



MINISTÈRES
AMÉNAGEMENT
DU TERRITOIRE
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Innovation - Écologie - Territoires
Commissariat Général au Développement Durable

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE FRUGALE & MESURE DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Florent MARTIN – Chef du bureau « Innovation data/IA »

Rappel : Ecolab



Laboratoire de l'innovation au service de la transition écologique du Commissariat Général du Développement Durable (CGDD)



- Fonction AMDAC
- Référent IA - SNIA
- DATA
- IA
- Connaissance
- CNIG

Feuille de route IA et transition écologique



Intelligence Artificielle frugale et durable (Green IA)

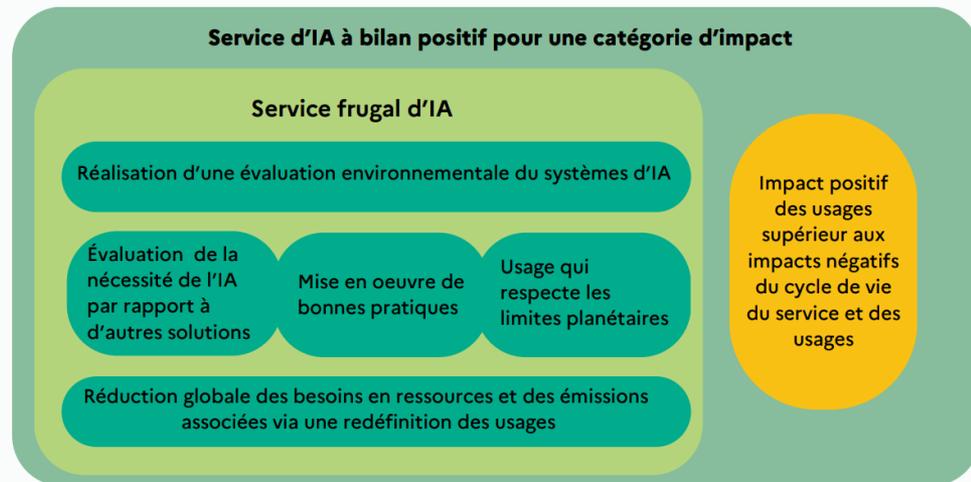
- Le numérique représente 4,4% de l'empreinte carbone de la France (dernière étude Ademe/ARCEP)
- Fonctionnement des systèmes d'IA grands consommateurs en énergie, en ressources, en infrastructures

L'IA au service de la transition écologique (IA for green)

- Les collectivités mobilisent l'intelligence artificielle au service des projets environnementaux
- Les entreprises avec la Greentech Innovation

L'IA au service du Ministère de la transition écologique

- Aider les agents à se saisir de cet outil
- Acculturation (Café IA, journée de la donnée)
- Projet : SOFIA, LIRIAe, métiers, fonctions supports...



Référentiel général pour l'IA frugale (1/2)



Pourquoi ?

- Réduire globalement les besoins en ressources matérielles et énergétiques et les impacts environnementaux associés à l'IA

Pour qui ?

- Producteurs et fournisseurs de services d'IA : mesurer et réduire l'impact environnemental de leurs services et communiquer sur leurs actions
- Clients d'IA et société civile : évaluer les déclarations des fournisseurs et producteurs

Comment calculer ?

- Sur l'ensemble du cycle de vie
- Avec toutes les ressources numériques permettant de délivrer le service aux utilisateurs
 - Terminaux utilisateurs
 - Réseaux
 - Centres de stockage et de calcul
- Sur plusieurs indicateurs environnementaux
 - Changement climatique
 - Epuisement des ressources
 - Consommation d'énergie (finale et primaire)
 - Consommation et prélèvement en eau...



→ Ne pas oublier les impacts indirects, les effets rebonds

Mettre en œuvre des bonnes pratiques sur 7 thématiques (meilleur ratio gain/effort)



Référentiel général pour l'IA frugale (2/2)



Comment réduire l'impact ?

Questionner le besoin : s'assurer qu'il existe réellement et que les scénarios d'usage sont décrits avec leurs limites



Identifier toutes les solutions possibles : celles basées sur l'IA, sans IA ou celles s'appuyant sur l'existant



Evaluer chaque solution en terme d'impact environnemental sur l'ensemble du cycle de vie du projet et de la solution



Intégrer une évaluation des impacts environnementaux dans les processus de décisions et de pilotage



Outils le déploiement des solutions pour pouvoir surveiller précisément leur utilisation réelle



Réadapter les rôles et les responsabilités des parties prenantes des projets afin que toute la gouvernance intègre la frugalité

Comment communiquer ?

Sur une évaluation quantitative d'indicateurs environnementaux, le fournisseur ou le producteur intègre les informations suivantes :

- Périmètre de l'analyse en cycle de vie
- Source des méthodologies utilisées
- Base de données utilisée pour le calcul de l'impact
- Guide d'utilisation du service d'IA (pour obtenir la performance environnementale attendue sur les inférences)
- Localisation des ressources de calcul et de stockage sur le cycle de vie de l'IA
- Précisions sur l'évaluation : revue critique par un tiers, éléments sur la qualité des données

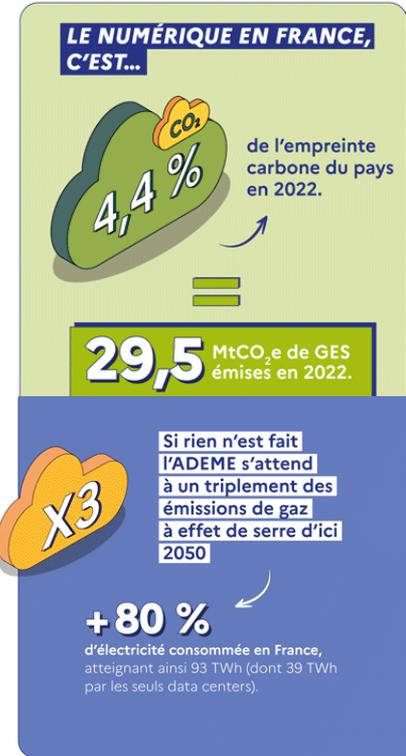
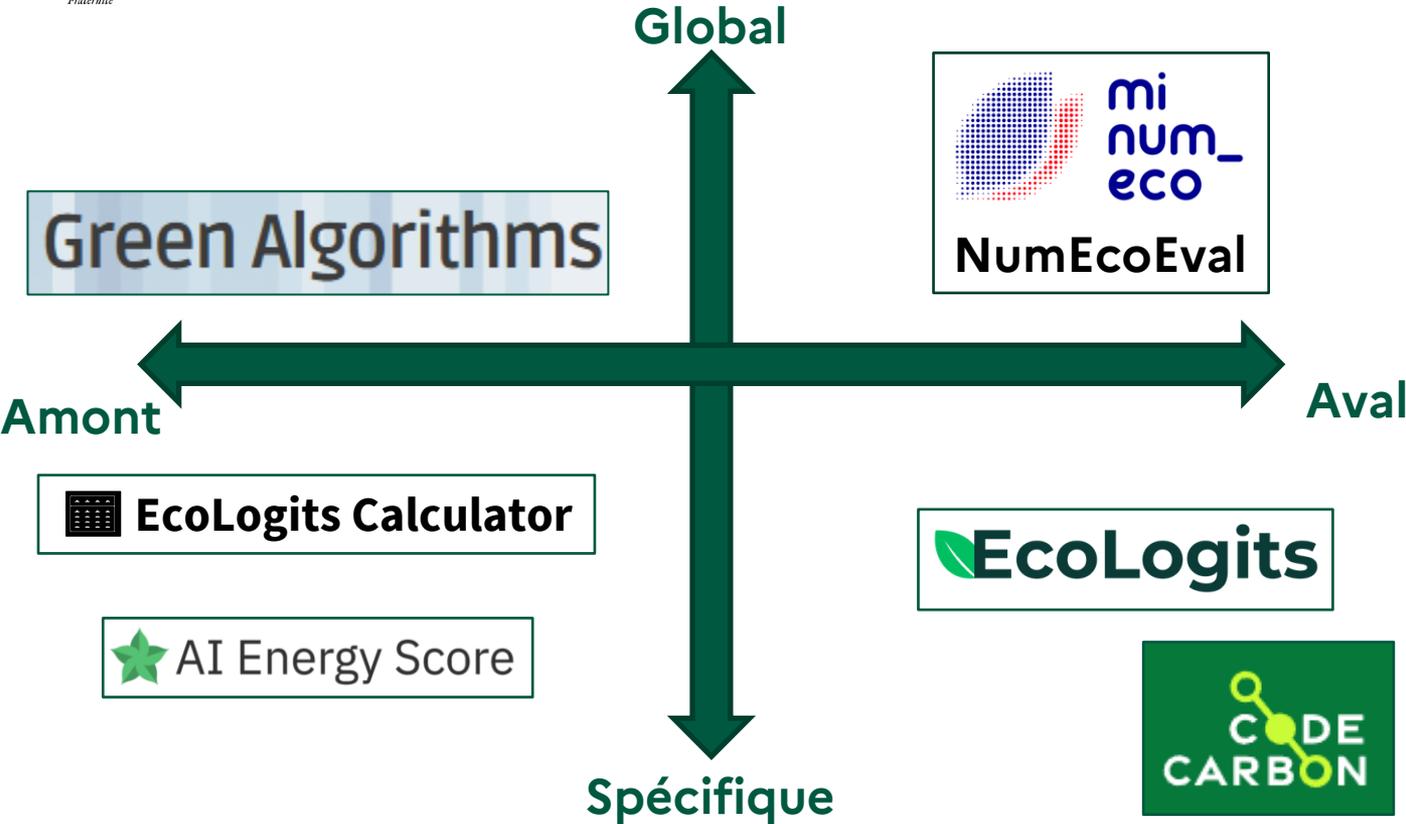
Sur le caractère frugal d'un service d'IA :

- Evaluation quantitative des indicateurs environnementaux sur le cycle de vie du service
- Mise en œuvre des bonnes pratiques adoptés pour le service (référencement des sources, évaluation qualitative de l'impact de ces bonnes pratiques)
- Liste qualitative des effets négatifs potentiels de second ordre et d'ordre supérieur qu'on peut attendre du service d'IA

Sur le bilan positif pour une catégorie d'impact d'un service frugal d'IA :

- Toutes informations relatives à la communication sur le caractère frugal du service d'IA
- Evaluation quantitative des impacts environnementaux des usages d'un service d'IA et une comparaison avec les impacts environnementaux du cycle de vie du service.
- Les potentiels transferts d'impact du service

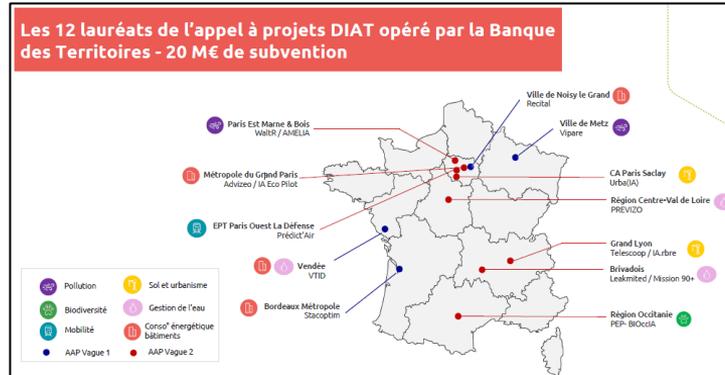
Quels outils pour mesurer l'impact de l'IA ?



Focus sur Green Algorithms

- Questionnaire en ligne
- Quantifier l’empreinte environnementale des calculs
- Nouvel onglet dédié à l’IA
- Séparation des phases entraînement et inference

→ Exigé dans le cadre de l’AAP “**Démonstrateur d’IA frugale dans les territoires**” (France 2030)



Green Algorithms
How green are your computations?

Details about your algorithm
To understand how your algorithm impacts the environment, you need to provide some information about your algorithm.

Carbon Intensity across the world
Carbon Intensity is calculated as the average time of the algorithm and the energy intensity of the region where the algorithm is running.

What is a tree-month?
A tree-month is a unit of measurement for CO2e emissions. It represents the quantity of CO2e that would be emitted by a tree in a month.

Power draw of different processors
The power draw of different processors is measured in Watts. The higher the power draw, the more energy is consumed.

The formula
The carbon footprint is calculated as the average time of the algorithm and the energy intensity of the region where the algorithm is running.

How to report it?
In order to track the impact of your algorithm, you need to report the carbon footprint of your algorithm. This can be done by using the Green Algorithms API.

About us
The Green Algorithms project is a joint effort between the French Government and the private sector.

Data and code
All the data and code used for this project are available on GitHub.

#GreenAlgorithms
These publications on the background of the project are available on the Green Algorithms website.

Questions / Suggestions?
If you have any questions or suggestions, please contact us via the contact form.

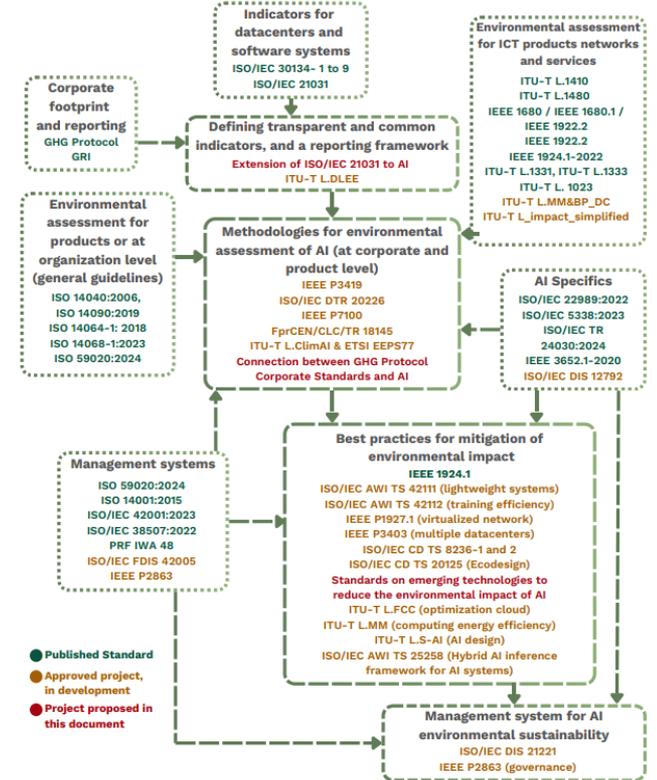
How to cite this work
Larregain, G., Simeoni, J., Proust, M. Green Algorithms: Quantifying the Carbon Footprint of Computation. ArXiv:2010.10001. [https://arxiv.org/abs/2010.10001]

Coalition for Sustainable AI



- **Standardized methods and metrics for measuring AI's environmental impacts**
- **Comprehensive Life Cycle Analysis** : AI systems should be evaluated across their entire life cycle through multi-criteria analysis.
 - For software, this includes data collection, model development, training, deployment, and maintenance.
 - For hardware, this involves mining and extraction practices, transportation, energy and water use, and waste management, including e-waste generation.
- **Frameworks for Reporting and Disclosure**

Diagram for published and in-development standards



→ Roadmap announced during 2025 - 2028

