

Calcul haute performance et efficacité énergétique : focus sur OpenFOAM

Cyrille Bonamy, Laurent Lefèvre, Gabriel Moreau



Inria

jres
DIJON 2019

Le GDS EcoInfo


- Groupement de Service : des ingénieurs, chercheurs et étudiants à votre service !
- Agir pour réduire les impacts (négatifs) écologiques et sociétaux des TIC
- Quelques exemples de service
 - Audit Datacentre (CoC)
 - MatInfo
 - Ecodiag
 - Sensibilisation
 - Formation
 - Veille technologique
- Nouveauté : recherche

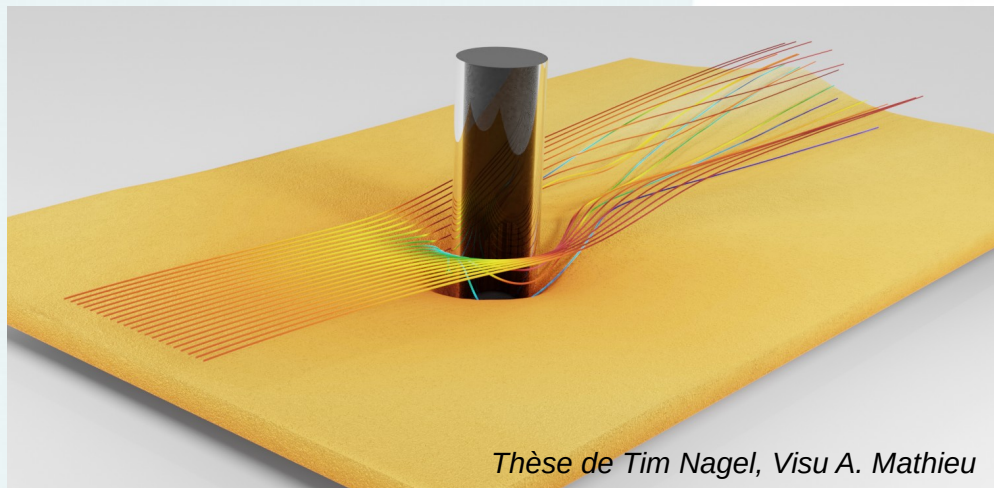


<http://ecoinfo.cnrs.fr>



Contexte

- Solveur basé sur OpenFoam,
edFoam
- Phénomène d'érosion autour d'un cylindre
- 600 sec = 500 000 hCPU (**Occigen/CINES**)



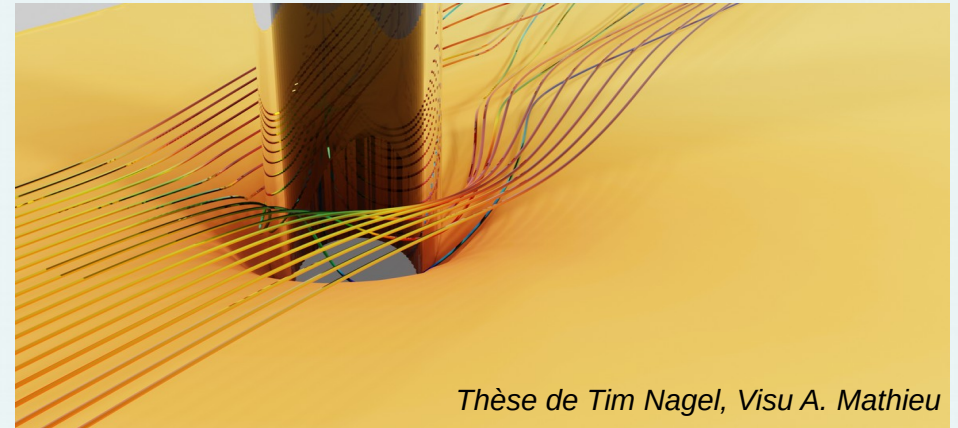
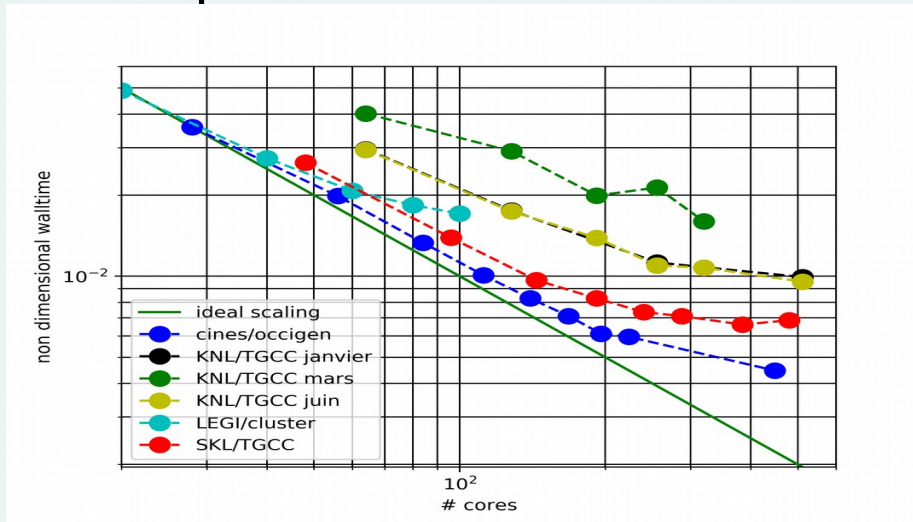
<https://www.cines.fr>



Objectifs de l'étude

- Efficacité énergétique d'un calcul
- Top500, Green500 → cas idéal
- Simulation diphasique en mécanique des fluides?

THE GREEN 500™ = linpack

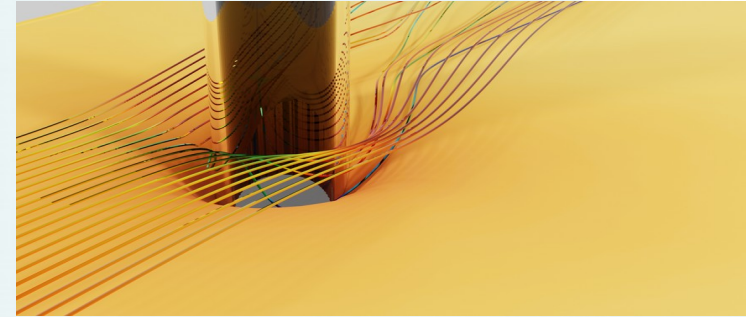


Scalabilité → Scalabilité énergétique?



Périmètre de l'étude

- Une seconde de dynamique d'une simulation diphasique en mécanique des fluides
- OpenFOAM 6.0
- Maillage et paramètres fixés

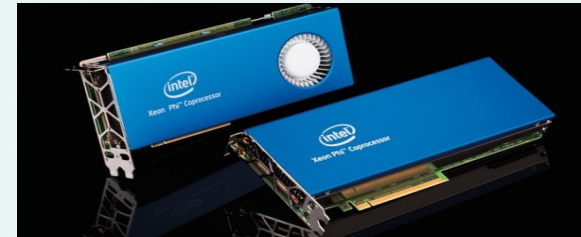


Infrastructures considérées

- Cluster local (LEGI)
- Occigen (CINES)
77e TOP500 142e GREEN500
- Irene KNL (TGCC)
242e TOP500 42e GREEN500
- Irene SKL (TGCC)
40e TOP500 34e GREEN500



<http://www.legi.grenoble-inp.fr>



<https://www.chiploco.com>



<https://www.cines.fr>



<http://www.prace-ri.eu>

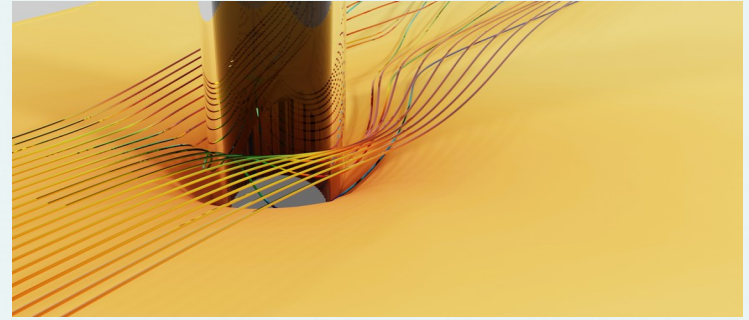
Méthodologie

- Cas cluster local
 - Mesure de la consommation par PDU
- Cas GENCI
 - Estimation via “règle de trois”
= (kW par coeur).nb_coeurs.walltime

(walltime = Temps de retour du calcul)

Grandeurs considérées classiquement

- **Scalabilité forte** : walltime d'un même calcul (même maillage) en fonction du nombre N de processus (coeurs) considérés
- Scalabilité faible (non considérée ici)

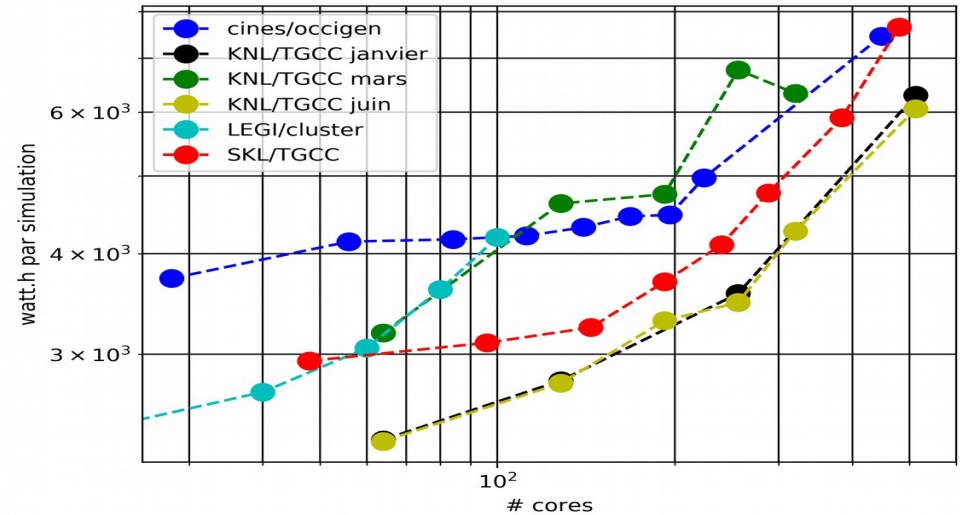
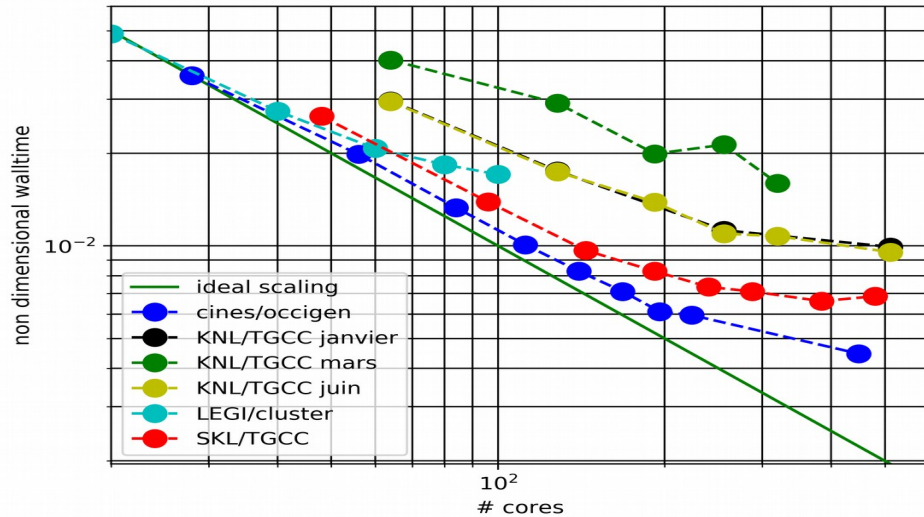


Grandeur considérée ici

- **Scalabilité énergétique** : Energie consommée par un même calcul (même maillage) en fonction du nombre N de processus (coeurs) considérés



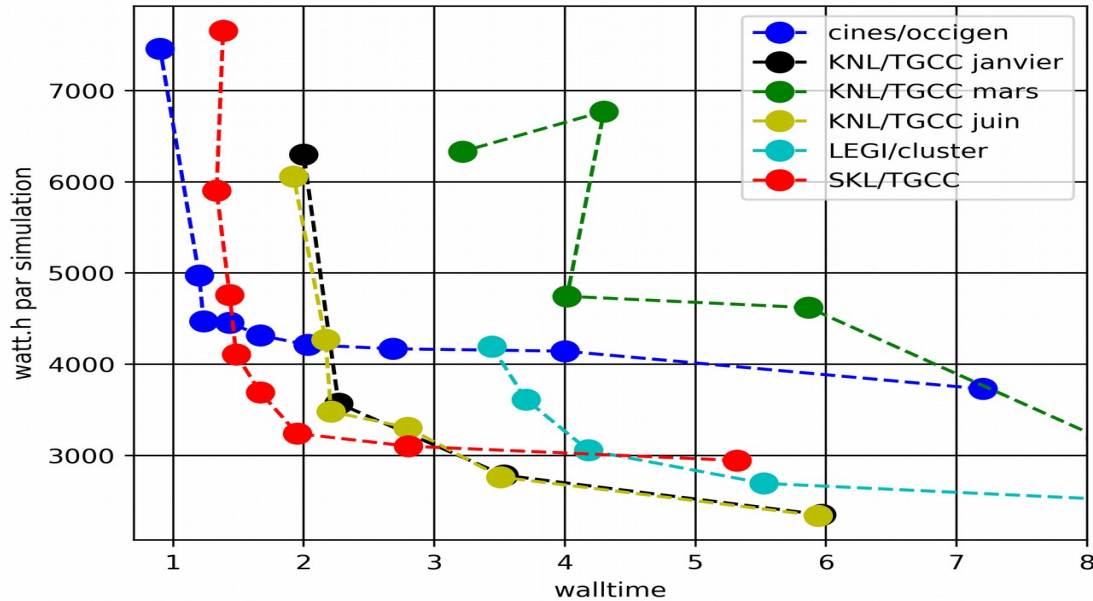
Résultats : scalabilité énergétique



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



Le bon choix ?



- Meilleure représentation pour faire le bon choix, watt.h vs walltime



Bonnes pratiques

pour les utilisateurs de moyens de calcul parallèle

- Etudier la scalabilité de leurs calculs
- Ne pas toujours vouloir un résultat “immédiat”
- Limiter le nombre de cellules, optimiser (dev)
- Si possible, choisir l’infrastructure la plus efficace vis à vis de notre besoin
- Réduire les sorties (logs, visualisation)
- Portage des codes sur les nouvelles infrastructures (GPU, ARM...)

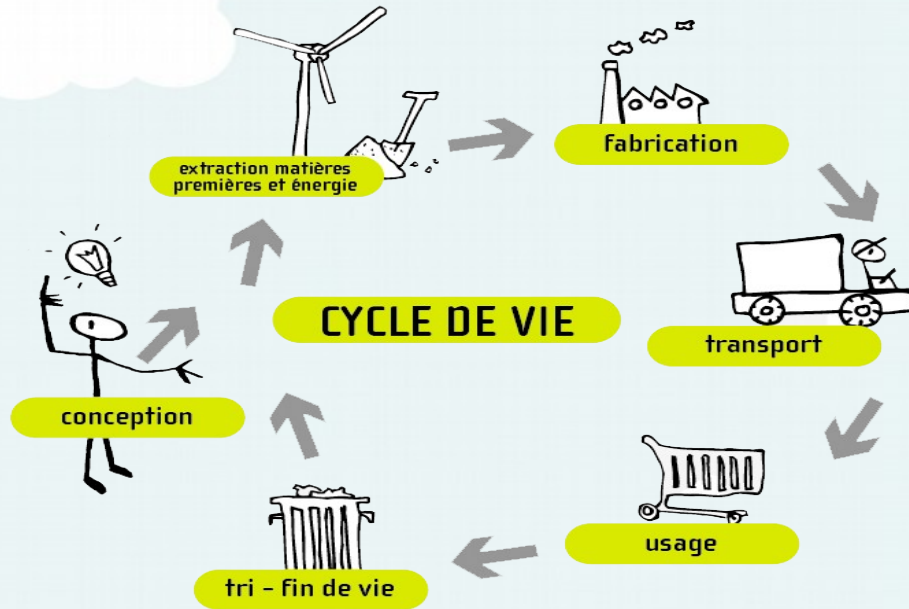


Limitations

- Nombreuses hypothèses
 - Peut être spécifique
 - Données Green500 (climatisation ?)
- Uniquement le critère kWh
- Uniquement phase d'usage



Plus globalement, Impact du logiciel



<https://inhabitat.com>

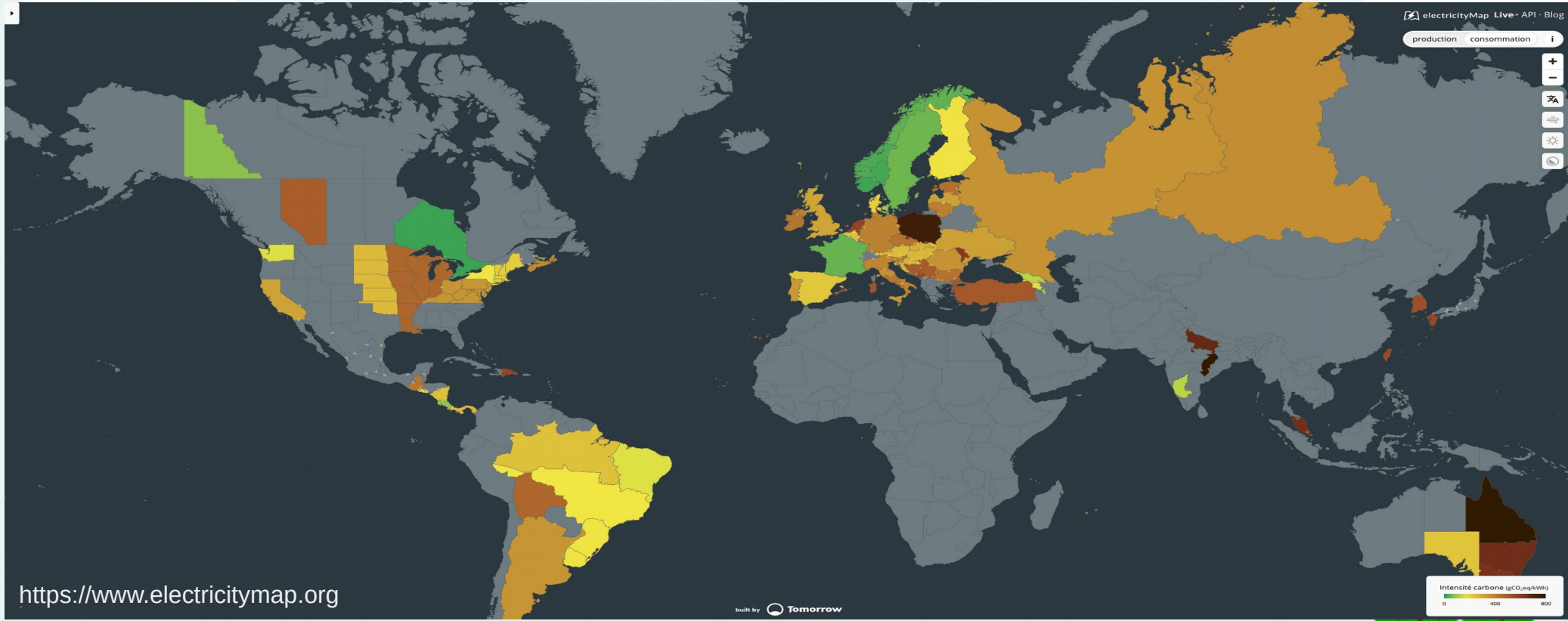


<https://journalintegration.com/>

- Analyse du Cycle de Vie du service numérique (ACV), impacts matériels, impacts sociaux, obsolescence accélérée
- Ordre de grandeur : 200 000 hCPU = 1 tonne CO₂ = 1 A/R NewYork/Paris



Où tournent les calculs ?



MERCI POUR VOTRE
ATTENTION



Inria

jres
DIJON 2019

