

Stage de Master 2026 : Modélisation dynamique des conséquences socio-environnementales du déploiement à large échelle de technologies numériques

Type de stage : Recherche

Début : Janvier à Avril 2026

Durée : entre 5 et 6 mois

Lieu : Inria/LaBRI, Université de Bordeaux

Encadrants : Aurélie Bugeau (aurelie.bugeau@labri.fr), Gaël Guennebaud (gael.guennebaud@inria.fr)

Poursuite : une demande de financement pour une poursuite en thèse sur ce sujet est en cours.

Mots clefs : Soutenabilité, climat, Systèmes dynamiques

Indemnité : ~570 € /mois

Contexte

Alors que depuis une vingtaine d'année les efforts de recherche et développement ont amené des solutions technologiques de plus en plus efficace individuellement en énergie pour le numérique (depuis les puces électroniques jusqu'à certaines couches logiciels en passant par les infrastructures de calcul, de données et de réseaux), force est de constater que le numérique consomme toujours plus de ressources, contribuant au dépassement de certains indicateurs environnementaux. Par exemple, pour l'année 2020, le numérique serait responsable de 2 à 4 % des émissions de gaz à effet de serre dans le monde [1]. Il s'agit d'un secteur en très forte croissance, dont la consommation en énergie et ressources s'est grandement accélérée ces dernières années avec le développement massif des IA génératives [2].

Malgré un nombre croissant de travaux et rapports, les impacts environnementaux du numérique et de la *numérisation* sont encore difficiles à saisir et font l'objet de diverses controverses méthodologiques. Aussi, au sein de l'équipe NeS (Numérique et Soutenabilité), un des axes de recherche porte sur la mise au point de méthodologies plus adaptées à l'évaluation prospective et à la prise de décision [3,4,5,6,7].

Objectifs du stage

Dans ce contexte général, ce stage a pour objectif le développement d'un modèle de simulation permettant de mieux objectiver et estimer les effets de scénarios de déploiement de technologies numériques à large échelle et dans le temps. Un tel outil permettrait d'évaluer et comparer différents choix et hypothèses à la fois en terme de leviers de déploiement (ex. choix technologique) et de mode ou intensité d'usage (provenant soit de la réglementation, soit de changements de comportement).

Le modèle développé au cours de ce stage sera focalisé sur une technologie bien précise qui sera choisie en fonction des attraits de l'étudiant·e. De même, les détails techniques sur le type de modèle à employer et les choix méthodologiques seront à définir pendant le stage lui-même en fonction du cas d'étude qui sera retenu. Il s'agit d'un sujet assez exploratoire demandant un travail équilibré entre recherche bibliographique, auto-formation, réflexion "sur papier", et développement logiciel.

Profil recherché

- Motivé·e, curieux·se, esprit critique, aime chercher des informations
- Connaissances de base en programmation, proba-stats

Références

- [1] C Freitag, M Berners-Lee, K Widdicks, B Knowles, GS Blair, A Friday - The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations - Patterns - 2021
- [2] <https://www.iea.org/topics/artificial-intelligence>
- [3] Guennebaud G., A. Bugeau, A. Dudouit. 2023. Assessing VoD pressure on network power consumption. ICT4S 2023.
- [4] Guennebaud G., A. Bugeau. 2023. Energy consumption of data transfer: Intensity indicators versus absolute estimates. Journal of Industrial Ecology.
- [5] ShiftProject 2024. Report on « Lean networks for resilient connected uses », 2024.
- [6] Pierre La Rocca, Gaël Guennebaud, Aurélie Bugeau, Anne-Laure Ligozat. 2024. Estimating The Carbon Footprint Of Digital Agriculture Deployment: A Parametric Bottom-Up Modelling Approach. Journal of Industrial Ecology.
- [7] Pierre La Rocca, Gaël Guennebaud, Aurélie Bugeau. 2025. To what extent can current French mobile network support agricultural robots? ICT4S 2025.