Demande n°3510 - ARED

Acronyme :GREENTIC

Identification

Identification

N°	3510
Année	2024
Statut	Brouillon
Date de création	25/01/2024
Date de modification	26/01/2024
Date de soumission	26/01/2024
Acronyme	GREENTIC
Intitulé du projet	GREENETIC: Green for Ethical Technologies In the Cloud
Dispositif	ARED
Civilité du porteur	Monsieur
Nom du porteur	Bromberg
Prénom du porteur	David
Courriel	david.bromberg@irisa.fr

Priorité régionale

Priorité régionale

Priorité régionale	Atténuation et/ou adaptation au changement climatique
Regional priority	Atténuation et/ou adaptation au changement climatique

Stratégie régionale de recherche et d’innovation (S3)

Stratégie régionale de recherche et d’innovation (S3)

Axe transversal	Transitions numérique et industrielle Transitions énergétique et écologique
Domaine d'innovation stratégique	Économie numérique sécurisée et responsable
Domaine d'innovation stratégique	.
Levier thématique	Technologies numériques sobres et responsables
Domaine d'innovation statégique Secondaire	Économie numérique sécurisée et responsable

Domaine d'innovation statégique Secondaire	.
Levier thématique secondaire	Technologies numériques sobres et responsables

Organisme de tutelle

Organisme de tutelle

Etablissement	UNIVERSITE RENNES 1
Commune	RENNES
Civilité	Monsieur
Nom	Alis
Prénom	David

Unité de recherche

Unité de recherche

Nom de l'unité	IRISA
Civilité	Monsieur
Nom	GRAVIER
Prénom	GUILLAUME
Tél.	0299847100
Courriel	guig@irisa.fr

Données complémentaires de l'unité de recherche

Libellé	Valeur
Statut et numéro de l'unité de recherche (UMR, USR, EA?)	UMR 6074
Le cas échéant, nom de l'équipe de recherche	WIDE Research Team
Le cas échéant, nom du responsable de l'équipe de recherche	François Taiani
Activités de recherche et points forts de l'équipe	Système, Cloud, virtualisation
Si implication dans un/plusieurs programmes européens ou internationaux, préciser	OUI

Co-directeur de thèse

Description

Description du projet

Libellé	Valeur
Résumé synthétique du projet (2000 caractères max)	Avec le cloud computing devenant de plus en plus attrayant (456,05 milliards de dollars de revenus en août 2022), l'énergie utilisée par les centres de données à travers le monde a considérablement augmenté ces dernières années, atteignant jusqu'à 4 % de la consommation énergétique totale de la Terre en juin 2022. Cela a conduit à pointer du doigt les centres de données des fournisseurs de cloud en raison des effets

Libellé	Valeur
	données des fournisseurs de cloud en raison des effets potentiels sur le réchauffement climatique. Dans un effort pour réduire l'énergie utilisée par un serveur, les fabricants de matériel informatique tels qu'Intel et AMD ont introduit différents modes de fonctionnement au sein des cœurs d'exécution de leurs CPU. Ces cœurs peuvent avoir différents modes d'exécution avec des fréquences associées, caractérisées par leurs niveaux de performance. Par exemple, certains cœurs Intel ont des modes {P,E,C} où le P représente les performances - favorisant les performances au détriment de la consommation d'énergie accrue, tandis que le C représente le repos - faible performance (ou même inactif) pour économiser de l'énergie. Passer d'un mode à un autre est possible grâce à des interfaces fournies par les fabricants de matériel, exploitées par un composant spécifique dans les systèmes d'exploitation appelé gouverneur. Un gouverneur est chargé de déclencher des changements de mode du CPU en fonction de la charge du système et d'algorithmes prédéfinis favorisant les performances ou les économies d'énergie. Plusieurs travaux de recherche et rapports industriels ont montré comment les gouverneurs peuvent être utilisés pour améliorer les applications sur les systèmes d'exploitation tout en réduisant la consommation d'énergie. Cependant, dans les centres de données, la virtualisation est massivement utilisée pour garantir l'efficacité de l'utilisation des ressources et imposer leur isolation. Concrètement, les fournisseurs de Cloud utilisent des unités d'isolation spécialisées telles que les machines virtuelles (VM) ou les microVM (comme les microVM d'Amazon avec Firecracker ou les katacontainers) comme environnement d'exécution en fonction des besoins en isolation et en réactivité. Cependant, les VM sont perçues comme des boîtes noires par le système de virtualisation hôte, elles sont toujours considérées comme en cours d'exécution même si les processus à l'intérieur sont inactifs (en attente d'un événement, en pause ou arrêtés). Cela entraîne une comptabilisation incorrecte de la charge sur le serveur et amène le CPU à passer à un état qui utilise plus d'énergie que nécessaire, ce qui entraîne un gaspillage d'énergie, d'autant plus conséquent si l'on considère la taille du centre de données dans son ensemble. A titre d'example, des fournisseurs de cloud comme Amazon (AWS), Microsoft (Azure), ou Google (GCP) gèrent des millions de VMs dans leurs centres de données. En conséquence, l'objectif du projet GREENETIC est de concevoir des gouverneurs intelligents capable de résoudre la gestion sous-optimale de l'énergie des VM inactives dans les centres de données.
Caractère structurant/stratégique du projet (niveau régional/établissement)	Le projet s'inscrit pleinement dans la stratégie au niveau régional et de l'IRISA dans la volonté de contribuer à la réduction de l'emprunte carbonne, et de la consommation d'energie. Il est important de rappeler que les centres de données engloutissent près de 10 % de la consommation mondiale d'électricité. Et ce chiffre ne cesse d'augmenter de par le mode de fonctionnement peu optimisé et très énergivore des centres de données. S'il n'est évidemment pas question de se passer des progrès apportés par le numérique, le projet GREENETIC s'inscrit totalement dans la stratégie de région Bretagne, et du laboratoire d'informatique IRISA à travailler et promouvoir des solutions pour optimiser le fonctionnement énergétique du numérique au niveau régional, national et international.
Porteur du projet : date d'obtention de l'HDR ou dérogation	David Bromberg a obtenu son HDR en Décembre 2014. Il est professeur en systèmes informatiques distribués à l'Université de Rennes (IRISA) depuis 2015. Il dirige également le département des systèmes sécurisés et à grande échelle au laboratoire de recherche en informatique de Rennes (IRISA). Il est l'un des initiateurs et des leaders du défi national Inria sur la recherche en systèmes, lancé en 2022, et dont l'objectif est de fédérer les acteurs dispersés dans le domaine des systèmes afin de revitaliser et de promouvoir la recherche sur les systèmes d'exploitation en France. Dans le même esprit, il a été le general chair d'Eurosys'22, qui s'est tenu en personne à Rennes, dans le but de revitaliser la recherche sur les systèmes en Europe après deux années de pandémie et d'éditions virtuelles. David est également l'auteur de plus de 40 publications évaluées par des pairs et régulièrement accepté

	publications évaluées par des pairs et régulièrement accepté dans les conférences SRDS, DSN, ICDCS, Middleware, Percom, Infocom et NSDI, conférences clés du domaine. Il a également siégé à de nombreux comités de programme du domaine ciblé par le projet GREENETIC. En particulier, il a été membre du comité de programme pendant de nombreuses années à la conférence internationale ACM/IFIP/USENIX sur le Middleware, et ultimement à Usenix NSDI, ainsi qu'à DSN pour l'année 2024.
Hypothèses, questions posées, points de blocage, approche méthodologique, technique (4000 car. max)	Dans ce projet, nous proposons de concevoir des gouverneurs intelligents pour résoudre la gestion sous-optimale de l'énergie des VM inactives dans le Cloud. L'objectif principal de GEENETIC est d'identifier les périodes d'inactivité des VM, et de ne pas prendre en compte cette période d'inactivité dans le calcul du mode d'execution du CPU à utiliser. Les objectifs de GEENETIC sont: (i) la genericité : la solution doit être suffisamment générique pour être appliqué aux systèmes de virtualisation les plus courants, et (ii) la non-intrusion : la solution ne doit pas nécessiter l'exécution de code spécifique dans les VMs des utilisateurs pour favoriser son adoption par les fournisseurs de Cloud. Notre idée principale avec GEENETIC est que les périodes d'inactivité des VM ont des signatures spécifiques concernant l'interaction entre la VM et son système de virtualisation sous-jacent. Par exemple, lorsqu'un processus dans une VM est en attente d'un événement d'E/S (par exemple, l'arrivée d'un paquet réseau), aucun traitement n'est effectué sur son interface de périphérique d'E/S jusqu'à ce que l'événement se produise. Cependant, une VM en attente d'un événement matériel tel que le paquet réseau ne se comportera pas de la même manière qu'une VM en attente d'une interruption logicielle ou d'un signal d'un processus (par exemple, le signal SIGALARM). De plus, ces comportements peuvent différer en fonction de l'architecture matérielle - une instruction sleep() ne suivra pas le même schéma sur un CPU Intel que sur un CPU AMD ou ARM par exemple. En profilant plusieurs scénarios où les VM sont inactives, nous visons à identifier les modèles corrects qui guident l'identification d'une entrée d'état d'inactivité et d'une sortie d'état d'inactivité qui peuvent induire en erreur le gouverneur tout en minimisant les faux positifs. En d'autres terme, le projet GREENETIC permettra d'améliorer la compréhension théorique des effets des VM inactives sur le gouverneur hôte (et la consommation électrique de l'hôte). Il développera également des techniques pratiques pour atténuer ces effets, débloquant ainsi tout le potentiel des fréquences d'horloge adaptatives du CPU. À notre connaissance, le projet GREENETIC est le premier à aborder ces questions. Dans le contexte de GREENETIC, nous prévoyons: - une étude empirique détaillée des scénarios où les gouverneurs des systèmes de virtualisation sont sous-optimaux (ou leur absence); - un ensemble d'outils de profilage permettant de récupérer des données essentielles sur les VM à partir des composants matériels et des systèmes de virtualisation en cours d'exécution, avec un impact négligeable ; - un cadre permettant de manipuler en toute sécurité l'inférence et d'enrichir l'ordonnanceur du système de virtualisation pour une meilleure gestion de l'énergie, pouvant être personnalisé pour différentes architectures de CPU ; - une évaluation des prototypes à l'aide de plates-formes et de charges de travail cloud réalistes, évaluant la précision, la sécurité et les performances des techniques proposées, ainsi que leur impact sur l'utilisation de l'énergie dans les centres de données.
Environnement scientifique, positionnement dans contexte régional/national/international (2000 car.)	Le travail effectué dans GREENETIC présente un potentiel élevé de publication, car il aborde des défis difficiles et actuels concernant la gestion de l'énergie dans les centres de données. Nous ciblerons des événements internationaux de haute qualité pour un impact maximal, notamment des conférences telles que ASPLOS, DSN, EuroSys, NSDI, OSDI et SOSP, ainsi que des revues telles que ACM TOCS et IEEE TPDS dont le porteur David Bromberg dispose d'un solide historique de publications dans ces événements de haut niveau. Pour maximiser l'impact et la durabilité des réalisations de GREENETIC, tout le le code produit sera disponible en open source pour être intégré dans les différents systèmes

	source pour être intégré dans les différents systèmes d'exploitations usuellement utilisés dans les centres de données: hyperviseurs Xen, KVM, Firecracker et le noyau Linux. Le projet GREENETIC permettra de renforcer nos liens avec la communauté FOSS (logiciel libre et open source) en général (y compris des projets phares tels que Linux, Xen et OpenStack qui constituent le système d'exploitation des centres de données) en participant et en soumettant des propositions de présentations à des événements majeurs tels que le Xen Summit, la Linux Plumbers Conference, le Kernel Recipes et FOSDEM (ces deux dernières conférences sont faciles à rejoindre, car elles se déroulent généralement à Paris et à Bruxelles, respectivement). Ces événements sont également de bonnes occasions pour recruter des étudiants avec de solides compétences techniques, et de diffuser les résultats scientifiques obtenus. Le projet GREENETIC permettra de créer également des liens au niveau européen. Les résultats de recherche obtenu favorisera l'organisation d'ateliers conjoints avec des entreprises impliquées dans Gaia-X, l'initiative européenne de cloud computing de nouvelle génération. De plus, nous publierons des communiqués de presse sur GREENETIC dans des publications lues par les ingénieurs et les décideurs, en ciblant à la fois les publications anglophones (IEEE Spectrum, ACM Queue) et nationales.
Collaborations scientifiques (nature/partenariat/pays) et partenariat socio-économique envisagé	L'objectif du projet GREENETIC est de rendre le plus "vert" possible les systèmes d'exploitation utilisés dans les centres de données. De fait, de par sa thématique, le projet GREENETIC permettra de collaborer avec les acteurs majeurs en système au niveau national impliqués notamment dans le défi national Inria sur la recherche en système dont David Bromberg est à l'initiative. Plus précisement, le projet GREENETIC permettra de collaborer avec les équipes Inria WHISPER (avec Julia Lawall), KRAKOS (avec Alain Tchana) et BENAGIL (Gael Thomas) très actives dans le domaine au niveau national et international. Par ailleurs, le projet GREENETIC a pour objectif d'avoir un double impact à la fois scientifique et sociétal: 1 - En ce qui concerne l'impact scientifique, les travaux amélioreront considérablement l'utilisation de l'énergie dans les centres de données, apportant ainsi une amélioration significative à ce problème. Les retombées du projet auront des implications bénéfiques pour la communauté sur la recherche en systèmes concernant la gestion de l'énergie, en offrant une base substantifique pour une meilleure compréhension des gouverneurs et en permettant la création de nouveaux modèles selon les besoins spécifiques des applications déployées dans les centres de données. 2 - En ce qui concerne l'impact économique et sociétal, à la clôture du projet, nous prévoyons d'explorer la possibilité d'industrialiser nos résultats. En particulier, les entreprises déjà intéressées incluent trois fournisseurs de cloud français : OVH, Atempo, (cette dernière spécialisée dans le transfert d'applications des infrastructures privées vers le cloud) et EOLAS (filiale de Orange Business spécialisée dans le cloud). Par ailleurs, il est important de noté qu'EOLAS est déjà partenaire du projet ANR Seconde Chance pour lequel David Bromberg est porteur, projet qui cofinance la demande de financement ARED.
Adéquation du projet avec le DIS de rattachement (3000 caractères maximum)	OUI. Le projet GREENETIC est rattaché au DIS D3 économie numérique sécurisée et responsable. Il s'inscrit à la thématique 17 qui correspond aux technologies numériques sobres et responsables.
Si priorité régionale, préciser (200 caractères maximum)	L'objectif de GREENETIC est réduire au maximum la consommation d'énergie des centres de données, et s'inscrit donc pleinement au premier défi prioritaire définit par la région en 2024.
Cotutelle internationale (indiquer "oui" ou "non"; si oui, préciser le pays et l'établissement)	NON
Nom(s) du(des) cofinanceur(s) envisagé(s) ou confirmé(s)	ANR Seconde Chance dont David Bromberg est le porteur.
Si cofinancement industriel, justifier le choix du dispositif ARED au lieu du dispositif CIFRE	

État du cofinancement (indiquer "acquis" ou "demandé")	ACQUIS. Le projet Seconde Chance a démarré en Janvier 2024.
Si demandé, date prévisionnelle de réponse du cofinanceur	Réponse déjà obtenue.
Si cofinancement refusé, autre(s) source(s) de cofinancement identifiée(s)	
Si reversement prévu, préciser (partenaire, montant)	

Candidat

Collaboration internationale

Collaboration internationale

Pays	
Etablissement partenaire à l'étranger	

Pièces jointes

Date de mi	Type de pièce	Commentaire	Document	Valide	Commentaire
26/01/2024	ARED - Dépôt - CV du porteur	Obligatoire - Le CV doit préciser si le porteur est titulaire de l'HDR et, le cas échéant, depuis quand, et mentionner la liste des doctorant·e·s déjà encadré·e·s et des publications associées.	cv_short_Brombe rg (1).pdf	Non traité	
26/01/2024	ARED - Dépôt - Avis directeur·rice d'unité	15 lignes maximum		Non traité	
26/01/2024	ARED - Dépôt - Justificatif cofinancement	Facultatif - Dépôt de demande, justificatif d'obtention, courrier du cofinanceur pressenti...		Non traité	
26/01/2024	ARED - Dépôt - Lettre partenaire étranger	Facultatif - Lettre d'engagement de l'établissement partenaire étranger en cas de cotutelle internationale		Non traité	
26/01/2024	ARED - Dépôt - Pièce complémentaire	Facultatif		Non traité	
26/01/2024	ARED - Dépôt - Pièce complémentaire	Facultatif		Non traité	
26/01/2024	ARED - Instruction - Lettre de saisine	Lettre de l'établissement à transmettre à la Région (utiliser le modèle disponible dans la rubrique "Documents à télécharger")		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement - Convention de partenariat	Le cas échéant (si autorisation de reversement)		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement 1/2 - CV doctorant.e	Pour versement tranche 1 (cohortes jusqu'en 2018) Pour versement tranche 2 (cohortes à partir de 2019)		Non traité	

26/01/2024	ARED - Versement 1/2 - Copie du contrat doctoral (ou CDD ou attestation))	Pour versement tranche 1 (cohortes jusqu'en 2018) Pour versement tranche 2 (cohortes à partir de 2019)		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement 1 - Lettre d'approbation école doctorale	Pour versement tranche 1 (cohortes jusqu'en 2018)		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement 2 - Attestation bon déroulement travaux année 1	Pour versement tranche 2		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement 2 - Bilan financier année 1	Pour versement tranche 2 ARED		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement 3 - Attestation bon déroulement travaux année 2	Pour versement 50% tranche 3 ARED		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement 3 - Bilan financier année 2	Pour versement 50% tranche 3 ARED		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement 4 - Bilan financier année 3	Pour versement solde année 3 ARED		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement 4 - Certificat administratif précisant statut thèse	Pour versement du solde de la tranche 3 (à accompagner des pièces justificatives correspondantes pour les cohortes jusqu?en 2018 : avis du jury, attestation de réinscription en ED, justificatif de prolongation ou d'abandon)		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement 4 - Avis du jury si thèse soutenue	Pour versement solde tranche 3 ARED (cohortes jusqu'en 2018)		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement 4 - Attestation de réinscription en ED	Pour versement solde tranche 3 ARED (cohortes jusqu'en 2018)		Non traité	
26/01/2024	ARED - Versement 4 - Justificatif de prolongation	Pour versement solde tranche 3 ARED (cohortes jusqu'en 2018)		Non traité	
	ARED - Versement 4 - Justificatif d'abandon de thèse	Pour versement solde tranche 3 ARED (cohortes jusqu'en 2018)		Non traité	

Nom	**David Bromberg**
Situation actuelle **Situation 2015-2020** **Situation 2008-2015**	Professeur des universités à l'université de Rennes, 1^{re} classe depuis 2020 Professeur des universités à l'université de Rennes, 2^{nd} classe depuis 2015 Maître de conférences à l'université de Bordeaux de 2008 à 2015
HDR	*Sujet : «Towards Interoperable Distributed Systems»* soutenue le 28 novembre 2014 au LaBRI (Bordeaux)
Thèmes de recherche	Langages dédiés pour les intergiciels (période 2008-2015), Intéropérabilité entre systèmes distribués (période 2008-2015), Systèmes distribués à large échelle, système, réseaux et sécurité (période 2015-2022, changement thématique)
Publications Période 2018-2022 [1]	3 conférences de rang A* (★★★★), 6 conférences de rang A (★★★),
Cinq principales publications	— ★★★★ **D. Bromberg**, Q. Dufour D. Frey, E. Rivière « Donar : Anonymous VoIP over Tor ». Dans *Usenix NSDI 2022*, Renton, USA, 2022. `Acceptance rate 78/396=19,7%` — ★★★★ A. Luxey, **D. Bromberg**, F. M. Costa, V. Lima, R. Rocha, F. Taiani. « Sprinkler : A probabilistic dissemination protocol to provide fluid user interaction in multi-device ecosystems ». Dans *IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications , (PERCOM 2018)*, Athens, Greece, mars 2018. `Acceptance rate 23/160=14%` — ★★★★ **D. Bromberg** , Q. Dufour , D. Frey. « Multisource Rumor Spreading with Network Coding ». Dans *IEEE International Conference on Computer Communications, (INFOCOM 2019)*, Paris, France, mai 2019. `Acceptance rate 288/1464= 19.7%` — ★★★ M. Pigaglio, J. Bruneau-Queyreix. **D. Bromberg**, D. Frey, E. Rivière, L. Réveillère. « RAPTEE : Leveraging trusted execution environments for Byzantine-tolerant peer sampling services ». Dans *Proceedings of the 42th International Conference on Distributed Computing Systems, (ICDCS 2022)* , Vienna, Austria, juillet 2022. — ★★★ **D. Bromberg**, A. Luxey, F. Taiani. « CASCADE : Reliable Distributed Session Handoff for Continuous Interaction Across Devices ». Dans *Proceedings of the 38th International Conference on Distributed Computing Systems, (ICDCS 2018)* , Vienna, Austria, juillet 2018. `Acceptance rate 78/378 = 20.6 %`
Responsabilités administratives majeures	Despuis 2023 - Directeur scientifique du LIRIMA - Laboratoire International de Recherche en Informatique et Mathématiques Appliquées. Depuis 2022 - Resp. du département Informatique de l'esir Depuis 2022 - Membre du comité de direction, et du conseil des études de l'esir Depuis 2021 - Resp. du département D1 **"Systèmes Sécurisés et large échelle"** de l'irisa Depuis 2019 - Membre élu au conseil d'administration de l'esir Depuis 2015 - Resp. du diplôme d'ing. "IoT, villes intelligentes, et sécurité" de l'esir
Organisation de conférences	2022- Organisation de la conf. int. **EuroSys** à Rennes – Général Chair 2018- Organisation de la conf. int. **Middleware** à Rennes – Local Chair
Faits marquants (2014-2022)	**Depuis 2020 - Demi-délégation à INRIA - Service 96 H EqTD** 2015 - Professeur des université à l'université de Rennes 2015 - **Mobilité géographique et thématique de Bordeaux à Rennes** 2014 - Obtention de la HDR au LaBRI (Bordeaux)
Divers	Prime d'Encadrement Doctorale (**PEDR** - 2018 à 2022)

1. Classement établit par le Australian Ranking of ICT Conferences (http://www.core.edu.au/)

1 Activité scientifique pour la période 2018-2022.

Création de nouvelles thématiques de recherche: 2
Nombre d'articles de **rang A***, ★★★★ : 3
Nombre d'articles de **rang A**, ★★★ : 5
Nombre d'articles de **rang B**, ★★ : -
Nombre d'exposés internationaux: 9
Nombre d'exposés nationaux: 2
Nombre de jury de thèse en tant que rapporteur: 6
Nombre de jury de thèse en tant qu'examinateur: 4 (dont 2 locaux)
Nombre de jury de HDR en tant qu'examinateur: 1 (local)
Responsable équipe scientifique: depuis Janvier 2021
Demi-délégation INRIA: depuis Septembre 2020
Contrats de 2021 à 2026: 1M€
Contrats de 2016 à 2020: 291 324€
Thèse(s) en cours: 1
Thèse(s) soutenue: 5
General Chair de EuroSys'22
Local Chair de Middleware'18
Expertises CIR: 10 par an
Editeur associé pour ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems (TAAS)
Contrats en cours: 2 - Budget total 1M€
Contrats terminés: 3 - Budget total 291 324k€

1.1 Présentation synthétique des thématiques de recherche et publications majeures

A mon arrivée à Rennes (2015), j'ai effectué un changement thématique. J'ai focalisé ma recherche autour de deux axes : (i) la conception de systèmes distribués, (ii) et le respect de la vie privée selon une perspective système.

— **Axe 1. Penser Global, Programmer Global ? vers l'usage de gossip pour l'auto-adaptation d'overlays**
Un `Overlay` offre une structure et des aspects fonctionnels qui en font **une entité de première classe** pour concevoir des systèmes distribués de systèmes. Cependant, le développement d'`Overlays` est une tâche particulièrement difficile pour les développeurs : cela requière une connaissance approfondie de protocoles distribués et complexes, et d'écrire en conséquence du code de bas niveau pour décrire le comportement d'un noeud, et de ses interactions locales. En d'autres termes, le développeur doit penser global tout en programmant localement. S'assurer que le comportement global du système correspond bien au comportement désiré obtenu uniquement à partir des interactions locales d'un noeud requière une certaine expertise. Programmer suivant la perspective locale d'un noeud est une tâche difficile, très souvent source d'erreurs. L'objectif de ce projet est de simplifier la spécification ainsi que la construction d'`Overlays` par l'usage d'un langage de plus haut niveau suivant une perspective globale. De nombreux travaux proposent déjà des approches déclaratives pour spécifier un `Overlay`, mais ces dernières restent cantonnées à la description du comportement local au niveau d'un noeud sans prendre en compte le comportement global du système construit. Notre objectif est donc de promouvoir le `Penser Global, Programmer Global` par opposition à la pratique actuelle du `Penser Global, Programmer Local`, notamment par la conception d'un langage dédié (`DSL`) permettant de spécifier des overlays suivant une perspective abstraite et globale et de faire effet de levier sur les travaux existant dans la création `Overlays` *via* l'usage de protocole de type `Gossip`.

Voici les publications majeures dans cet axe de recherche (2018-2019) :
— ★★★ R. Carvajal, **D. Bromberg**, Y. Elkhatib, L. Réveillère, E. Rivière « Emergent Overlays for Adaptive MANET Broadcast ». Dans *em 38th IEEE Symposium on Reliable Distributed Systems (SRDS)* , Lyon, France, octobre 2019. `Acceptance rate` = 20%
— ★★★★ A. Luxey, **D. Bromberg**, F. M. Costa, V. Lima, R. Rocha, F. Taiani. « Sprinkler : A probabilistic dissemination protocol to provide fluid user interaction in multi-

device ecosystems». Dans *IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, (PERCOM 2018)*, Athens, Greece, mars 2018. `Acceptance rate` 23/160 = 14%

— ★★★ **D. Bromberg**, A. Luxey, F. Taiani. « CASCADE : Reliable Distributed Session Handoff for Continuous Interaction Across Devices ». Dans *Proceedings of the 38th International Conference on Distributed Computing Systems, (ICDCS 2018)* , Vienna, Austria, juillet 2018. `Acceptance rate` 78/378 = 20.6%

— ★★★ S. Bouget, **D. Bromberg**, A. Luxey, F. Taiani. « Pleiades : Distributed Structural Invariants at Scale ». Dans *IEEE International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN)* , Luxembourg, juin 2018. `Acceptance rate` 62/221 = 28.1%

— ★★★ S. Bouget, **D. Bromberg**, H. Mercier, E. Riviere, F. Taiani. « Mind the Gap : Autonomous Detection of Partitioned MANET Systems using Opportunistic Aggregation ». Dans *37th IEEE Symposium on Reliable Distributed Systems (SRDS)* , Salvador, Brazil, octobre 2018. `Acceptance rate` = 20%

— **Axe 2. Conception d'applications distribuées qui respecte la vie privée.**

Ces dernières années ont été marquées par de multiples scandales de surveillance de masse très médiatisés, impliquant un large éventail d'acteurs, des agences d'État, aux grandes entreprises technologiques. Dans ce contexte, les journalistes et les dénonciateurs doivent être extrêmement prudents lorsqu'ils recherchent ou échangent des informations sensibles ou préjudiciables, mais ils n'ont malheureusement pas encore les moyens techniques de contourner complètement les efforts de surveillance des entreprises et des gouvernements. Bien que le cryptage des données soit souvent utilisé comme première ligne de défense pour protéger les informations confidentielles, il est malheureusement insuffisant en soi pour protéger pleinement les parties impliquées dans un échange de données à distance. Sans contre-mesures supplémentaires, les métadonnées telles que l'emplacement et l'activité d'un utilisateur peuvent généralement encore être suivies, révélant ainsi ce que chaque utilisateur a partagé avec qui et quand. L'exposition des métadonnées affaiblit sérieusement la confidentialité des utilisateurs, comme l'a souligné un ancien directeur de la NSA et de la CIA : "Nous tuons les gens en nous basant sur les métadonnées." Des réseaux d'anonymat ont été proposés pour réduire le risque d'espionnage en ligne. Ils cachent notamment l'identité du client, le plus souvent en utilisant des réseaux mixtes ou le routage en oignon. Cependant ces systèmes sont exposés à deux problèmes majeures : (i) ils sont partiellement centralisés constituant alors un point de fragilité conséquent augmentant la surface d'attaque, (ii) les techniques et algorithmes d'anonymisation ont un impact important sur la latence rendant inutilisable les applications sensibles à la latence.

Voici les publications majeures dans cet axe de recherche (2019-2022) :

— ★★★★ **D. Bromberg** , Q. Dufour , D. Frey, E. Rivière. « Donar : Anonymous VoIP over Tor ». Dans *19th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation*, Renton, WA, USA, (NSDI 2022), Renton, WA, USA avril 2022. `Acceptance rate 78/396= 19.7%`

— ★★★★ **D. Bromberg** , Q. Dufour , D. Frey. « Multisource Rumor Spreading with Network Coding ». Dans *IEEE International Conference on Computer Communications, (INFOCOM 2019)*, Paris, France, mai 2019. `Acceptance rate 288/1464= 19.7%`

— ★★★ A. Tchana, L. Wapet , **D. Bromberg**. « Odile : A scalable tracing tool for non-rooted and on-device Android phones ». Dans *IEEE International Conference on Computer Communications, (RAID 2022)*, Paris, France, octobre 2022.

— ★★★ M. Pigaglio, J. Bruneau-Queyreix. **D. Bromberg**, D. Frey, E. Rivière, L. Réveillère. « RAPTEE : Leveraging trusted execution environments for Byzantine-tolerant peer sampling services ». Dans *Proceedings of the 42th International Conference on Distributed Computing Systems, (ICDCS 2022)* , Vienna, Austria, juillet 2022.

1.2 Encadrement doctoral et scientifique pour la période 2018-2022

`Thèse(s) en cours: 1`

2022 – 2025 **Co-Encadrement de la thèse** de Césaire Honoré Mouna,
`Sujet :` *«Understanding Linux scheduling bottlenecks»*.
Pourcentage de direction : Julia Lawall 50%
David Bromberg 50%

`Thèses soutenues: 5`

2019 – 2021 **Co-Encadrement de la thèse** de Alex Auvolat,
`Sujet :` *«Towards probabilistic decentralized systematic design for privacy-preserving collaborative systems»*.
`Soutenue :` *décembre 2021*
Pourcentage de direction : François Taiani 50%
David Bromberg 50%

2018 – 2021 **Co-Encadrement de la thèse** de Quentin Dufour,
`Sujet :` *«BBDA - Browser Based Data Analytics»*.
`Soutenue :` *février 2021*
Pourcentage de direction : Davide Frey 50%
David Bromberg 50%

2017 – 2020 **Co-Encadrement de la thèse** de Louison Gitzinger,
`Sujet :` *«Combattre les menaces à la confidentialité des données des utilisateurs sur Android»*.
`Soutenue :` *décembre 2020*
Pourcentage de direction : David Bromberg 100%

2016 – 2019 **Encadrement de la thèse** de Adrien Luxey,
`Sujet :` *«Towards new solutions to build large scale distributed applications in the cloud»*.
`Soutenue :` *décembre 2019*
Pourcentage de direction : David Bromberg 100%

2014 – 2018 **Co-encadrement de la thèse** de Simon Bouget,
`Sujet :` *«EMILIO : Emergent MIddleware for extra-Large-scale self adaptatIOn»*.
`Soutenue :` *2018*
Pourcentage de co-direction : François Taiani 50%
David Bromberg 50%

1.3 Diffusion & rayonnement scientifique

Exposés et séjours invités

```
Nombre d'exposés internationaux: 9
Nombre d'exposés nationaux: 2
```

Les séjours invités sont répartis sur 3 continents : (i) `Amérique du Nord (États Unis)`, (ii) `Afrique subsaharienne (Cameroun)`, (iii) `Amérique du Sud (Brésil)`. Chaque continent correspond à un objectif déterminé. Les exposés aux États Unis avaient pour objectif de présenter mes travaux préliminaires sur la sécurité Android chez Google, sur Tor chez Intel, et sur la programmation des overlays chez Netflix. Les séjours et exposés au Brésil ont été réalisés afin de déposer un projet de collaboration commun dans la continuité des collaborations passées. Enfin, les exposés au Cameroun rentrent dans le cadre de l'équipe Inria Associée que j'ai crée en 2021 dont l'objectif est de promouvoir un programme de recherche bilatéral de haut niveau en système.

— **(2022)** Exposé ''Security and Machine Learning from a system perspective'' invité à Université de Douala à Douala, Cameroun, Décembre 2022
— **(2022)** Exposé ''Security and Machine Learning from a system perspective'' invité à Université de Dschang à Dschang, Cameroun, Juin 2022
— **(2022)** Exposé ''Major Android safety breach: Be aware of your Android'' invité chez Ecole Polytechnique à Yaoundé, Cameroun, Juin 2022
— **(2020)** Exposé ''Mobile security' invité à la Winter School du Gdr RSD on Distributed Systems & Networks à Pleynet, Sept Laux, France, Février 2020
— **(2019)** Exposé ''Exploring the use of SGX to optimize ToR'' invité chez Intel à Santa Clara, California, USA, Décembre 2019
— **(2019)** Exposé ''Massively recycling Android malware'' invité chez Université de San Diego (USD) à San Diego, California, USA, Décembre 2019
— **(2019)** Exposé ''KillerDroid: A generative approach to circumvent existing malware detection systems'' invité chez Google à Montain View, California, USA, Décembre 2019
— **(2019)** Exposé ''Pleiades: Distributed Structural Invariants at Scale'' invité chez Netflix à Los Gatos, California, USA, Décembre 2019
— **(2018)** Exposé ''Exploring malware vulnerability on Android'' invité au workshop IRIXYS à Lyon, France, Juin 2018
— **(2018)** Exposé ''Sprinkler : A probabilistic dissemination protocol to provide fluid user interaction in multi-device ecosystems'' au département d'informatique de l'université de Sao Paulo, Brésil, Juillet 2018

Rapporteur et examinateur de thèses

Nombre de jury de thèse en tant que rapporteur: 6
Nombre de jury de thèse en tant qu'examinateur: 4 (dont 2 locaux)
Nombre de jury de HDR en tant qu'examinateur: 1 (local)

— Rapporteur
  — **(2022)** Rapporteur de la thèse de Brice Ekane Apah à l'université de Grenoble, intitulé de la thèse : *Input-Output optimization in multi-tiers architectures.* , sous la direction de Noel De Palma et Daniel Hagimont,
  — **(2022)** Rapporteur de la thèse de Moubarak Zoure à l'université de Bordeaux, intitulé de la thèse : *Vérification d'anomalies dans les services réseau NFV externalisés vers le cloud* , sous la direction de Toufik Ahmed et Laurent Réveillère,
  — **(2021)** Rapporteur de la thèse de Wei Chen à l'université de Bordeaux, intitulé de la thèse : *Evolution of Web Test Suite*, sous la direction de Xavier Blanc
  — **(2020)** Rapporteur de la thèse de Mathias Lacaud à l'université de Bordeaux, intitulé de la thèse : *Towards pragmatic solutions to improve the quality of video streaming in current and future networks.* , sous la direction de Daniel Négru,
  — **(2019)** Rapporteur de la thèse de Lakhdar Meftah à l'université de Lilles, intitulé de la thèse : *Towards Privacy-sensitive Mobile Crowdsourcing,* sous la direction de Isabelle Chrisment et Romain Rouvoy,
  — **(2019)** Rapporteur de la thèse de Hayam Mousa à l'INSA de Lyon, intitulé de la thèse : *Management of Selfish and Malicious Behaviors In Distributed Collaborative Systems*, sous la direction de : Sonia Ben Mokhtar, et Lionel Brunie
— Examinateur
  — **(2021)** Examinateur de la thèse de Antoine Chéron à l'université de Rennes,
  — **(2021)** Examinateur de la thèse de Patrick Wapet à l'université de Toulouse,
  — **(2020)** Examinateur de la thèse de Simon Da Silva à l'université de Bordeaux,
  — **(2020)** Examinateur de la thèse de Ali Fahs à l'université de Rennes,
  — **(2018)** Examinateur de la HDR de Johann Boursier à l'université de Rennes,

Expertises

— **(2018 à 2023)** Expert Crédit Impôt Recherche (CIR), $\sim$ 10 expertises par an
— **(2018 à 2023)** Expert ANR, 1 expertise par an

Organisation de conférences

`General Chair de EuroSys'22`
`Local Chair de Middleware'18`

Après deux années de pandémies et d'éditions virtuelles, j'ai décidé d'organiser EuroSys'22[2] à Rennes en présentiel du 5 au 8 Avril 2022 au Couvent des Jacobins. EuroSys est la première conférence sur les systèmes en Europe, et l'une des trois conférences majeures au niveau international (après SOSP et OSDI). A noter que les chercheurs des GAFA sont souvent présents en force à Eurosys qui est traditionnellement sponsorisée par Google, Microsoft, Redhat, Facebook/Meta, Amazon, Cisco, Vmware etc. Organiser une conférence de cet ampleur a été un véritable défi, car de nombreuses conférences ont été annulées à cette période de fin de pandémie. De 2021 à 2022, j'ai mené campagne au niveau des différentes universités au niveau international pour redynamiser et convaincre la communauté de se déplacer à Rennes. Au final cela a été un succès avec 350 participants, et 250 000 euros de budgets.

— **(2022)** Organisation de la conférence internationnale EuroSys'22 à Rennes
  — Général chair
— **(2018)** Membre du comité d'organisation de la conférence Middleware 2018.
  — Local chair

Activité éditoriales

`Editeur associé pour ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems (TAAS)`

Depuis 2020, j'ai décidé de n'accepter qu'avec parcimonie, et donc de réduire ma participation aux comités de programme de conférences. Ces dernières disposent, de plus en plus, de plusieurs dates de soumissions dans l'année ayant pour conséquence d'étaler la charge de travail tout au long de l'année, ce qui est de moins en moins compatible avec mes differentes prises de responsabilités.

— **Depuis 2021** – `Editeur associé pour ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems (TAAS)`[3]. Je filtre les articles soumis à TAAS suivant leur qualité. Si la qualité est très en deçà de ce qui est attendu, je rejette directement l'article et rédige moi-même le compte rendu d'évaluation. Sinon je pars à la recherche active et intense d'experts pour évaluer la qualité des articles soumis. Une fois que j'ai obtenu l'ensemble des expertises, je rédige une synthèse, et veille à ce que les auteurs prennent comptent les remarques des experts si le papier est conditionnellement accepté. TAAS est un journal avec une date limite glissante, il y a donc des soumissions d'articles étalées sur l'année.
— **2019** - Membre du comité de programme de TSE *IEEE Transactions on Software Engineering & Software)*
— **De 2018 à 2019** Membre du comité de programme de Middleware *(ACM/IFIP/USENIX International Conference on Middleware)* ;
— **De 2018 à 2019**. Membre du comité de programme de ICDCS *(IEEE International Conference on Distributed Computing Systems)* ;

2. https://2022.eurosys.org
3. https://dl.acm.org/journal/taas