

ÉLÉMENT DE PORTFOLIO 01



Instrument de recherche

1 DÉFINITION DE CET ÉLÉMENT

Titre de l'élément : SLICES, un grand instrument scientifique européen

URL de l'élément : <https://slices-ri.eu>

2 MOTIVATIONS DU CHOIX DE CET ÉLÉMENT

Première mondiale : SLICES, le premier “téléscope” international pour soutenir la recherche expérimentale dans le domaine des infrastructures numériques.

3 PRÉSENTATION DE CET ÉLÉMENT

Une science est définie par un ensemble de connaissances encyclopédiques liées à des faits ou à des phénomènes suivant des lois ou attestées par des observations expérimentales. L'informatique et en particulier les infrastructures constitue un domaine scientifique mûrissant au fil des ans et adoptant les meilleures pratiques héritées de disciplines plus fondamentales. Nous œuvrons pour que la recherche dans ce domaine (réseaux radio, cloud, réseaux, algorithmes distribués, IoT, etc.) adopte une méthodologie plus rigoureuse, soutenue par des instruments appropriés, pour produire des résultats expérimentaux crédibles soutenant des innovations radicales et incrémentales.

Jusqu'à présent, les plates-formes de test d'infrastructures numériques ont tenté de satisfaire une variété de demandes issues de ces communautés de recherche. Cependant, très peu a été fait pour couvrir l'ensemble du cycle de vie de la recherche, en particulier pour le partage des données (FAIR) et la reproductibilité des expériences.

Ce domaine a beaucoup évolué au cours des dernières décennies. La première phase des plateformes de test peut être illustrée par des installations telles que PlanetLab¹ et Orbit². En 2005, Serge Fdida (SU) et Larry Peterson (Princeton) ont introduit le concept de fédération de plates-formes de test qui a été appliqué à PlanetLab avec le déploiement de PlanetLab Europe en 2007 [2]. Depuis, ce concept s'est beaucoup développé [14], [3]. Par ailleurs, le succès d'Orbit [13] est dû au fait qu'il a répondu au besoin d'environnements réalistes pour tester des protocoles de réseaux radio devenus omniprésents. La deuxième phase de plateformes de test a été initiée en 2007 avec l'ambition des initiatives NSF GENI [5] (120M\$ 2008/2016-) et EU FIRE [10] (200M€ 2007/2022-). L'approche de GENI visait à concevoir une plate-forme de test nationale, composée de nœuds GENI que les expérimentateurs pouvaient programmer. En Europe, l'ambition était de fédérer des plates-formes munies de ressources très hétérogènes qu'il était dès lors possible d'assembler pour exécuter une expérience. Les deux initiatives ont été bien articulées et ont produit SFA [4], l'architecture de fédération, proposant une solution pratique pour fédérer les installations gérées par des autorités indépendantes.

La troisième phase s'est poursuivie plus récemment avec des initiatives telles que NSF PAWR aux États-Unis [7], CENI en Chine et ICT 17/19/52 en Europe [8, 9, 11]. Elles se sont développées en parallèle avec un effort limité en termes de coopération. La nouveauté vient de deux nouveaux types d'acteurs. Les hyperscalers (GAFA, BATX) développent leurs propres installations (expérimentales ou de production), ce qui présente un risque vis-à-vis de la concurrence avec la recherche académique car ces plateformes privées ne sont pas ouvertes, ni les données qu'elles utilisent pour produire leurs résultats. Deuxièmement, d'autres initiatives ont vu le jour, soutenues par la communauté open-source, telles que ONAP [1], ORAN [6], OpenAirInterface [12] permettant de nouvelles et uniques opportunités de déploiement entièrement programmables et virtualisés d'infrastructures de réseau.

1. PlanetLab, <https://planetlab.cs.princeton.edu/>

2. Open-Access Research Testbed for Next-Generation Wireless Networks (ORBIT), <https://www.orbit-lab.org/>

Cette validation expérimentale constitue la pierre angulaire de toute méthodologie scientifique solide. Cependant, aucune des initiatives mentionnées ci-avant n'est pérenne, ni ne couvre l'ensemble du cycle de vie de la recherche. Ce sont ses limitations qui ont conduit notre communauté scientifique coordonnée par Serge Fdida, à changer de narratif et à proposer SLICES comme l'aboutissement de plusieurs années d'évolution du concept d'une plateforme de test en réseau transformée en un instrument scientifique. Un tel instrument ne peut être pensé qu'à l'échelle d'un continent. Or, en Europe, le financement de tels objets est possible dans le cadre du pilier 1 (Excellence scientifique) du programme Horizon Europe, et se dénomme ESFRI ((European Strategy Forum on Research Infrastructures). Il était regrettable de constater qu'aucun instrument scientifique dédié aux sciences du numérique n'avait jusqu'à présent été inscrit sur la feuille de route européenne ESFRI. Pour pouvoir candidater dans ce cadre prestigieux et hautement sélectif il a fallu questionner notre communauté sur les questions scientifiques critiques, de développer une vision de la feuille de route technologique, de comprendre les obstacles à venir afin de concevoir, mettre en œuvre et exploiter une telle infrastructure de recherche distribuée, ainsi qu'un modèle de gouvernance convaincant.

Nous sommes fiers d'avoir été sélectionnés dans la feuille de route 2021 de l'ESFRI. C'est une reconnaissance forte pour notre communauté, étant la première IR dédiée à soutenir la recherche en sciences du numérique et en particulier des infrastructures numériques.

SLICES est organisée autour de l'ensemble des communautés scientifiques du domaine, en particulier du réseau, du système et des algorithmes distribués. Il fait l'objet d'une stratégie conjointe entre l'Europe et 15 états membres (SLICES a reçu le soutien au niveau politique de 12 états membres). Il associe une centaine d'organisations, essentiellement universités et organismes de recherche. Il bénéficie d'un financement déjà substantiel. En France, il a permis de motiver le financement du nœud français de SLICES au travers des PEPR 5G et Cloud.

Notons que SLICES illustre la capacité de leadership de la France dans ce domaine, et en particulier de la recherche universitaire. C'est un énorme défi car ce type d'instrument scientifique n'a jamais été réalisé auparavant. C'est aussi une première mondiale et une grande responsabilité.

4 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Linux Foundation, ONAP – Open Network Automation Platform. [Online], <http://onap.org/>.
- [2] Panayotis Antoniadis, Serge Fdida, Timur Friedman, and Misra Mishal. OneLab : An open federated facility for experimentally driven future internet research. In *Proceedings of Conext 2010*, pages 1–12. Springer, 2010.
- [3] Panayotis Antoniadis, Serge Fdida, Timur Friedman, and Vishal Misra. Federation of virtualized infrastructures : Sharing the value of diversity. In *Proceedings of the 6th International CONference, Co-NEXT '10*, New York, NY, USA, 2010. Association for Computing Machinery.
- [4] Jordan Auge, Thierry Parmentelat, Nicolas Turro, Sandrine Avakian, Loïc Baron, Mohamed Amine Larabi, Mohammed Yasin Rahman, Timur Friedman, and Serge Fdida. Tools to foster a global federation of testbeds. *Computer Networks*, 63 :205–220, 2014.
- [5] Chip Elliott. GENI-global environment for network innovations. In *LCN*, page 8, 2008.
- [6] Liljana Gavrilovska, Valentin Rakovic, and Daniel Denkovski. From Cloud RAN to Open RAN. *Wireless Personal Communications*, pages 1–17, 2020.
- [7] Abhimanyu Gosain. Platforms for Advanced Wireless Research : Helping Define a New Edge Computing Paradigm. In *Proceedings of the 2018 on Technologies for the Wireless Edge Workshop*, pages 33–33, 2018.
- [8] Costas Kalogiros, George Zois, George Darzanos, Hanne Kristine Hallingby, Håkon Lønsethagen, Maria Barros Weiss, and Anastasius Gavras. The potential of 5G experimentation-as-a-service paradigm for operators and vertical industries : The case of 5G-VINNI facility. In *2019 IEEE 2nd 5G World Forum (5GWF)*, pages 347–352. IEEE, 2019.
- [9] Harilaos Koumaras, Dimitris Tsolkas, Georgios Gardikis, Pedro Merino Gomez, Valerio Frascolla, Dionysia Triantafyllopoulou, Marc Emmelmann, Vaios Koumaras, Maria L Garcia Osma, Daniele Munaretto, et al. 5G-NESIS : The Genesis of a flexible 5G Facility. In *2018 IEEE 23rd International Workshop on Computer Aided Modeling and Design of Communication Links and Networks (CAMAD)*, pages 1–6. IEEE, 2018.
- [10] Max Lemke. The European FIRE Future Internet Research and Experimentation Initiative. In *2009 5th International Conference on Testbeds and Research Infrastructures for the Development of Networks Communities and Workshops*, pages 2–3, 2009.
- [11] Fabrizio Moggio, Mauro Boldi, Silvia Canale, Vincenzo Suraci, Claudio Casetti, Giacomo Bernini, Giada Landi, and Paolo Giaccone. 5G EVE a European platform for 5G Application deployment. In *Proceedings of the 14th*

International Workshop on Wireless Network Testbeds, Experimental Evaluation & Characterization, pages 124–125, 2020.

- [12] Navid Nikaein, Mahesh K Marina, Saravana Manickam, Alex Dawson, Raymond Knopp, and Christian Bonnet. OpenAirInterface : A flexible platform for 5G research. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 44(5) :33–38, 2014.
- [13] Dipankar Raychaudhuri, Ivan Seskar, Max Ott, Sachin Ganu, Kishore Ramachandran, Haris Kremo, Robert Siracusa, Hang Liu, and Manpreet Singh. Overview of the ORBIT radio grid testbed for evaluation of next-generation wireless network protocols. In *IEEE Wireless Communications and Networking Conference, 2005*, volume 3, pages 1664–1669. IEEE, 2005.
- [14] Tim Wauters, Brecht Vermeulen, Wim Vandenberghe, Piet Demeester, Steve Taylor, Loïc Baron, Mikhail Smirnov, Yahya Al-Hazmi, Alexander Willner, Mark Sawyer, et al. Federation of internet experimentation facilities : architecture and implementation. In *European Conference on Networks and Communications (EuCNC 2014)*, 2014.