utilisation obligatoire de la plateforme mise à disposition par le titulaire du marché public. De plus, la quantité de justificatifs à fournir pour le remboursement imposait des temps de traitement rallongés avec certains missionnaires remboursés plus de deux ans après la mission et/ou bien en deçà du coût réel.

La recherche du laboratoire est publique et les logiciels sont tous open source. De plus, il y a peu de risques de problèmes éthiques et d'intégrité scientifique avec les recherches effectuées par leur caractère fondamental.

D4 R1 (voir les consignes vertes de la trame du DAE)

Les relations avec le monde industriel sont limitées mais existantes. Elles s'expriment par deux thèmes. Le premier est autour du langage B : entreprises ClearSy et Systerel, partenaires de deux projets ANR. Le second est autour de l'IA et du parallélisme : entreprise Huawei. Mais le fonctionnaire sécurité défense, après consultation du ministère de la défense, a censuré plusieurs CIFRE invoquant un risque pour le patrimoine intellectuel national, malgré l'absence de caractère confidentiel aux recherches menées au laboratoire : toutes les technologies à double usage sont de toute façon des logiciels open source.

D4 R2

L'activité de valorisation du laboratoire concerne des logiciels. Le laboratoire participe à l'amélioration des logiciels Atelier-B (closed source) et Rodin (open source). Par ailleurs, Benoît Barbot est le porteur du logiciel de simulation Cosmos, un outil académique qui a bien essaimé dans la communauté académique française, et de l'outil de génération aléatoire Wordgen.

D4 R3

Le laboratoire participe régulièrement à la diffusion des sciences : accueil de stagiaires de troisième, article dans The Conversation, article de vulgarisation sur l'IA, rencontres avec des lycéens.

## 1- Trajectoire de l'équipe

Dans cette section trajectoire, l'équipe peut auto-analyser son bilan (voir les consignes vertes dans la trame du DAE), faire un SWOT pour auto-évaluer ses forces et ses faiblesses, et développer ensuite ses perspectives pour les prochaines années.

Autre possibilité : mettre la trajectoire non pas ici, mais dans la section 4 ci-dessous : trajectoire unité, puis trajectoire de chaque équipe.

## 4- TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Analyse SWOT

Forces :

- Recrutement d'excellents candidats
- Pas de dispersion thématique dans les recrutements
- Des thématiques assez spécifiques au labo en informatique (calculabilité, B)
- Publications de grandes qualités
- Budget investissement accordé chaque année permettant à chacun de disposer de bon matériel de recherche
- Des personnels BIATSS dévoués et très professionnels sans lesquels le laboratoire ne fonctionnerait pas
- De bons résultats aux repyramidages et avancements de grade

Faiblesses :

- École doctorale essentiellement gérée par l'université Gustave-Eiffel (Marne-la-Vallée)
- Dispersion des chercheurs sur différents sites
- Surcharge en enseignement et tâches administratives
- Absence de chercheurs à plein temps (CNRS)
- Difficultés à motiver et récupérer les non-publiants du laboratoire
- Défaut de comité de décision d'orientation des financements sur dotation LACL
- Site web pas toujours à jour

Occasions :

- Campus spatial
- Cours au LMFI permettant de recruter de bons doctorants
- GP-IA SEJS (bourses de thèse)
- Montage de formation ou groupe de recherches pluridisciplinaire en informatique (postes, thèse pluridisciplinaires)
- AURORA (projets de recherche internationaux, master Erasmus Mundus)

Menaces :

- Abandon du cours au LMFI
- Fuite vers le privé

- Épuisement nerveux (en parallèle : la fin du semestre, la rédaction de ce rapport, la participation à des journées de recherche, la rédaction de la nouvelle offre de formation, la gestion d'un recrutement, la réponse aux ANR et aux projet de l'université, par exemple ERASME...)
- Gels de postes (1xIUT CV, 2xIUT SF)
- Notilus et l'augmentation des frais de missions restant à charge du missionnaire causées par les nouvelles conditions, à la baisse, votées par le CA en 2024 et des forfaits missions fixés de longue date par l'État sans tenir compte de l'inflation.
- L'UPEC qui devient un collège universitaire (au sens canadien)

En termes d'environnement de recherche, l'unité mène une réflexion sérieuse sur son rapprochement avec une structure plus importante ; soit localement rapprochement avec le laboratoire de mathématiques (LAMA), soit vers l'extérieur avec un des laboratoires proche (LMF, IRIF, LIGM). Nous avons des craintes que l'université se retrouve dans un processus de mise sous forme de collège universitaire avec une perte d'attractivité pour la recherche. En cela, nous essayons de comprendre les choix politiques qui s'imposent à nous et nous nous préparons au pire.

Même si localement, nous avons pu positionner l'informatique comme un axe stratégique de l'université, il reste que les problèmes financiers poussent à faire de la recherche contractualisée. Nous ne sommes pas les mieux placés actuellement à l'UPEC.

En termes de personnel, nous subissons les gels de postes de manière forte. Actuellement, nous avons 3 postes de MCF gelés (1xIUT CV, 2xIUT SF). Et des départs à la retraite dans les prochaines années sont à prévoir (qui seront probablement gelés). Cela va nécessiter un accompagnement plus fort dans les activités de recherche et la mise en place de « protection » contre l'excès de responsabilités qui retomberont sur les épaules de EC en poste. L'unité dans les différentes instances défendra les postes.

En termes de recherche, nous souhaitons que le laboratoire continue sa stratégie de publication de grandes qualités et encouragerons, comme actuellement, la recherche de financement à travers les AAP de dimension ANR. Nous comptons développer trois stratégies différentes afin de mettre le laboratoire « à l'abri » des soubresauts institutionnels :

- Poursuite du développement sur la recherche fondamentale avec des thématiques bien représentées au laboratoire mais en laissant chaque membre libre de ses recherches
- Poursuite du développement d'une recherche (et recherche/action) en lien avec le droit et les sciences humaines : audit d'algorithmes, plate-forme d'IA générative locale
- Montée en puissance d'une activité de recherche en lien avec des partenaires industriels, notamment auprès de Huawei qui, plutôt que de piller les connaissances du laboratoire, comme le soupçonnent le fonctionnaire sécurité-défense et l'État, pourrait se révéler un vecteur d'informations techniques et technologiques de qualité.

La trajectoire scientifique du laboratoire à plus long terme prévoit la possibilité d'intégrer de nouveaux domaines si ces derniers émergent. Il est probable, suivant les derniers recrutements et les intérêts de certains membres anciens, que les théories des catégories et les travaux liés à l'assistant de preuve Coq prennent une importance supplémentaire. Un retour de la thématique sur le calcul parallèle et haute performance et à prévoir, avec une orientation plus poussée sur l'optimisation des calculs liés aux intelligences artificielles.

Il est également possible que certaines thématiques perdent en puissance, soit par le manque de motivation des membres du laboratoire, par des départs à la retraite ou par un épuisement des sujets de recherche. La direction du laboratoire fera son possible pour aider à effectuer une transition vers une autre thématique, soit présente au laboratoire, soit une nouvelle.