

FICHE DE POSTE

Apprenti chercheur – Apprentie chercheuse en Sciences du Numérique

STRUCTURE D'ACCUEIL DE L'APPRENTI.E	
Nom du laboratoire d'accueil	Informatique, Signal et Système de Sophia-Antipolis (I3S)
Nom de l'équipe de recherche d'accueil	SigNet
Prénom et Nom du maître ou de la maîtresse d'apprentissage	Guillaume Urvoy-Keller (https://webusers.i3s.unice.fr/~urvoy/)
E-mail de contact du maître ou de la maîtresse d'apprentissage	guillaume.urvoy-keller@univ-cotedazur.fr
Localisation géographique de l'équipe de recherche d'accueil et du bureau de l'apprenti.e	Les Algorithmes, 2000 route des Lucioles, 06900 Sophia-Antipolis

ENCADREMENT DE L'APPRENTI.E
<p>L'apprenti.e disposera d'un bureau dans l'équipe de recherche et d'un suivi hebdomadaire (adapté au rythme d'apprentissage). Il/elle sera amené.e à interagir avec l'ensemble des membres de l'équipe (chercheurs ou doctorant.es) intéressés par les résultats de la plateforme, tant dans sa phase de construction que d'expérimentation.</p>
SUJET DE RECHERCHE (1 page maximum)
<p>Titre : Construction d'un banc de tests et d'expérimentations de data center distribué « lower-tech » autonome ou semi-autonome en énergie.</p> <p>Résumé : L'objectif de cet apprentissage est d'aider l'équipe SigNet à monter en compétences sur la construction et le déploiement de services sur un data center <i>lower tech</i> distribué. Par <i>lower-tech</i>, on entend l'utilisation de serveurs et machines anciennes, de manière à minimiser l'empreinte carbone de la fabrication. Par distribué, on entend que le data</p>

center sera composé d'îlots (deux ou trois) de quelques machines.

L'apprenti.e s'appuiera sur l'état de l'art existant (DeuxFleurs [DF], Low Tech Magazine [LowTech]) pour choisir les configurations matériels et logiciels permettant d'avoir de services cloud opérationnels de type blog ou mail.

La robustesse sera un point clef. D'un côté, en s'appuyant sur du matériel ancien, des pannes matériels (typiquement de disques magnétiques) sont possibles et d'un autre côté, le fait que le data center soit distribué permet de faire de la redondance (réplication des fichiers ou de blocs)

Un autre aspect du sujet est celui de l'autonomie énergétique, partielle ou complète, vis-à-vis du réseau électrique. Nous regarderons comment dimensionner un tel système et comment gérer les pénuries d'énergie (réduction de la qualité de service par exemple en utilisant RAPL [Ostapenco2024], déport sur une autre partie du data center distribué).

Etat de l'art :

Créer et partager des documents, gérer un blog, héberger un service dans le cloud, rester connecter à "sa communauté" au travers des réseaux sociaux n'ont jamais été aussi simples. Le prix à payer pour cette simplicité est pourtant élevé. Pour le citoyen ou la citoyenne lambda, c'est celui d'une collecte des données personnelles et d'une manipulation du débat public [Chavaliaris2023]. Pour les entreprises et l'état, c'est celui de la souveraineté tant en terme de données que de services [gouv2026].

C'est face à ce constat que de nombreuses initiatives communautaires ont émergé pour offrir des services que l'on pourrait qualifier de "dé-bigtechisés". On peut citer en France l'association Le Pic [LePic], Framasoft [Framasoft] ou DeuxFleurs [DF1, DF2]. Au fondement de ces démarches se pose la question de se réapproprier nos données à un cout financier abordable (puisque ici la manne publicitaire n'est plus de mise) ; mais d'autres objectifs sont également recherchés telles :

* La sobriété : DeuxFleurs délivre ses services avec des machines volontairement vieilles afin de limiter l'énergie grise (fabrication et fin de vie des équipements) du service. Le site Low-tech Magazine est hébergé sur un serveur alimenté par un panneau solaire et une batterie [LowTech] ;

* La robustesse : DeuxFleurs a développé Garage, un système de fichier distribué [Garage] capable de fonction sur Internet (et pas seulement au sein d'un centre de données à faible latence) ;

* La gouvernance : DeuxFleurs, toujours, a exploré dans quelle mesure leur modèle de gouvernance [Jonglez2026] faisait de leur infrastructure un commun numérique au sens d'Elinor Ostrom [Communs2026].

L'équipe SigNet a développé des compétences sur de nombreux aspects en lien avec le sujet qui pourront être testées dans le cadre de ce projet :

* la réduction de l'empreinte mémoire des services hébergés – un point clef si les serveurs ont des ressource modestes, avec les travaux de David Baldassin (actuellement en post-doc). En effet, si les processeurs et les cartes réseaux peuvent être multiplexés temporellement, la RAM est partagée spatialement. La mémoire est ainsi bien souvent la ressource limitante lors du dimensionnement et de l'exploitation des centres de données [Baldassin2026].

* l'étude du compromis entre performance et disponibilité énergétique dans les data centers dits « green », c'est-à-dire semi-autonomes en énergie avec les travaux d'Anna Vandi, actuellement en thèse [Vandi2026].

Verrous scientifiques :

Les verrous sont de type à la fois matériels et logiciels et seront abordés par étape.

Verrous matériels :

* Quel matériel utilisé (des ordinateurs de bureau classiques, des serveurs ou des raspberry pie) ?

* Comment construire un système d'alimentation soit autonome (panneaux solaires et batteries) soit mixte (en gardant une connexion au réseau électrique) ? Le choix exact jouera sur le dimensionnement de la batterie [Chancerel2025]. Peut-on s'appuyer sur de la récupération ?

Verrous logiciels :

* Quel ensemble de logiciels utilisés pour opérer l'infrastructure : OS de base, outil cloud de replication d'objet puisque le service est distribué (on pourra regarder du côté de [Garage]), outils de suivis du niveau de disponibilité énergétique ?

* Quels services déployer et tester ? Blogs, Mails comme dans DeuxFleurs ?

* Comment construire des plans d'expériences sur un tel système ?

Bibliographie :

[Baldassin2026] David Baldassin, Dino Lopez-Pacheco, Guillaume Urvoy-Keller, Practical Memory Reclaim with Ballooning and Cgroups. In IEEE International Conference on Communications (ICC), 2026

[Castillon2026] Killian Castillon du Perron et al. Performance Comparison of Modern CNl Technologies for Microservice Architectures. In IEEE International Conference on Communications (ICC), 2026

[Chavalarias2023] Chavalarias, David. Toxic Data. Comment les réseaux manipulent nos opinions. Flammarion, 2023.

[Communs2026] <https://theconversation.com/en-quoi-les-communs-peuvent-ils-repondre-aux-enjeux-de-la-transition-ecologique-262989>, 2026

[Courtillat2025] Ludmila Courtillat-Piazza, Marceau Coupechoux, Sophie Quinton: Multi-Techno-Band Cellular Network Resilience to Shocks and Aging: a Stochastic Geometry Approach. INFOCOM WKSHPs 2025: 1-6

[Coroama2020] Vlad C. Coroama, Pernilla Bergmark, Mattias Höjer, Jens Malmodin: A Methodology for Assessing the Environmental Effects Induced by ICT Services: Part I: Single Services. ICT4S 2020: 36-45

[Coroama2019] Vlad C. Coroama, Friedemann Mattern: Digital Rebound - Why Digitalization Will not Redeem us our Environmental Sins. ICT4S 2019

[Chancerel2025] Matteo Chancerel, Anne-Cécile Orgerie: Life-cycle carbon assessment of intermittent Fog services fully powered by renewable energy sources. UCC 2025: 24:1-24:10

[DF1] <https://deuxfleurs.fr/>

[DF2] Alex Auvolat, Tom Goldoin, Adrien Luxey-Bitri. Du concept d'entr'hébergement à Garage, solution technique pour le stockage réparti. 1024 : Bulletin de la Société Informatique de France, 2023

[Framasoft] <https://framasoftware.org/fr/>
 [Garage] <https://garagehq.deuxfleurs.fr/>
 [Gnibga2024] Wedan Emmanuel Gnibga, Anne Blavette, Anne-Cécile Orgerie: Renewable Energy in Data Centers: The Dilemma of Electrical Grid Dependency and Autonomy Costs. IEEE Trans. Sustain. Comput. 9(3): 315-328 (2024)
 [gouv2026] <https://www.numerique.gouv.fr/sinformer/espace-presse/souverainete-numerique-reduction-dependances-extra-europe>
 [Jonglez2026] Baptiste Jonglez and Lucien Astié. From research to Deuxfleurs and back again: towards digital service infrastructure as commons, Undone Computer Science 2026[Le
 [LowTech] Abbing, Roel Roscam. "This is a solar-powered website, which means it sometimes goes offline": a design inquiry into degrowth and ICT." Workshop on Computing within Limits. Vol. 6. 2021.
 [Niccolini2012] Luca Niccolini, Gianluca Iannaccone, Sylvia Ratnasamy, Jaideep Chandrashekar, Luigi Rizzo: Building a Power-Proportional Software Router. USENIX ATC 2012: 89-100
 [Ostapenco2024] Vladimir Ostapenco, Laurent Lefèvre, Anne-Cécile Orgerie, Benjamin Fichel: Exploring RAPL as a Power Capping Leverage for Power-Constrained Infrastructures. ICA3PP (3) 2024: 323-333
 [Pic] <https://www.le-pic.org/>
 [Vandi2026] Anna Vandi, Ramon Aparicio-Pardo Guillaume Urvoy-Keller, Green Data Centers as Grid-Forming Support Assets. In IEEE International Conference on Communications (ICC), 2026

ACTIVITES CONFIEES A L'APPRENTI.E

L'apprenti chercheur- apprentie chercheuse approfondira les savoirs et savoir-faire suivants :

- Comprendre le contexte de la recherche scientifique, méthodologie scientifique et interactions entre la science et la société. Éthique de la recherche scientifique.
- Acquérir des connaissances sur un sujet scientifique, analyser l'état de l'art, compiler une bibliographie, publier des résultats scientifiques, faire face à l'évaluation du travail scientifique par des pairs et présenter l'activité scientifique à un public spécialisé.
- Construction d'un banc de test, planification, réalisation et analyse d'expériences scientifiques.
- Environnement scientifique, collaborations et interaction entre les institutions académiques et l'industrie

COMPETENCES REQUISES POUR REALISER LES ACTIVITES

Ce apprentissage demande de solides compétences en informatique et l'envie de mener des expérimentations pratiques de construction de et d'expérimentation sur un banc de test.

Il peut convenir à un.e étudiant.e en master Informatique, MIAGE ou Électronique.

PERSPECTIVES APRES LA PERIODE D'APPRENTISSAGE

Ce poste d'apprenti chercheur – apprentie chercheuse a vocation à préparer le candidat ou la candidate à une éventuelle poursuite en doctorat.

Le travail de recherche qui sera mené pendant le contrat d'apprentissage pourra donner lieu à des publications scientifiques, où l'apprenti.e pourra être co-auteur dans la perspective d'une thèse.

