

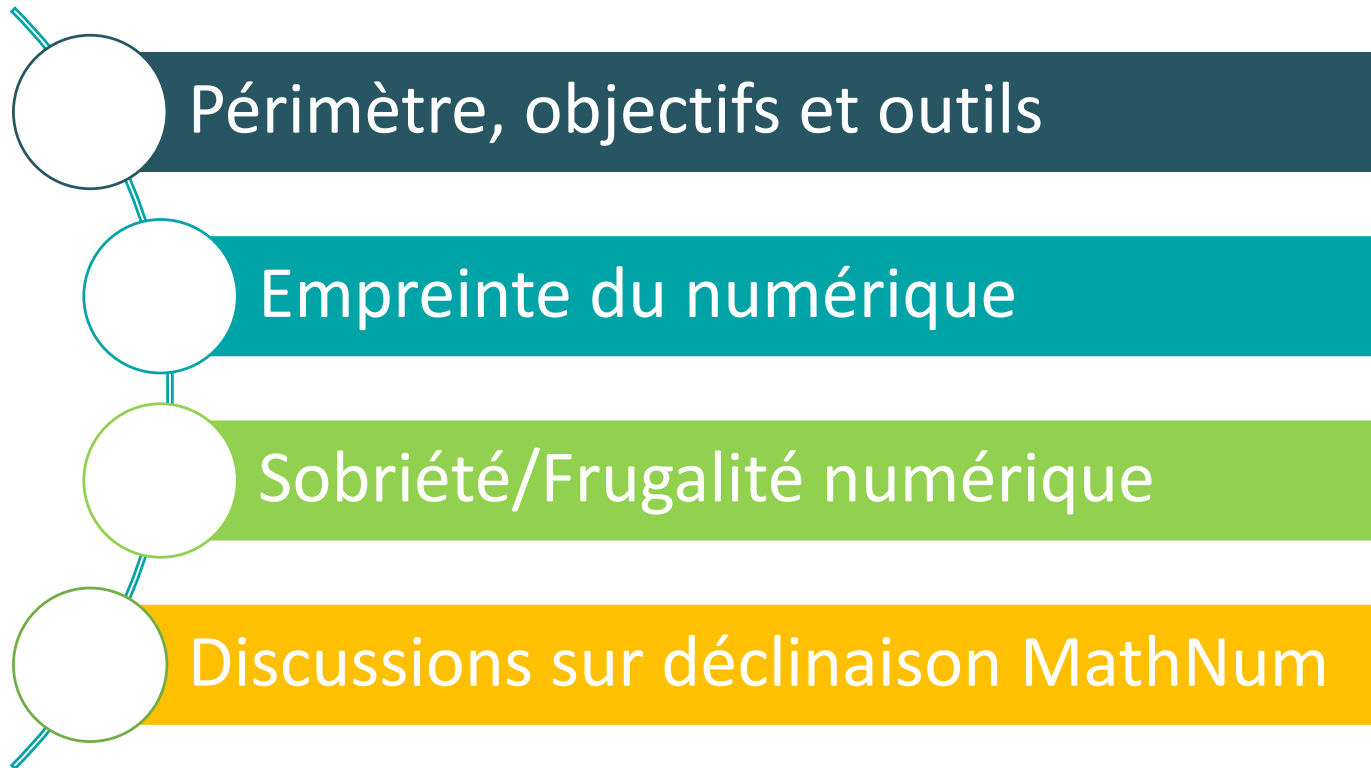


➤ Une animation scientifique interne autour de « frugalité numérique »

Sophie Schbath, unité MaIAGE, INRAE, Jouy-en-Josas
Chargée de mission RSE du Département MathNum

Webinaire de lancement de l'animation Frugalité Numérique – 18 octobre 2023

> Sommaire



> Périmètre et objectifs

Périmètre :

Focus sur les aspects de **recherche et ingénierie** au sein du département, aspects non traités au niveau de la DRSE de l'institut (sobriété numérique = priorité 3.5 du plan d'action RSE)

Néanmoins, si besoin de partages, d'échanges, de retours d'expérience entre unités du département sur des questions plus larges d'impacts environnementaux de nos pratiques de recherche, possibilité d'organiser ces moments d'échanges en parallèle.

Objectifs :

- Animation scientifique : échanges, partages, appropriation, sensibilisation

Warning : déjà bcp de choses donc éviter toutes redondances et se focaliser sur MathNum

- Identification de questions de recherche et/ou nouvelles collaborations

Outils :

- Un rdv bi/trimestriel en visio (mardis ou jeudis de 13h à 14h30) : séminaire, groupe de lecture, atelier, tutoriel, etc.
- Un forum de discussion mattermost « MathNum-RSE » sur la ForgeMIA avec autant de canaux que nécessaire : Frugalité Numérique, BGES, etc.
- Un site web : <https://frugalnum.mathnum.inrae.fr> pour recenser/capitaliser



➤ Empreinte du numérique

LE NUMÉRIQUE N'A RIEN DE VIRTUEL

4% des émissions mondiales
de gaz à effet de serre
et **8%** d'ici 2025 au rythme actuel

dont **47%** dues à nos équipements
53% dues aux data centers
et infrastructures réseaux

près de **2x** plus
d'objets connectés
chez les Européens
par rapport à 2016



15 000 km
parcourus en
moyenne par une
donnée numérique

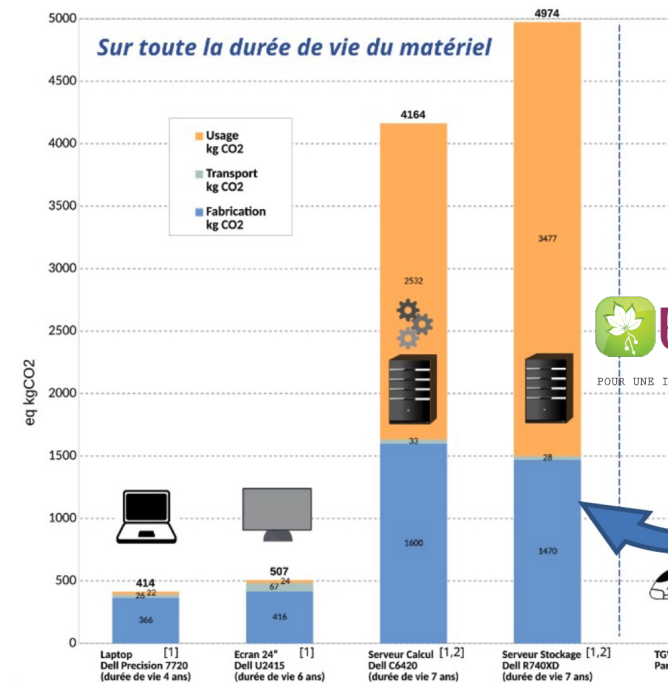


Fabrication des équipements : ordi, écran, serveur, tablettes, mobile, ...

Usage : conso électrique des équipements + du réseau internet

Transport : depuis le lieu de production, d'extraction des métaux

Fin de vie : recyclage, déchet, ...



[1] Données Fiches Dell (usage corrigé pour usage FR) : https://www.dell.com/learn/us/en/uscorp1/corp-comm/environment_carbon_footprint_product
[2] Usage à partir de la consommation moyenne (Berthoud et al. 2020) d'un noeud = 275W (C6420) 375W (R740XD) (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02549565>)



INRAE

MathNum & Frugalité Numérique

18 octobre 2023 / S. Schbath

➤ Ordres de grandeur des émissions CO₂

Fabrication (ecodiag v 6/9/23) :

1 ordi portable ~ 300 kg CO₂

1 nœud de calcul ~ 1 300 kg CO₂

1 serveur stockage ~ 2 500 kg CO₂

Projet de recherche/ingénierie :

- Conception d'une méthode/outils
- Test/évaluation de la méthode
- Applications

Chaque minute de calcul et
Mo stocké compte !

1 h.coeur de calcul = 4,68 g CO₂



Berthoud et al. (2020) Estimation de l'empreinte carbone d'une heure.coeur de calcul. hal-02549565v4

Stockage 1 Go sur 1 an = 12,3 g CO₂e

[peut atteindre 38g selon la PF]



Charret et al. (2020) Estimation de l'empreinte carbone du stockage de données. hal-03573790

Exemple d'1 user Migale pour 2021

- 135 328 h.coeur = 633 kg CO₂e
- 10 To = 123 kg CO₂e

➤ Sobriété versus frugalité numérique

Sobriété : « faire moins »

- Démarche visant à réduire et à modérer l'usage du numérique
- Principe de réduction et de substitution
- « *Économie dans les usages* » (F. Flipo)

Frugalité : « faire (mieux) avec moins »

- Idée de consommation raisonnée
- Utilisation de techno robustes
- Économie dans les ressources

En anglais : « Digital sufficiency » (Santarius et al.)

Des termes encore jeunes → leur définition dépend donc de celui ou celle qui les utilisent



INRAE

MathNum & Frugalité Numérique
18 octobre 2023 / S. Schbath



F. Flipo (2021) L'impératif de sobriété numérique
Santarius et al. (2022) Digital sufficiency: conceptual considerations for ICTs on a finite planet

➤ Sobriété versus frugalité numérique

Sobriété : « faire moins »

- Démarche visant à réduire et à modérer l'usage du numérique
- Principe de réduction et de substitution
- « *Économie dans les usages* » (F. Flipo)

Cette fonctionnalité est-elle utile ? (besoin/confort)

A-t-on besoin d'une telle précision pour l'estimation de ce paramètre ?

Le coût d'apprentissage pour gagner qq points de rappel/précision est-il justifié ?

Frugalité : « faire (mieux) avec moins »

- Idée de consommation raisonnée
- Utilisation de techno robustes
- Économie dans les ressources

« My goal is to provide the community with methods which run on a laptop, without the need for a cluster »

Optimisation des codes



Effets rebonds

En anglais : « Digital sufficiency » (Santarius et al.)

Des termes encore jeunes → leur définition dépend donc de celui ou celle qui les utilisent

> Quizz

Votre unité est-elle dans une démarche de réflexion/réduction de son empreinte environnementale ?

- Pas encore
- Légèrement
- Complètement

Devons-nous considérer la dimension de frugalité numérique dans les sujets de recherche de MathNum ?

- Oui
- Non
- Sans avis

Votre unité a-t-elle déjà pris des mesures en termes de rationalisation de ses équipements informatiques ?

- Pas encore
- Légèrement
- Complètement

Concernant vos questions de recherche, prenez-vous en compte le besoin de frugalité numérique ?

- Oui (je pourrai partager un exemple)
- Non pas encore, mais j'y songe
- Non

➤ Résultats du quizz

24 votants

Votre unité est-elle dans une démarche de réflexion/réduction de son empreinte environnementale ?

- Pas encore (0%)
- Légèrement (75%)
- Complètement (25%)

Devons-nous considérer la dimension de frugalité numérique dans les sujets de recherche de MathNum ?

- Oui (83%)
- Non (0%)
- Sans avis (17%)

Votre unité a-t-elle déjà pris des mesures en termes de rationalisation de ses équipements informatiques ?

- Pas encore (26%)
- Légèrement (70%)
- Complètement (4%)

Concernant vos questions de recherche, prenez-vous en compte le besoin de frugalité numérique ?

- Oui (je pourrai partager un exemple) (14%)
- Non pas encore, mais j'y songe (73%)
- Non (14%)

➤ Échanges et discussion

Impact de la frugalité numérique sur nos recherches et vice-versa

- Témoignages/retours d'expérience ?
- Y a-t-il des domaines plus impactés que d'autres ?
- Autres ?

Format de l'animation scientifique

- Groupes de travail à faire émerger sur des points très précis ?
méthodo (IA, MCMC, ...), infrastructures, ingénierie logiciel, ...
- Groupes de lecture sur des articles/ouvrages particuliers ?
- Séminaires /retours d'expériences de collègues expérimentant la frugalité numérique ?
- Identifier/organiser des formations internes (gestion des données, bonnes pratiques de développement de codes, quelles librairies « sobres » ?, plans d'expériences, ...)
- Autres ?





> Annexes



INRAE

MathNum & Frugalité Numérique
18 octobre 2023 / S. Schbath

➤ Empreinte carbone par domaine : ex de l'IA



Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP

Emma Strubell, Ananya Ganesh, Andrew McCallum

In the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL). Florence, Italy. July 2019
<https://doi.org/10.48550/arXiv.1906.02243>

« *Consider energy efficiency at the same level as accuracy in training models* »



sustainability



Article



Unraveling the Hidden Environmental Impacts of AI Solutions for Environment Life Cycle Assessment of AI Solutions

Anne-Laure Ligozat^{1,*}, Julien Lefevre², Aurélie Bugeau³ and Jacques Combaz⁴ Published: 25 April 2022

Paradoxe « AI for Green benefits » :

- Rare évaluation du rapport coûts/bénéfices pour l'environnement
- Coûts limités à l'usage (sous-estimation)

Des outils pour estimer l'impact des algo d'apprentissage :

- Carbon Tracker¹
- Code Carbon²
- Green Algorithms³, ...

¹ <https://github.com/lfwa/carbontracker>

² <https://codecarbon.io>

³ <http://www.green-algorithms.org>

➤ Empreinte carbone par domaine (2)



The Carbon Footprint of Bioinformatics

Jason Grealey ✉, Loïc Lanelongue, Woei-Yuh Saw, Jonathan Marten,
Guillaume Méric, Sergio Ruiz-Carmona, Michael Inouye ✉ [Author Notes](#)

Molecular Biology and Evolution, Volume 39, Issue 3, March 2022, msac034,
<https://doi.org/10.1093/molbev/msac034>

Published: 10 February 2022

GWAS, assemblage de génomes, métagénomique, phylogénétique,
RNAseq mapping, etc



INRAE

MathNum & Frugalité Numérique
18 octobre 2023 / S. Schbath