

Retour sur la « Responsabilité DD(RS) » de d'Alembert



About d'Alembert « Environmental Sustainability »



2021-2025

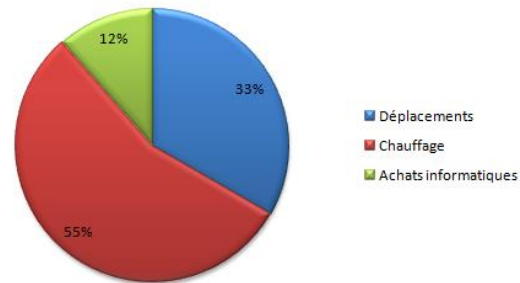
Pierre-Yves Lagrée, Simona Otarasanu,
Lydie Staron, Benjamin Veron

Empreinte carbone totale de d'Alembert

510 T CO2e au total

3 tonnes par agent(sur 170 agents)

- Déplacements: 170 T CO2e
- Chauffage: 282 T CO2e
- Les achats informatiques: 58 T CO2e

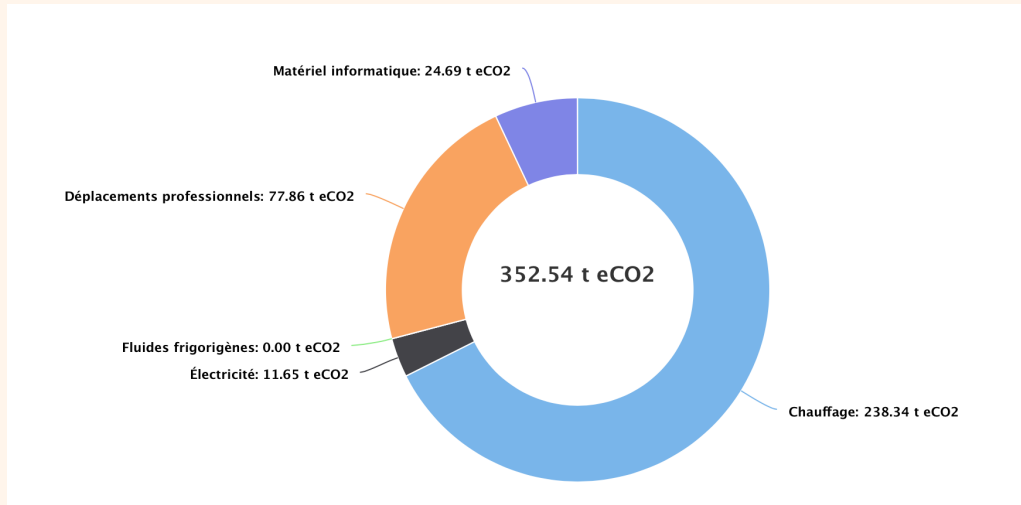


- Les achats autres que l'informatique sont absents
- PV de la maintenance des climatisations imprécis
- Les déplacements domicile/travail: 23% de réponses

Reminder: GES-1.5-Made Carbon Accounting

Empreinte Carbone de d'Alembert selon GES1point5

Chauffage >> Déplacements >> Achats informatiques



- Déplacements domicile-travail non pris en compte
Calcul "à la main" : $\simeq +80$ tonnes eCO₂/an (questionnaire aux agents)
- Fluides frigorigènes non pris en compte
- Heures de calcul sur les centres nationaux non pris en compte
- Achats autres qu'informatiques non pris en compte

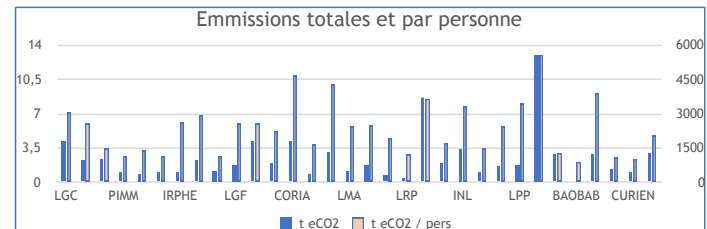
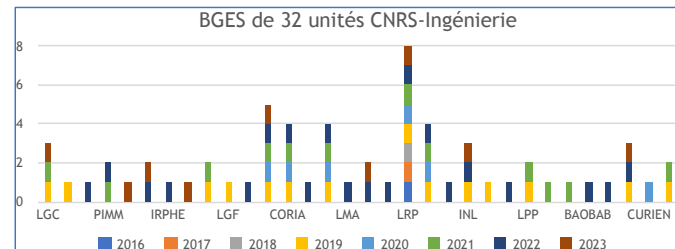
BGES des unités CNRS - ingénierie

- Méthode

- 2/3 des 112 unités rattachées à CNRS-Ingénierie ont été contactés
- 1/3 des 112 unités rattachées à CNRS-Ingénierie ont fait un ou plusieurs BGES (>95% avec GES1point5)

- Résultats

- BEGES périodicité de 2 ans, certains tous les ans
- Diversité des émissions
 - t eCO₂ totale ∈ [151 - 5571]
 - t eCO₂/pers ∈ [2,8 - 13,0]



⇒ d'Alembert (2021) within the typical range:

510 t CO₂.eq, 3.0 t per head (hand-made accounting 1)
(353 t CO₂.eq, 2.1 t per head in GES1.5-made accounting 2)

Reducing Travelling Emissions

⇒ Controlling the use of air-planes (97% travel emissions)

- **Cutting small-distance flight:**

- Not efficient (in d'Alembert, replacing by train $\leq 6 \equiv 1\%$ reduction)

- **Ruled out for distant travel:** Asia, America, Australia... but not only

- Personal balancing of return-on-cost ratio
- Trade-off between flygskam and total ease

- **Juridico-administrative complexity:**

- Resolutions voted by the laboratory board / conseil de labo
- Environmental charter validated by the lab's supervision authority (SU, CNRS etc)
- To be added in the lab's internal regulations

- **Structural complexity:**

- CNRS: encouraging the use of night trains instead of planes
(seen in *schéma directeur DDRS CNRS*)
- France - SNCF: disengagement from direct night train lines: Italy, Berlin/Vienna
- Requires individual stamina: broken itinerary, ferry etc

Including High Performance Computing

- Typical d'Alembert's need of HPC :

$$10 \text{ Millions CPU.hour} \leq y \leq 25 \text{ Millions CPU.hour}$$

- Carbon foot print of CPU time (GRICAD, F. Berthoud):

$$3.6 \text{ g CO}_2.\text{eq} \leq x (= 1 \text{ CPU.hour}) \leq 4.7 \text{ g CO}_2.\text{eq}$$

- Additional cost for d'Alembert accounting if $X = 4 \text{ g CO}_2.\text{eq}$:

$$40 \text{ t CO}_2.\text{eq} \leq x \times y \leq 100 \text{ t CO}_2.\text{eq}$$

$$+ 8 \% \leq \text{HPC} \leq + 20\%$$

- Leverage at national scale *e.g.* Jean Zay supercomputer

Including Low Performance Computer Use

- Simply having desk-tops running: **3.2 t. CO₂.eq** (+0.63% of 510 t.)
(200 W.h, 235 working days, 8 hours a day, 170 heads, 50 g CO₂.eq /kW.h)
- d'Alembert emails contribution: **2.4 t CO₂.eq min. per year**
(**3 g CO₂.eq** per email (no attachment), 20 mails /day.head, 170 heads, 235 days)
<https://impactco2.fr/outils/usagenumerique/email>
- Web search contribution: **0.24 t CO₂.eq min. per year**
(**0.3 g CO₂.eq** per request, 20 requests per day per head, 170 heads, 235 days)

Coût carbone par requête (2025)

Moteur/outil	Coût carbone par requête (g CO ₂)	Source/Remarque
Google	0,2	Données officielles, data centers optimisés et énergies renouvelables
Bing	0,2–0,3	Similaire à Google, infrastructure Microsoft
Ecosia	0,7 (compensé à 200 %)	Reforestation, énergie solaire, bilan carbone négatif
Qwant	0,167–0,54	Infrastructure européenne, optimisation énergétique
ChatGPT	0,4–1,54	Variable selon la complexité de la requête
Gemini (Google IA)	0,03	Optimisation poussée, données Google 2025

returned by IA Emmy; Figures mostly from companies

<https://greenspector.com/moteurs-de-recherches/>

<https://theconversation.com/lia-generative-est-elle-soutenable-le-vrai-cout-ecologique>

Numerical Footprint in Perspective

- 2022: France numerical carbon footprint : **29.5 Mt CO₂.eq**
 - 4% of total
 - Hardware 50%, data center 46% (streaming, réseaux, IA...)

<https://infos.ademe.fr/magazine-janvier-2025/numerique-quel-impact-environnemental-en-2022/>

- Each french citizen has a numerical carbon footprint of **0.430 tCO₂.e** for 2022
- Each d'Alembert researcher (as such) has a numerical carbon footprint $\in [0.27 : 0.63]$ tCO₂.e for 2025
- Sending 30 emails amounts to boiling 1 L. water in an electric kettle
- Watching 1h30 streaming amounts to boiling 6.2 L. water in an electric kettle

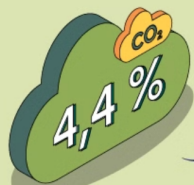
<https://www.notre-planete.info/actualites/247-streaming-Internet-electricite-CO2>

- More generalities to read about society and digital use:

<https://labo.societenumerique.gouv.fr/en/tous-les-contenus/>

Numerical Footprint in Perspective

LE NUMÉRIQUE EN FRANCE, C'EST...

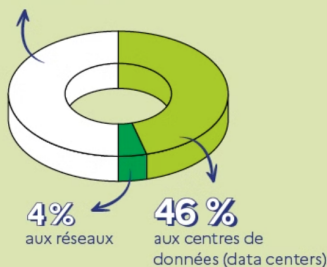


29,5 MtCO₂e de GES émises en 2022.

Soit un peu moins que les émissions totales du secteur des poids lourds.

50 %

de l'impact carbone du numérique sont liés à la fabrication et au fonctionnement des terminaux (téléviseurs, ordinateurs, smartphones...).



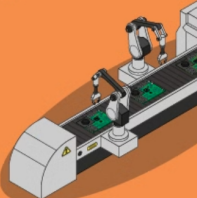
FABRICATION DES ÉQUIPEMENTS : UN IMPACT IMPORTANT

17,8

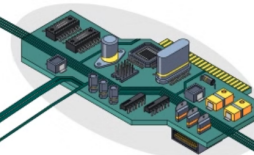
MtCO₂e de GES émises en 2022. La fabrication de ces équipements est ce qui pèse le plus dans l'impact global du numérique.

117 Mt/an

de ressources mobilisées pour produire ces équipements : métaux, minerais, plastiques, eau, terres excavées, etc.



1,7 t par an et par personne en France. (1)



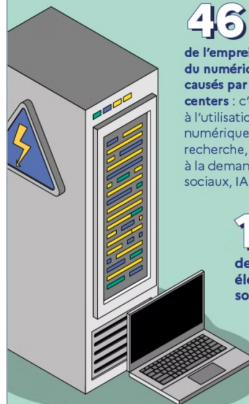
L'IMPACT DES DATA CENTERS EN FORTE HAUSSE

46 %

de l'empreinte carbone du numérique sont causés par les data centers : c'est donc lié à l'utilisation des services numériques (moteurs de recherche, clouds, vidéos à la demande, réseaux sociaux, IA...).

11 %

de la consommation électrique française sont liés au numérique.



À noter : Ces données, datant de 2022, ne reflètent pas encore la montée en puissance de l'IA générative.

C'est plus qu'en 2020 (16 %), pour deux raisons :



- à l'époque, seuls les data centers implantés en France avaient été pris en compte ; or, une partie importante de nos usages est hébergée à l'étranger ;

- de nouveaux centres de données ont été mis en service entre les deux études.

Soit **51,5 TWh** par les usages nationaux du numérique.

Mais ce sont en réalité **65 TWh**, si l'on prend en compte les data centers situés à l'étranger, soit presque autant que la consommation électrique totale de l'Île-de-France (66,6 TWh).



QU'EN EST-IL DE L'AUDIOVISUEL ?

5,6

MtCO₂e émises par la consommation de contenus audiovisuels en France en 2022 :

TV linéaire, streamings audio et vidéo à la demande..., soit autant que les émissions de 4 041 073 véhicules par an.

+ 29 %

en 2030, si l'on suit la tendance actuelle (moins de télé en direct, mais plus de vidéos à la demande et de streaming vidéo).



Estimating the Contribution of Experimental Activity

- High Frame-rate Imaging Platform:
 - 1 high-frame rate camera $\equiv$ 100 kg. CO₂ (?)
 - 1 euros optical device $\equiv$ 1 kg. CO₂ (Labo1point5)
- Anechoic chamber
 - Construction: from 5 to 20 tCO₂.eq (???)
 - Use: from 0.5 to 2 tCO₂.eq/ years (?????)
- ??? $\equiv$ Precise answers given by AI Emmy without sources

Reducing the Footprint of Purchases

- SPASER (SU, CNRS...): Schéma de Promotion des Achats Publics Socialement et Ecologiquement Responsable.

<https://www.cnrs.fr/sites/default/files/page/2025-04/SPASER.pdf>

<https://www.sorbonne-universite.fr/sites/default/files/media/2023-10/SPASER-Sorbonne-universite-2024-2025.pdf>

- CNRS material exchange place :

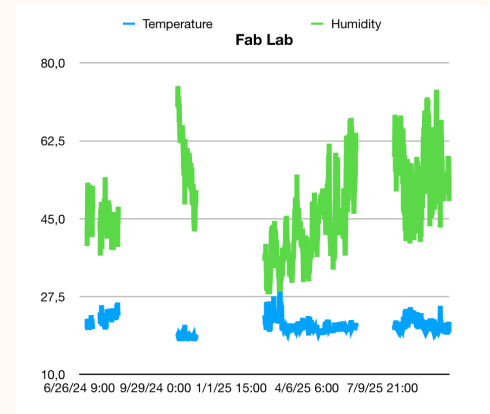
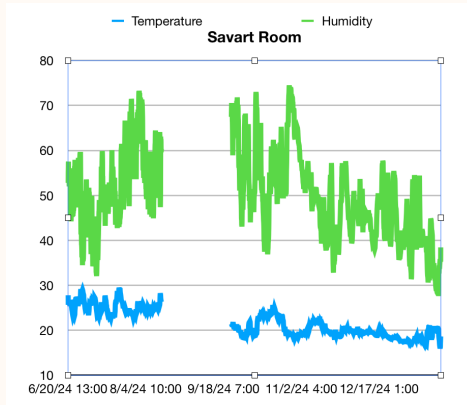
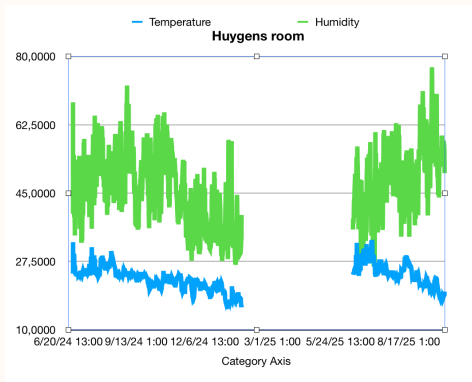
<https://achats.dsi.cnrs.fr/>

[https://intranet.cnrs.fr/Cnrs\\$_\\$pratique/achats/boursemateriel/Pages/default.aspx](https://intranet.cnrs.fr/Cnrs$_$pratique/achats/boursemateriel/Pages/default.aspx)

- Second-hand purchase: possible with the lab's card provided
 - the price is below the market offer
 - an invoice is delivered with a SIRET number (i.e. no private)

Reducing the Carbon Footprint of Buildings

- Jussieu site falling into SU management: little lab initiative
- Heating ensured by Paris heating urban network
<https://www.cpcu.fr/>
<https://france-chaleur-urbaine.beta.gouv.fr/villes/paris>
- Leverage: measures allowing for communication on issues/project etc (Benjamin Véron, Arnaud Antkowiak)



Paris by 50° Celsius



MISSION D'INFORMATION
ET D'ÉVALUATION
DU CONSEIL DE PARIS

PARIS À 50°C

LE RAPPORT

PRÉSIDENT - ALEXANDRE FLORENTIN
RAPPORTEURE - MAUD LELIEVRE

- Developing Paris urban cooling network
- Increasing buildings adaptability
- Adapting labor regulation

FOR US:

- Adapting Jussieu buildings
- Adapting teaching schedule/timetable
- Anticipating the application of Droit de Retrait

Conclusion

- Keeping producing a BGES if possible (internship at L3 level?)
- Carbon-equivalent emission reduction depends on
 - National/international workings (HPC centres, rail subventions ...)
 - Individual common sense
- Focussing on resilience - adaptability
- Being careful with IA understanding of web information
 - ⇒ Sticking to well-informed sources (ADEME, GES1.5...)

Thank you, good-bye and welcome!