Les données au cœur de l'ACV du numérique : enjeux scientifiques, opérationnels et méthodologiques.

Exposé GreenDays 10 Mars 2026, SOPHIA ANTIPOLIS

Emeline PEGON (ENS Lyon, UCBL) et Laurent Lefevre (ENS Lyon, INRIA)
emeline.pegon@ens-lyon.fr

1- Introduction
2- Qu’est ce qu’une ACV ?
3- Les défis des données pour l’ACV du numérique
4- Propositions de leviers d’action pour l’écosystème de données
5- Conclusion

1

INTRODUCTION

Contexte de l’étude

- **Les OBJECTIFS** :

- ACV Attributionnelle d’un GPU Nvidia A100 40GB SXM4
- 16 critères environnementaux, Midpoint
- Permettre d’identifier les critères d’impacts et les composants les plus critiques
- Produire un inventaire de Cycle de vie précis au niveau matières
- Produire un modèle paramétrique permettant à d’autres acteurs d’évaluer et d’inclure ce type d’impact
- Étude ACV semi-complète sur une dizaine de GPU utilisés dans différents secteurs

Les Auteurs :

- **Sophia Falk** (université de Bonn), **Thibault Pirson** (ICTeam), **Augustin Wattiez** (ICTeam), **Lisa Biber-Freudenberger** (université de Bonn), **Sasha Luccioni** (Hugging Face), **Aimee van Wynsberghe** (université de Bonn), **Julien Comel** (TND), **Etienne Lees-Perasso** (TIDE), **David Ekchajzer** (HUBBLO), **Gauthier Roussilhe** (HUBBLO) et **Thomas De Latour** (ADEME)

More than Carbon: Cradle-to-Grave environmental impacts of GenAI training on the Nvidia A100 GPU

Sophia Falk[1*], David Ekchajzer[2,3**], Thibault Pirson[4], Etienne Lees-Perasso[5], Augustin Wattiez[4], Lisa Biber-Freudenberger[6], Sasha Luccioni[7], and Aimee van Wynsberghe[1]

https://arxiv.org/abs/2509.00093v1

2

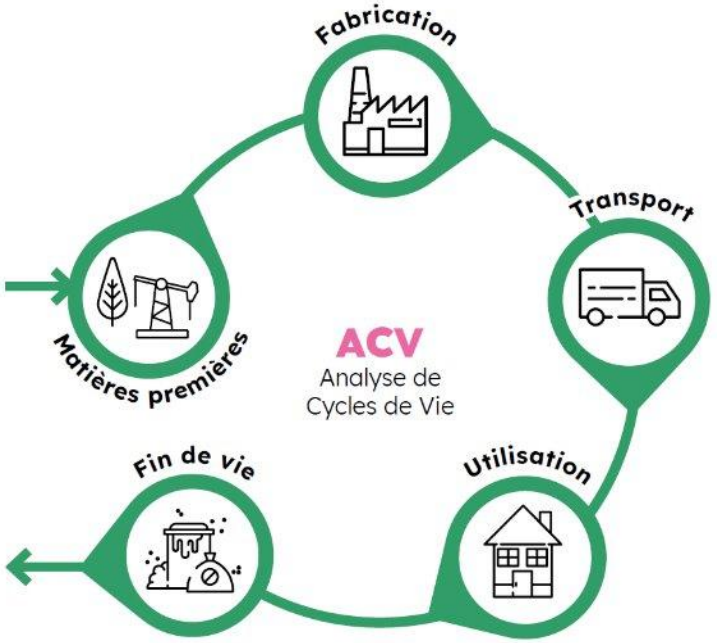
QU'EST CE QU'UNE ACV ?

Analyse de Cycle de Vie

2- Qu’est ce qu’une ACV

- Évalue les principales sources d’impacts environnementaux d’un produit ou d’un service, **tout au long de son cycle de vie**
- **Analyse multi-critère** : émissions de GES, consommation d’eau, de ressources fossiles, etc.
- Suit une **approche fonctionnelle**

- **Méthode PEF 16 indicateurs dont :**
- **ADPe** : Utilisation des ressources, minéraux et métaux (kg eq. Sb)
- **AP** : Acidification (mol eq. H+)
- **GWP** : Potentiel de réchauffement climatique (kg eq. CO_2)
- **IR** : Rayonnement ionisant, santé humaine (kg eq. U235)
- **PM** : Particules fines (occurrences de maladies)
- **TPE** : Energie primaire totale (MJ)



Les évaluations ACV sont basées sur les standards environnementaux tels que : **ISO 14040, 14044** et pour le numérique la recommandation ITU 1410

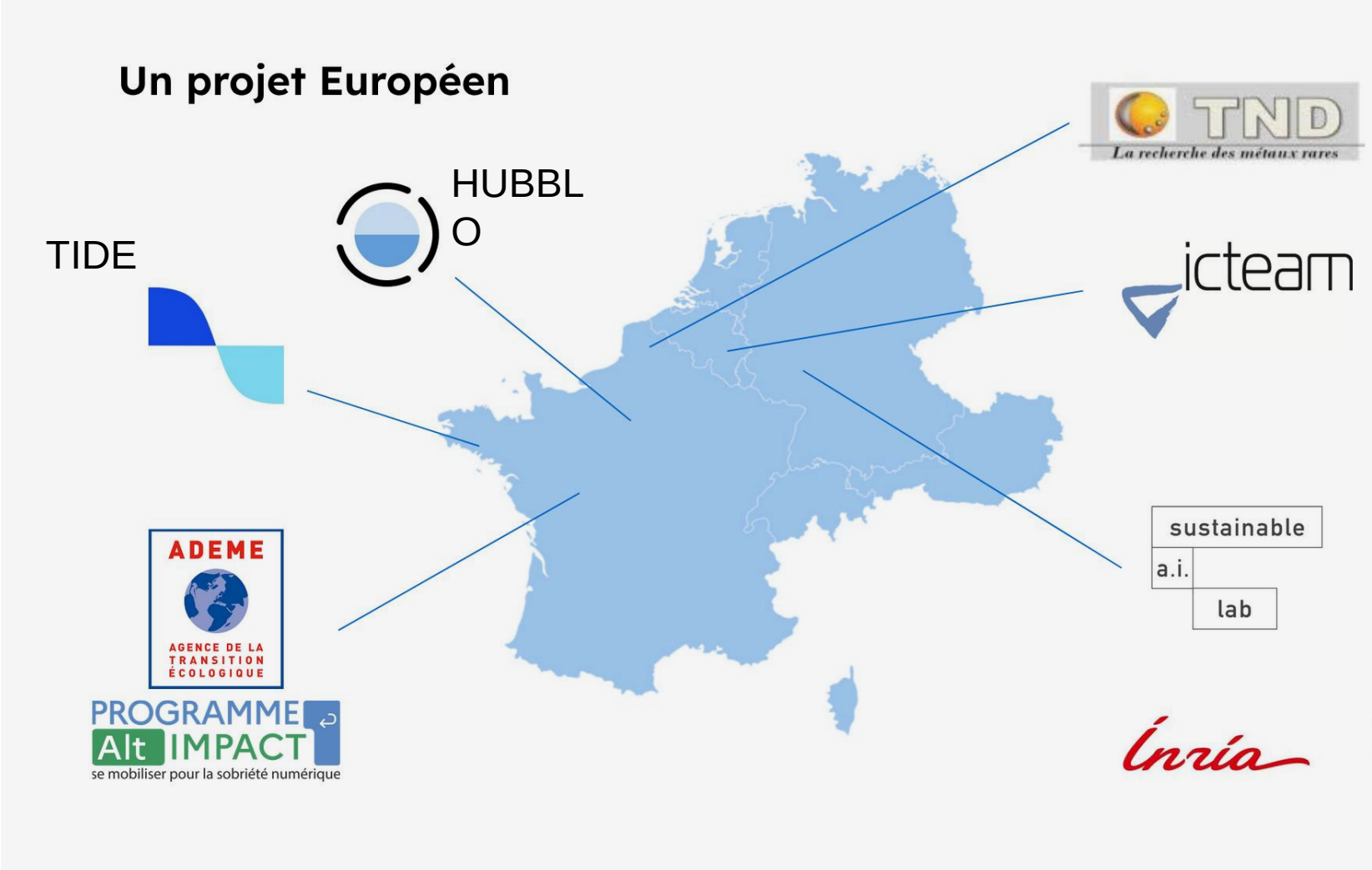
3

LES DÉFIS DES DONNÉES POUR L'ACV DU NUMÉRIQUE

3-Les défis des données

- Disponibilité et accessibilité des données

Les acteurs de l'étude



* source HUBBLO, TIDE

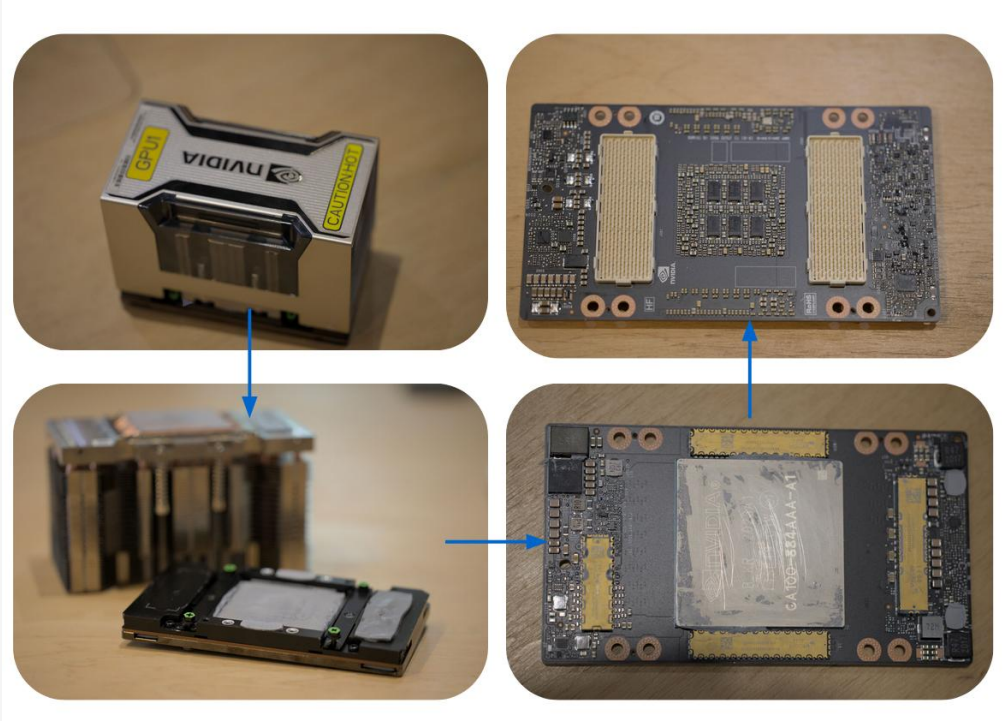
Les objets de l'étude

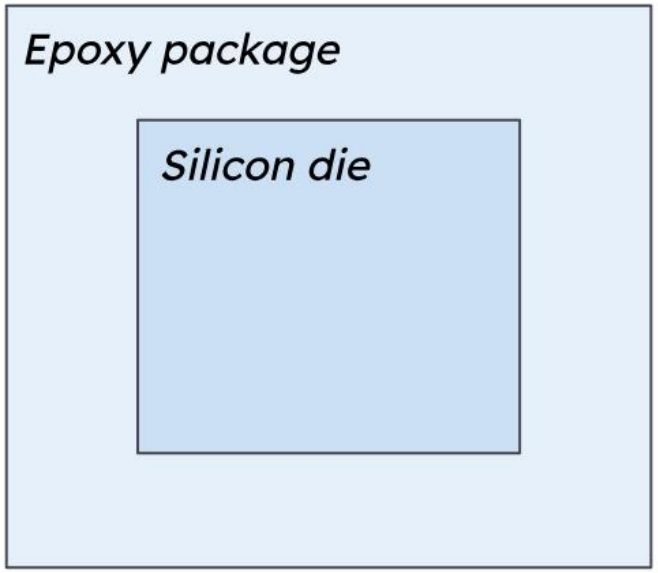
* source HUBBLO, TIDE

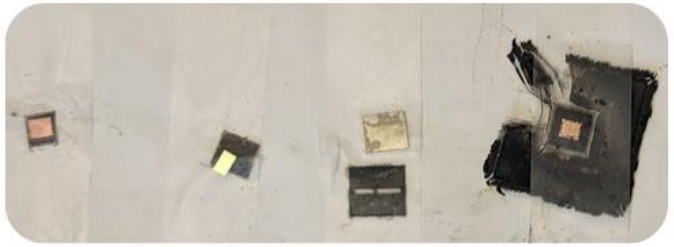
3-Les défis des données

- Disponibilité et accessibilité des données
- Qualité, traçabilité et transparence

La collecte et la qualité

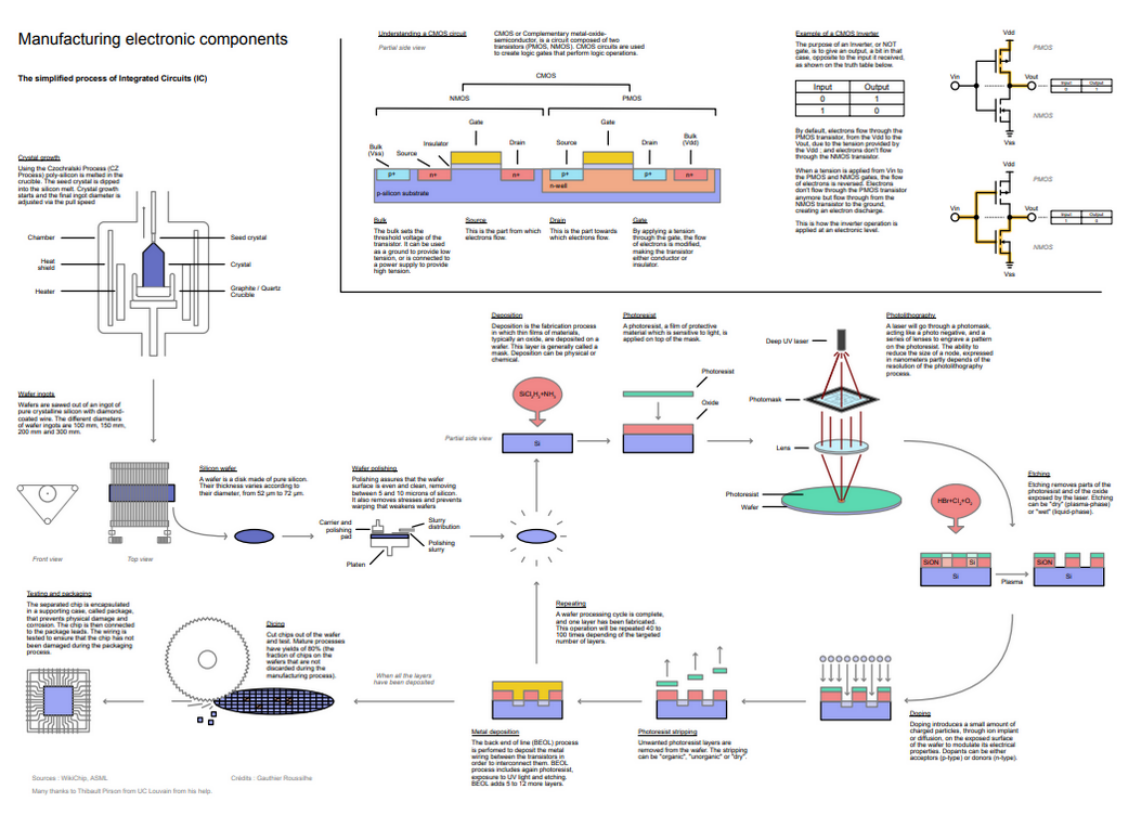




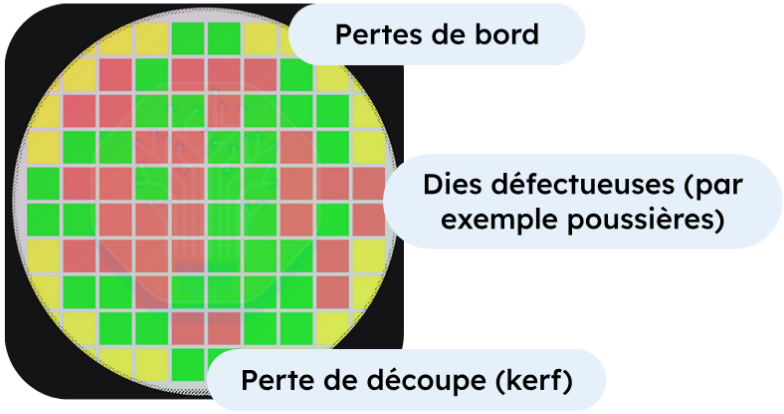


* source HUBBLO, TIDE

Les procédés et les pertes



Plusieurs types de pertes



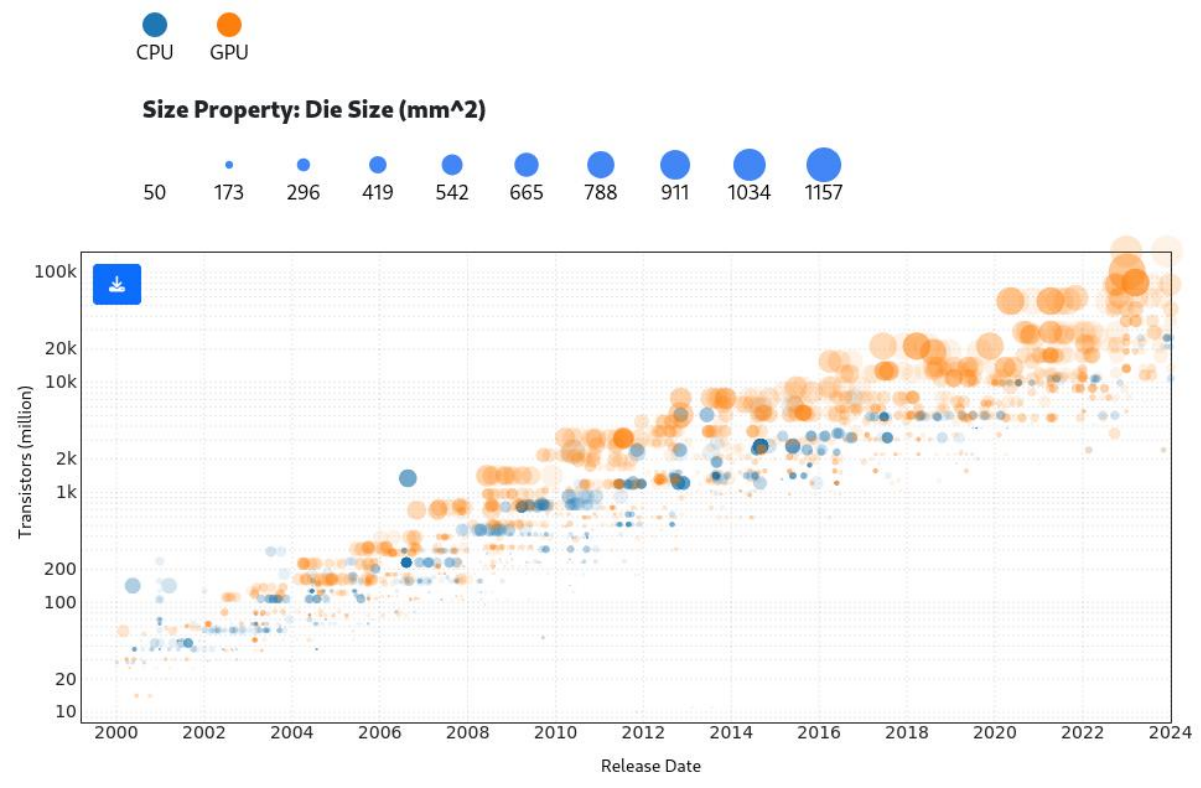
→ **Le rendement (en %) est appelé le yield**

* source
https://gauthierroussilhe.com
HUBBLO, TIDE

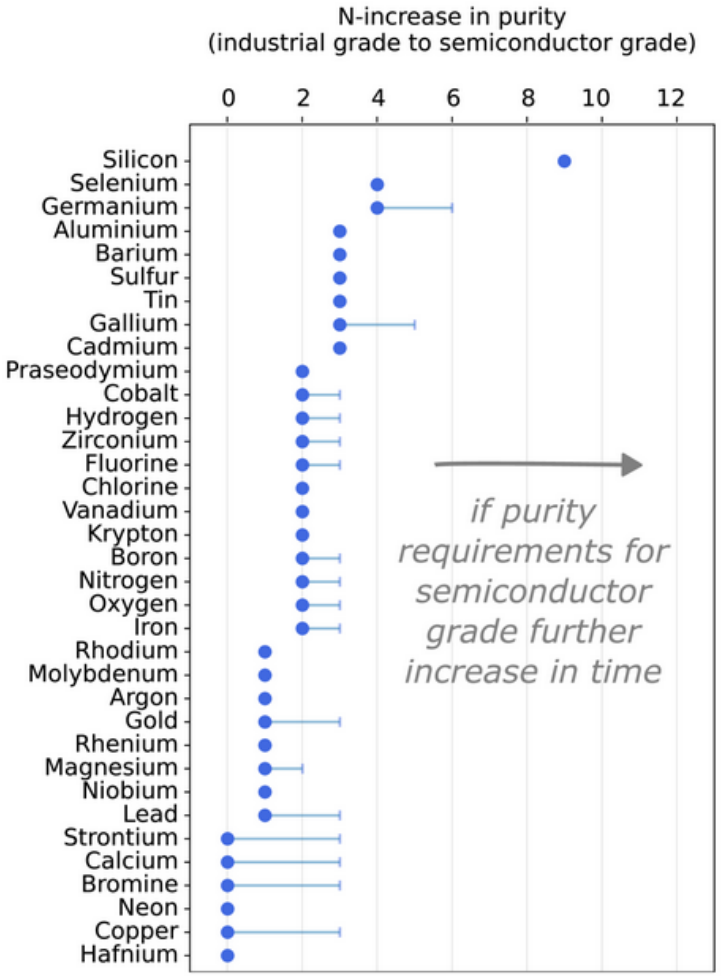
3-Les défis des données

- Disponibilité et accessibilité des données
- Qualité, traçabilité et transparence
- Représentativité et mise à jour
-

La représentativité



* source chip-dataset.vercl.app

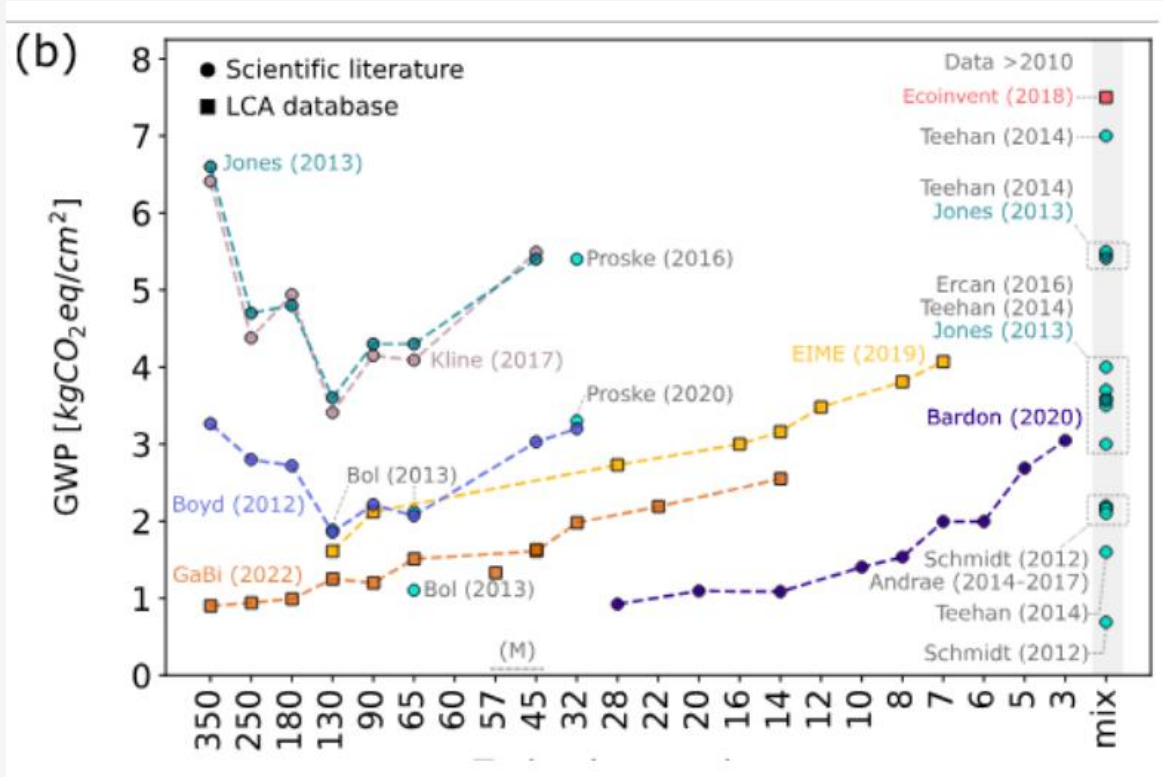


* source Roussilhe et al. 2025

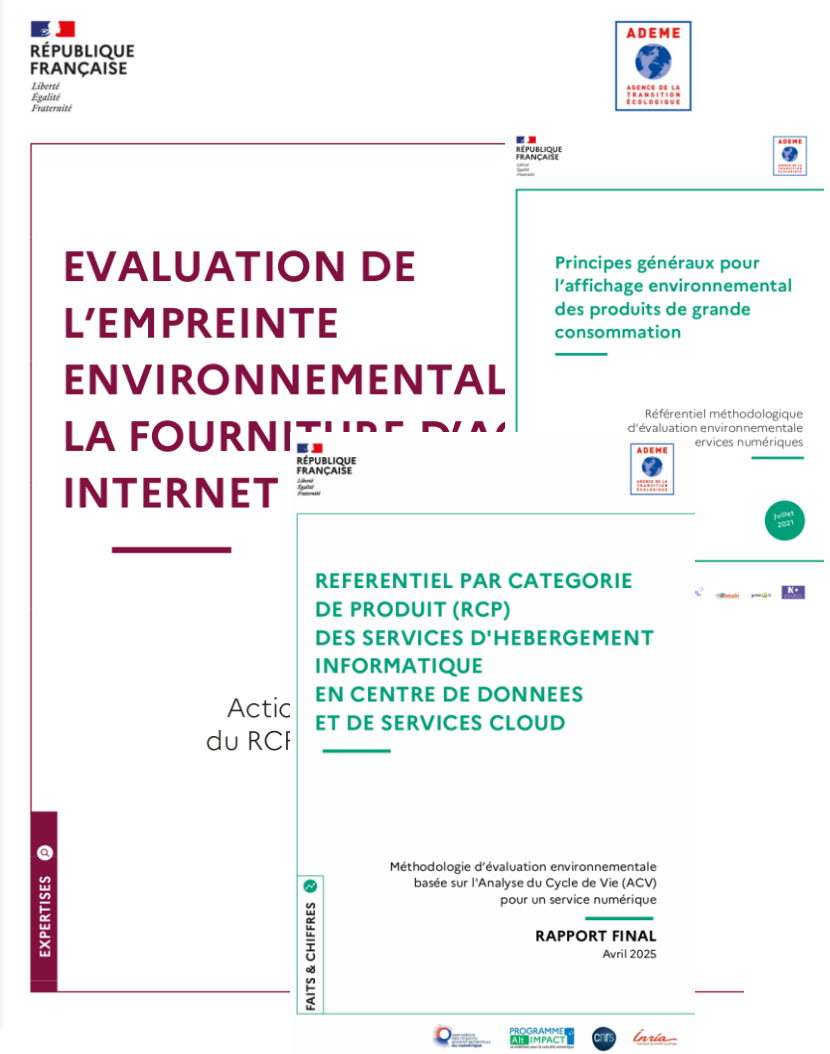
3-Les défis des données

- Disponibilité et accessibilité des données
- Qualité, traçabilité et transparence
- Représentativité et mise à jour
- Interopérabilité et standardisation
-

Interopérabilité/standardisation



* source Pirson et al. 2022



4

PROPOSITION DE LEVIERS D'ACTION

Leviers d’actions des laboratoires de recherche

1	Création de données.
2	Harmonisation et standards.
3	Collaboration.
4	Mise à jour et gouvernance.

Leviers d’actions des laboratoires de recherche

1

- **Création de données** :

- Participer au développement des bases de données ouvertes, documentées et maintenues collectivement, avec des métadonnées (provenance, temporalité, périmètre et qualité).
- Développer des méthodes de caractérisation par la définition de proxy scientifiques, réduire les zones-grises lorsque les données directes industrielles manquent.
- Ouvrir des tests vers de nouvelles approches méthodologiques (ACV hybride, prospective, dynamique, territoriale)

Leviers d’actions des laboratoires de recherche

2

- **Harmonisation et standards** :

- Encourager l’adoption et l’utilisation des standards communs de format facilitant l’intégration dans les outils d’ACV.
- Développer des outils de calcul partagés afin de faciliter les usages.
- Travailler sur la caractérisation des incertitudes, souvent absentes des bases existantes

Leviers d’actions des laboratoires de recherche

3

- **Collaborations** :

- Stimuler les partenariats entre acteurs privés, universitaires et institutions pour partager des données et des bonnes pratiques.
- Les laboratoires ont des apports très spécifiques et complémentaires à ceux des acteurs industriels (réalisation de campagnes de mesures expérimentales, accès à des infrastructures de recherche, plateformes expérimentales, bancs de tests, jumeaux numériques
- Travailler sur les capacités à documenter précisément les conditions de production des données (hypothèse, périmètre, incertitudes) et à partager les connaissances

Leviers d’actions des laboratoires de recherche

4

- **Mise à jour et gouvernance** :

- Instaurer des processus permanents de mise à jour des jeux de données.
- Intégrer les dispositifs de gouvernance des bases de données collaboratives.
- Proposer et construire des cadres de validation scientifique des jeux de données ainsi que des instances de revue critique d’ACV.
- S’ouvrir et s’inscrire dans l’animation de communautés de pratiques.
- Mettre en évidence les tendances systémiques (effets d’échelle, effets rebonds et de second ordre, arbitrages techniques) et développer les travaux interdisciplinaires au sein des groupes et programme de recherche.

5

CONCLUSION

Merci pour votre écoute

Vos réactions, vos questions...

N'hésitez pas à venir nous rencontrer ou nous solliciter : emeline.pegon@ens-lyon.fr