

Estimation de l'empreinte carbone d'une heure.coeur de calcul

Cyrille Bonamy, Françoise Berthoud, Bruno Bzeznik



Contexte



- UMS Gricad : Mésocentre Grenoblois (Calcul et Données)
- GDS EcoInfo : Agir pour réduire les impacts (négatifs) écologiques et sociétaux des TIC



- **Constat début 2018** : Attribution des heures GENCI via edari; indicateur du coût financier, mais aucun indicateur des impacts environnementaux
- **Idée/Objectif à long terme** : indicateur CO2e via edari
- Aspects impacts environnementaux logiciel/Service numérique assez récents

Merci à GRICAD et Françoise d'avoir initié ce projet courant 2019!



Objectifs

Preuve de concept
Méthodologie



Application, Validation
(autres plateformes)



 GENCI
eDARI



Objectifs

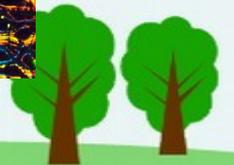
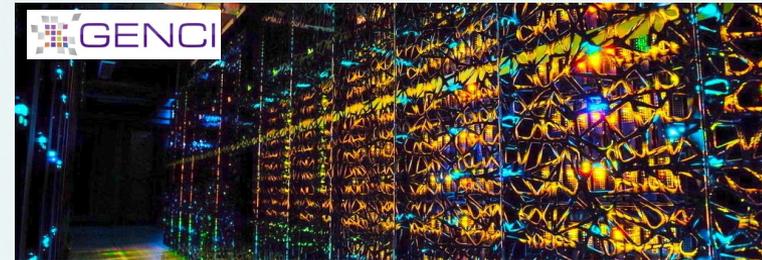
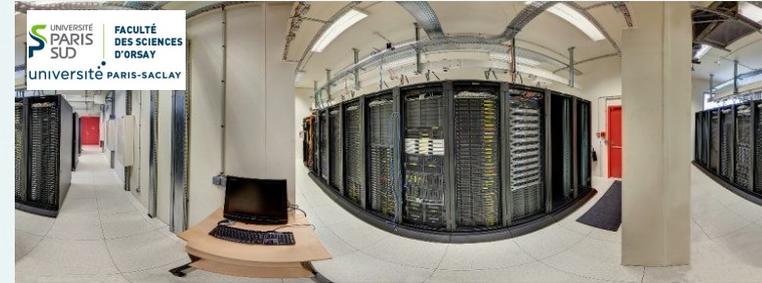
Preuve de concept
Méthodologie



Application, Validation
(autres plateformes)



 GENCI
eDARI



Périmètre de l'étude

Unité fonctionnelle :

- une heure coeur.calcul (au sens du scheduler OAR)

Infrastructure considérée

- Cluster dahu (GRICAD)
40 noeuds C6420 (2x Xeon(R) Gold 6130) avec interconnection OPA
- Stockage bettik (BeeGFS)
~ 2 POctets (bruts)

Principales hypothèses :

- Usage moyen du mésocentre Tier-2 GRICAD
- Mix électrique Français
- Durée d'utilisation du matériel : **7 ans**

Mesure et données d'entrée :

- ***Fabrication des équipements = données constructeur (Dell)***
- ***Consommation d'électricité = mesure PDU***
- ***Données relatives aux personnels = missions, déplacements domicile-travail, terminaux informatiques, consommation électrique bureaux.***



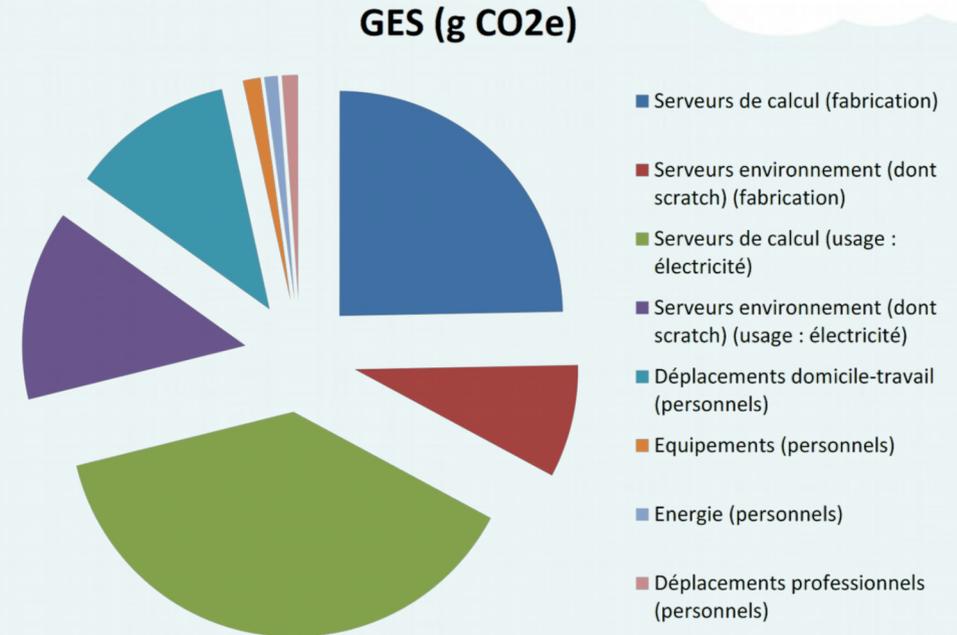
Résultats de l'étude

Avec les données suivantes :

- Durée de vie des équipements : 7 ans
- Facteur d'émission électricité : **0,108 kg CO₂e / kwh consommé**
- Taux d'utilisation du cluster : 72%
- PUE = 1,4



Coût global d'1h.coeur ~ 5 g CO₂e

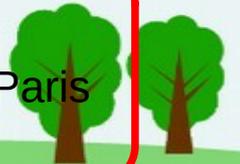


Concretement :

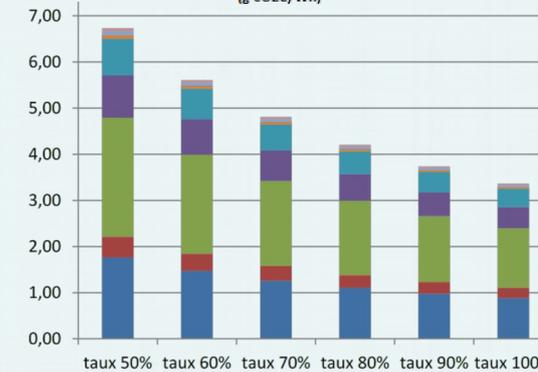
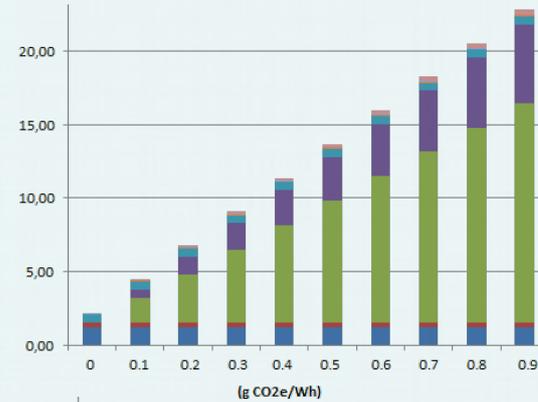
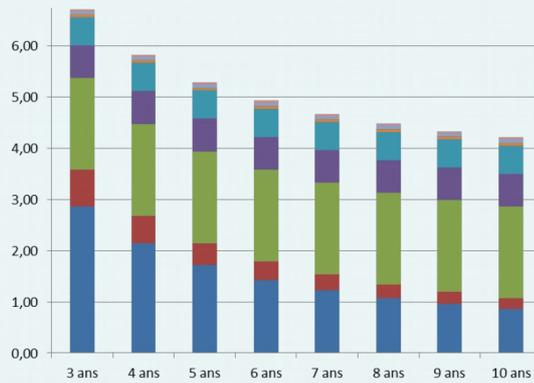
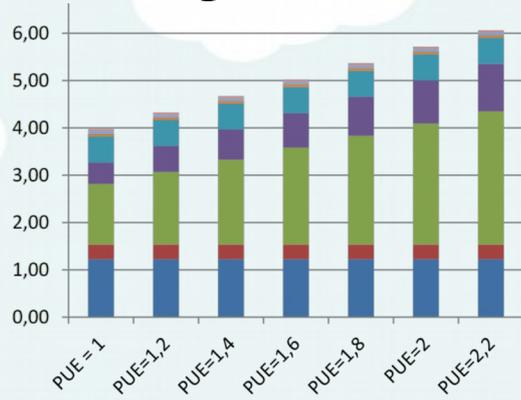
200 000 hCPU



~ 1 tonne CO₂e = 0.5 à 2 A/R New-York/Paris



Analyse de sensibilité, Leviers-clé



- Equipements informatiques des personnels (consommation)
- Equipements informatiques des personnels (fabrication)
- Missions
- Déplacements domicile-travail
- Consommation électrique des équipements (stockage)
- Consommation électrique des équipements (calcul/réseau)
- Fabrication des équipements (stockage)
- Fabrication des équipements (calcul)

- PUE (efficacité du refroidissement)
- Taux d'utilisation
- Durée de vie
- Mix électrique



Et la suite?

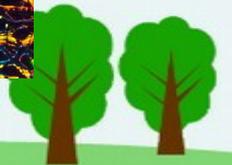
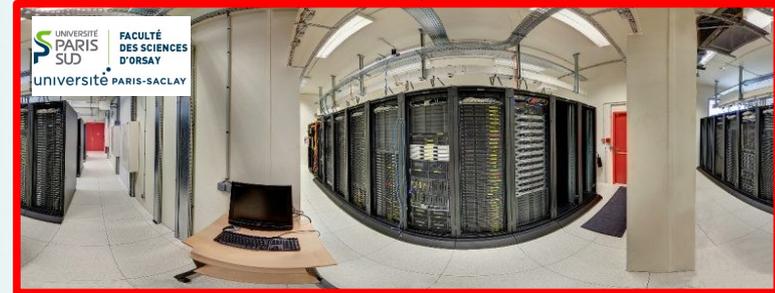
Preuve de concept
Méthodologie



Application, Validation
(autres plateformes)



 GENCI
eDARI



Et la suite?

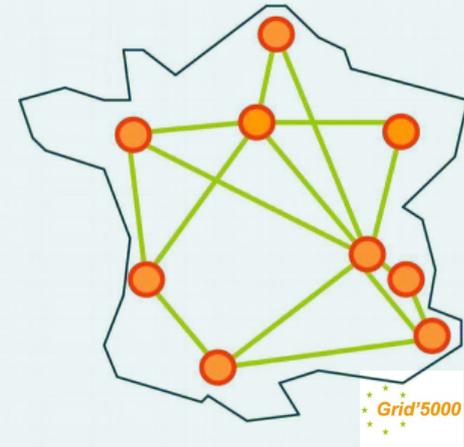
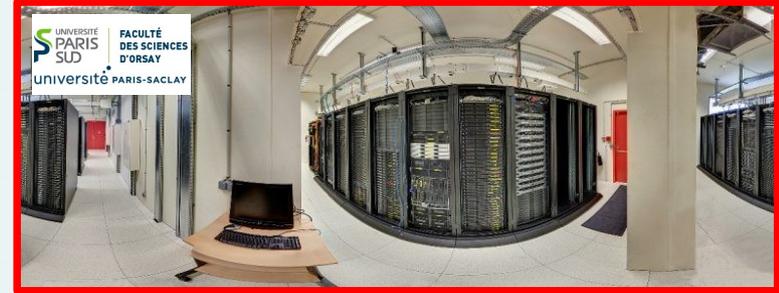
Groupe de Travail IMPECS
GDS EcoInfo

Objectifs :

- Valider/Affiner méthodologie
- Recommandations constructeurs
- Informer et sensibiliser

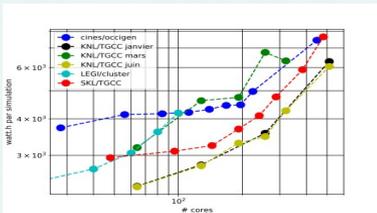
Infrastructures considérées

- *Mésocentre de CentraleSupélec et ENS Paris-Saclay*
- *Plateforme P2IO Virtual Data*
- *Grille Grid5k*

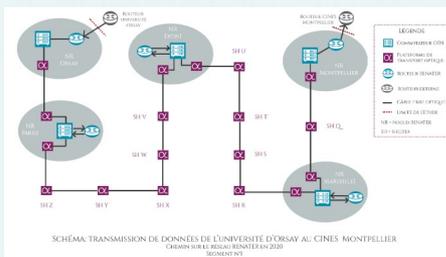


Autres travaux sur le sujet

- JRES 2019 :
Bonamy, C., Lefèvre, L. & Moreau, G. 2019. **Calcul haute performance et efficacité énergétique : focus sur OpenFOAM.**
Est ce que scalabilité implique scalabilité énergétique?



- 2020 (A venir) :
Marion Ficher, Françoise Berthoud, Anne-Laure Ligozat, Patrick Sigonneau. **Etude Renater/EcolInfo sur l’empreinte carbone du transport d’1Go entre Paris et Montpellier**



- Guide 2020 :
Bonamy, C., Boudinet, C., Bourgès, L., Dassas, K., Lefevre, L., & Vivat, F. **Je code : les bonnes pratiques en éco-conception de service numérique à destination des développeurs de logiciels**



- 2020 (A venir) :
Guillaume Charret, Alexis Arnaud, Françoise Berthoud. **Etude GRICAD de l’empreinte carbone du stockage d’1Go sur un an**



Lien hal étude complète: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02549565v4>

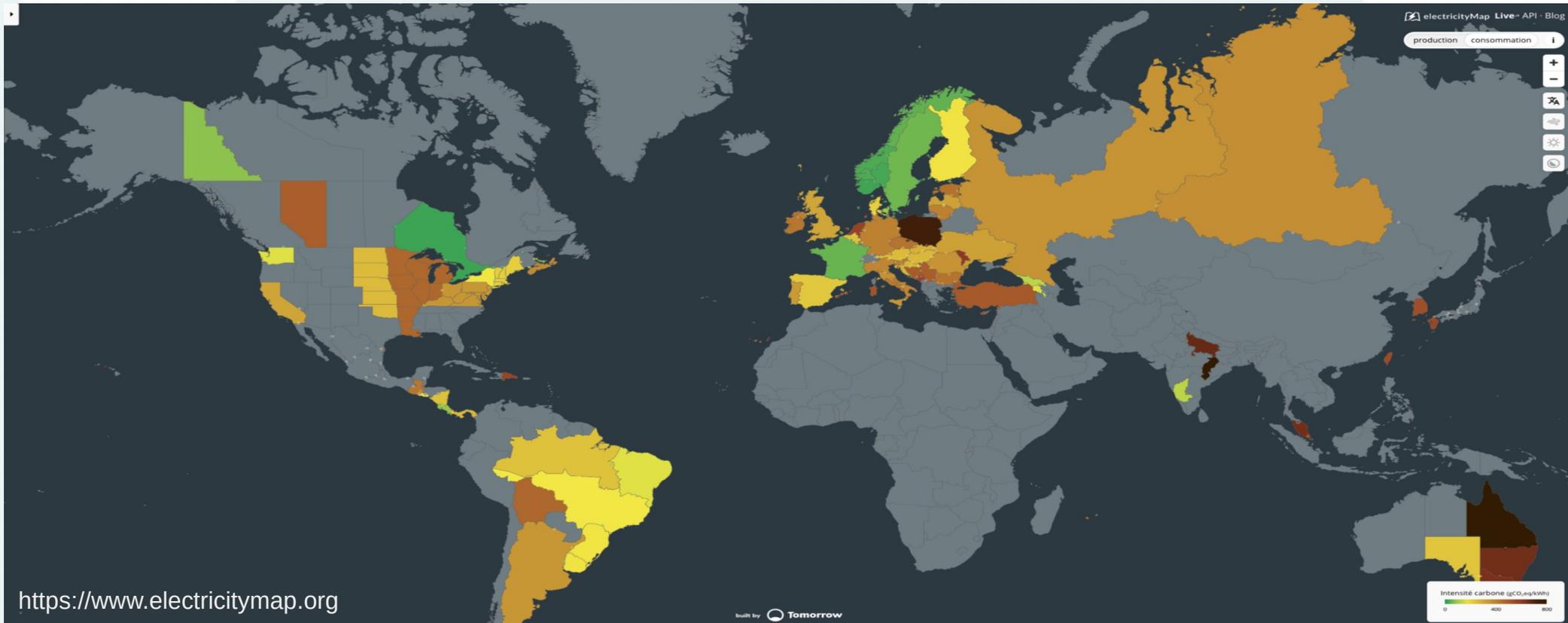
MERCI POUR VOTRE ATTENTION



Diapos Bonus!

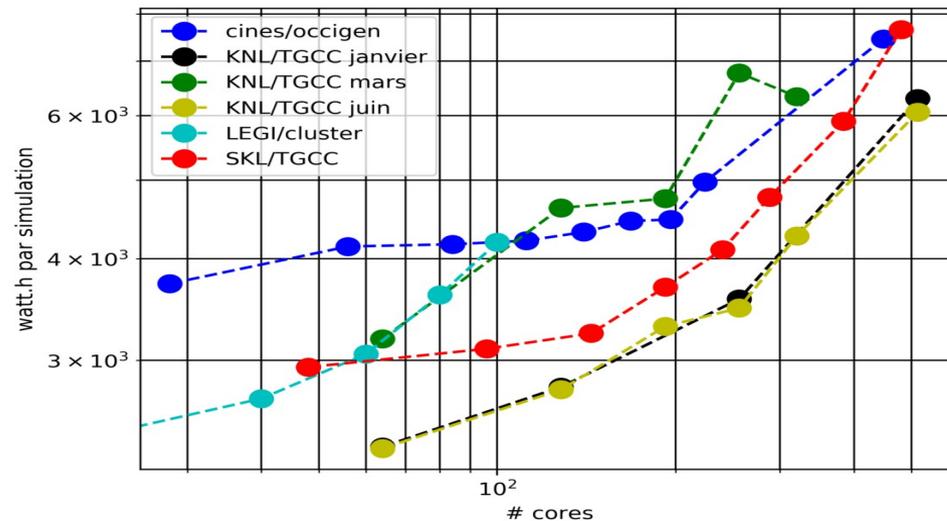
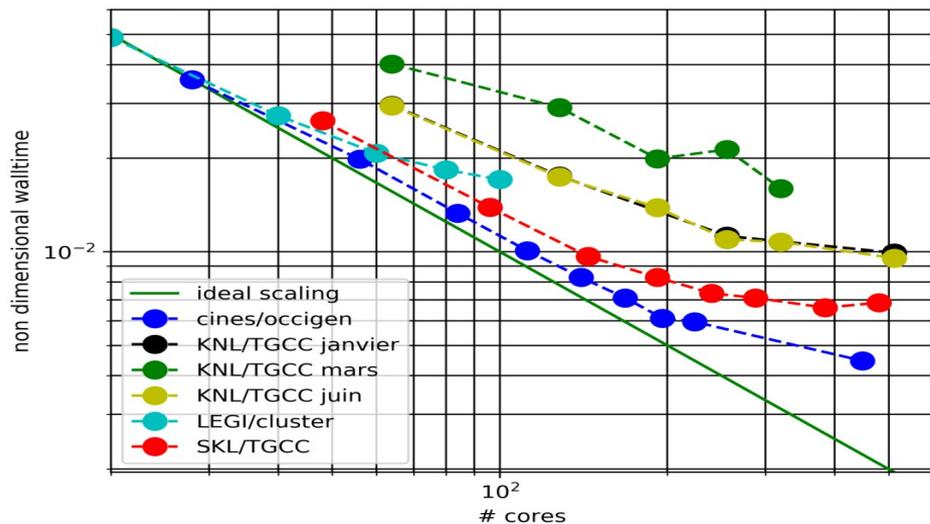


Où tournent les calculs ?



Résultats : scalabilité énergétique

Bonamy, C., Lefèvre, L. & Moreau, G. Calcul haute performance et efficacité énergétique : focus sur OpenFOAM, JRES 2019



- Plus on utilise de ressources, plus le calcul est rapide
- Plus on utilise de ressources, plus le calcul coûte cher

