

Dimensionnement et optimisation des ressources

Laurent Azema

Mathrice

Vendredi 18 octobre 2024



La réalité derrière le virtuel

Le passage à l'échelle

Travaux pratiques

Progression

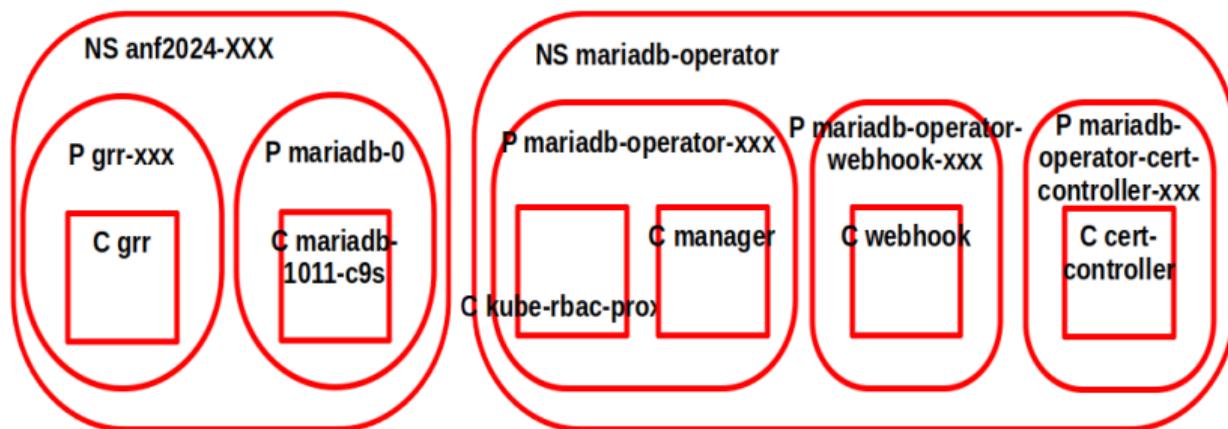
La réalité derrière le virtuel

Le passage à l'échelle

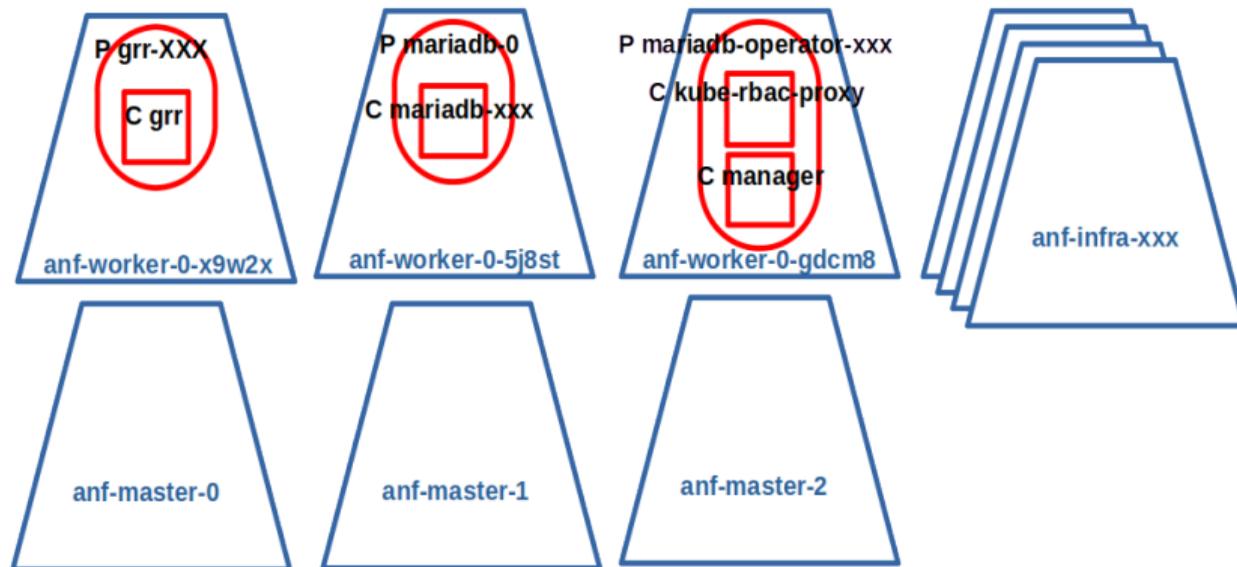
Travaux pratiques



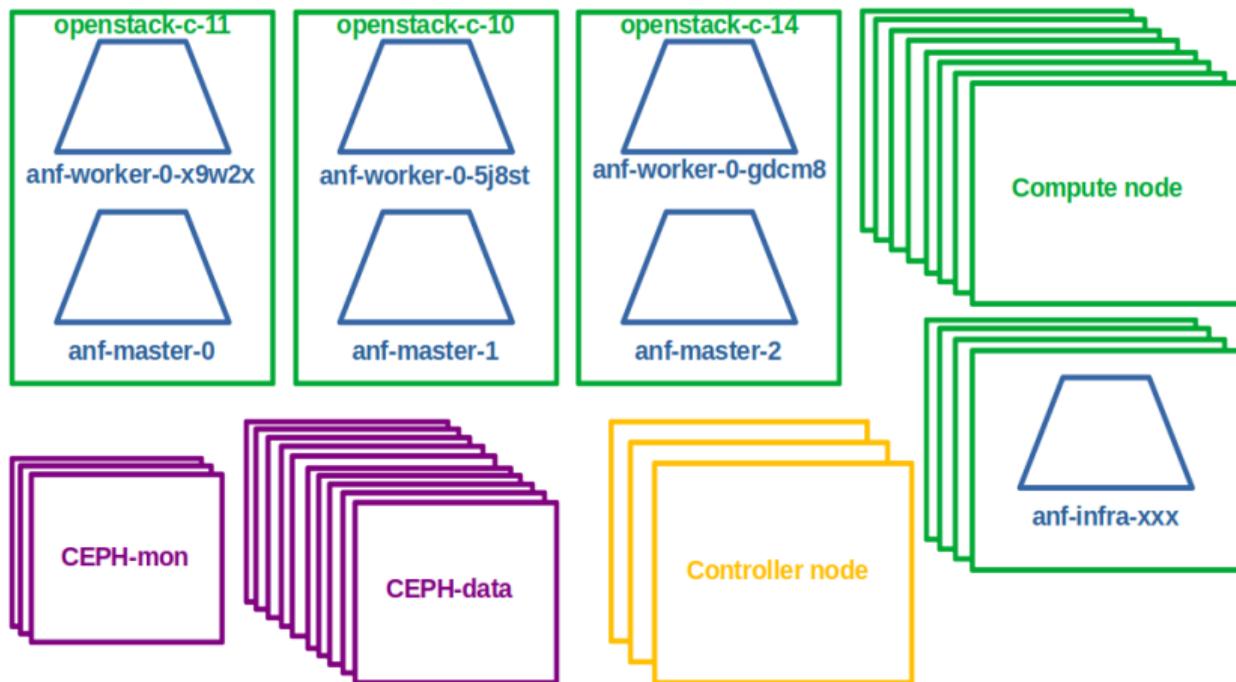
Vue plateforme Kubernetes



Vue infrastructure OpenStack



Vue Datacentre



Pari des technologies cloud

- ▶ Poids matériel du pilotage des Infrastructures et Plateformes en tant que service (IaaS et PaaS), à répartir entre les applications hébergées
- ▶ Concentrer les ressources physiques et les applications mais rendre l'hébergé plus libre pour construire ses applications
- ▶ Passage à l'échelle : adapter les ressources allouées à chaque application selon son usage réel
- ▶ Répondre aux pointes de consultations et libérer les ressources sur les temps faibles
- ▶ Combiner sur une même infrastructure des profils d'usage différents pour une répartition dans le temps

Enjeux du numérique

Le numérique pose des enjeux de plusieurs ordres :

- ▶ La transition numérique qui bouscule notre vie et notre société
- ▶ Le coût des infrastructures physiques et le difficile report sur les applications hébergées. Programmes de financement d'ampleur côtoient la participation de projets au cas par cas
- ▶ Le niveau du support sur des infrastructures devenues de plus en plus critiques
- ▶ L'impact environnemental

La part du numérique dans notre empreinte carbone : 2 à 4% selon les sources et le périmètre

01/2022

Périmètre France :

16,9 MtCO₂e/an

2,5% empreinte carbone



253

kgCO₂e/français.an*

10% consommation électrique annuelle

Attention ici les datacentres situés hors de France ne sont pas pris en compte. Si on les prend en compte :
394 kg CO₂eq / an (étude Hubblo sept 2023 sous estimé / 2024)

* Autant que 1300 km en voiture, soit 6,3 km par jour 200 jours par an



12/2021

Périmètre EUROPE

185 MtCO₂e/an

4,2% empreinte carbone

40% d'un budget soutenable climatique et en ressources minérales et métalliques

361 kgCO₂e/habitant.an*

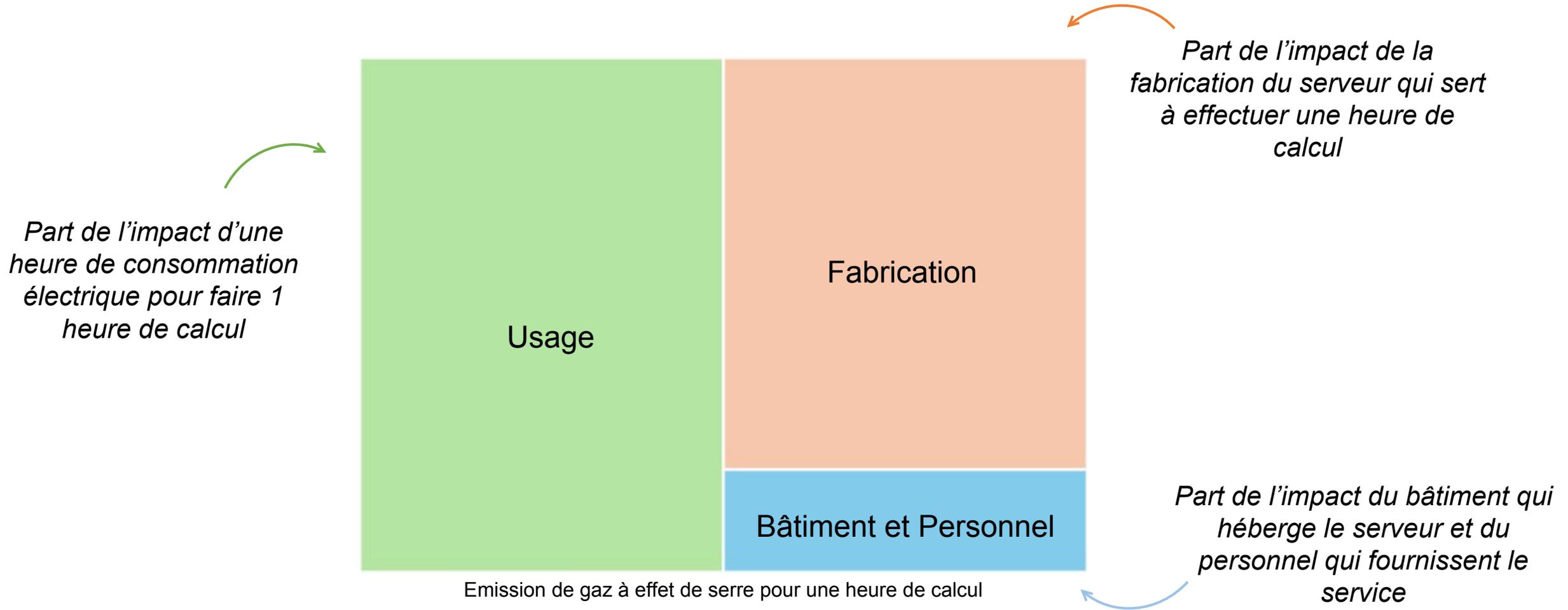
9,3% consommation électrique annuelle

* Autant que 1800 km en voiture, soit 9 km par jour 200 jours par an

<https://librairie.ademe.fr/consommer-autrement/5226-evaluation-de-l-impact-environnemental-du-numerique-en-france-et-analyse-prospective.html>

<https://www.greenit.fr/2021/12/08/numerique-40-du-budget-ges-soutenable-dun-europeen/>

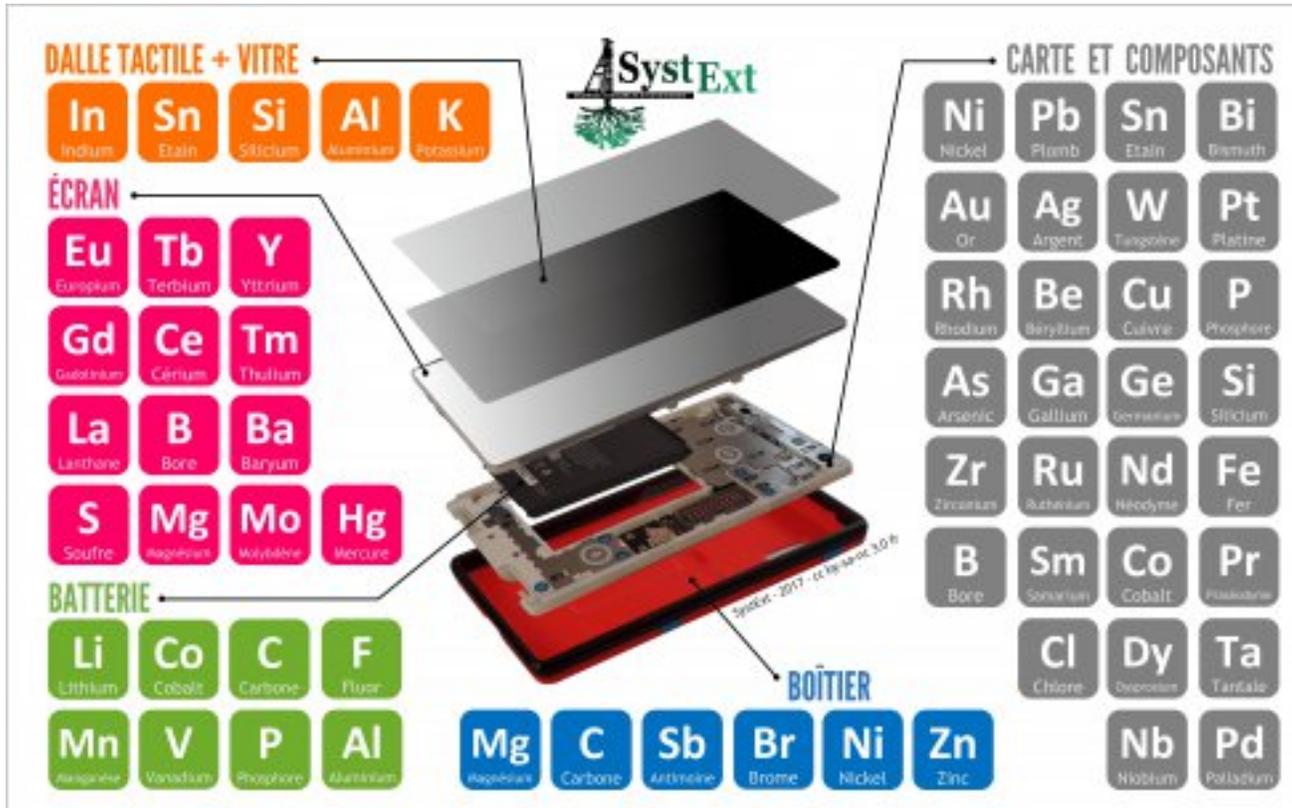
Évaluation de l'impact d'une heure de calcul (sur un cœur)



Source : Cines (chiffres confidentiels mais mis à l'échelle)

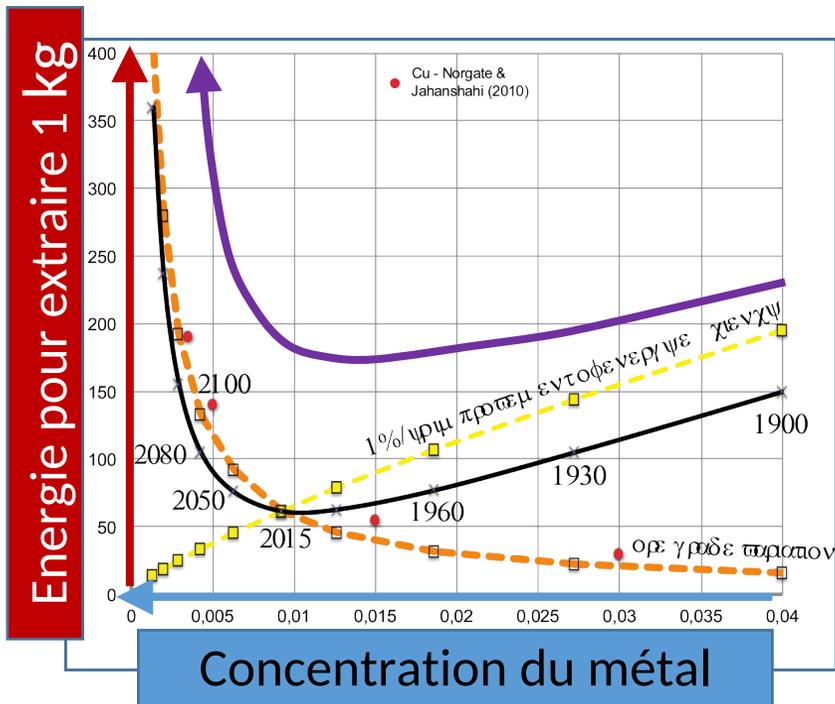
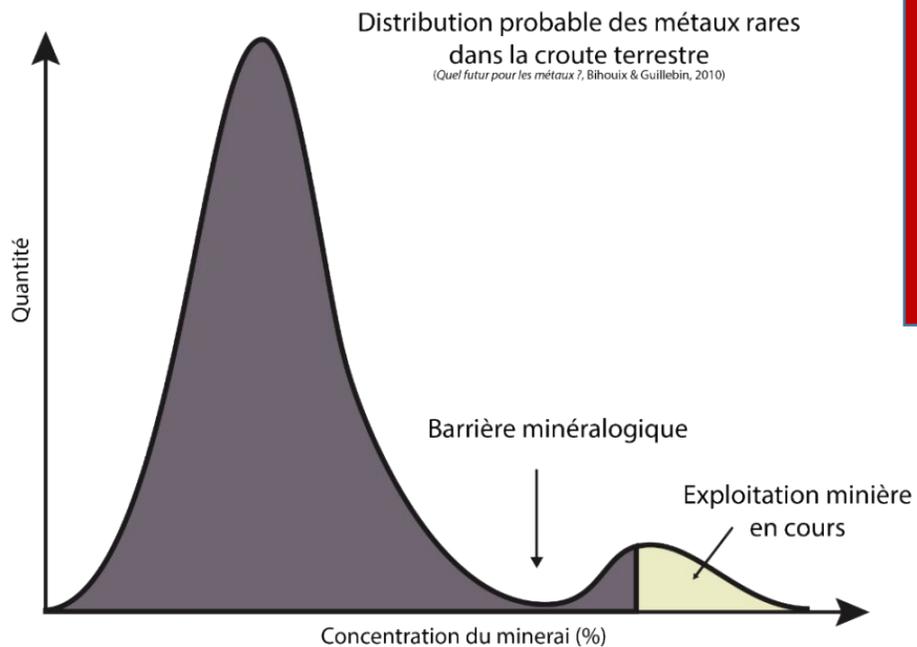
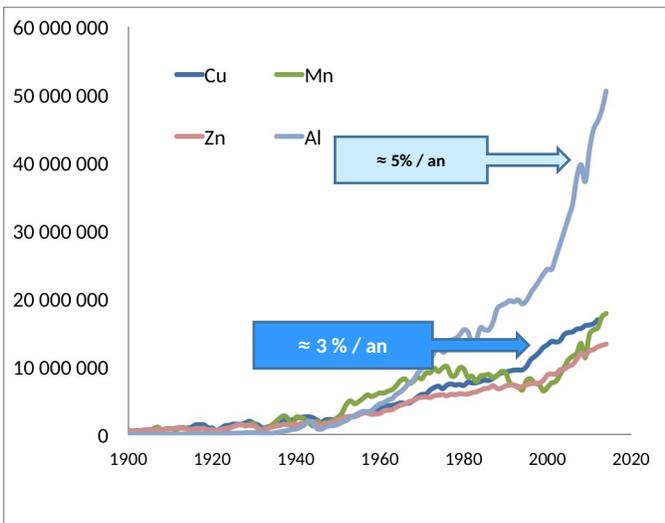
Numérique et métaux

Un Smartphone contient plus de 60 éléments différents, dont plusieurs dizaines de métaux.



Un serveur contient la partie carte et composants.

La concentration des métaux dans les mines



Besoins accrus d'énergie
 Besoins accrus d'eau douce
 Tensions géopolitiques
 Conflits armés
 Conflits d'accès à l'eau

Pollution des sols, de l'eau
 Propagation dans la chaîne alimentaire
 Impacts sur la biodiversité
 Impacts sur la santé humaine
 Conditions de vie indignes (mines)

Et du recyclage ?

Seulement 22%* collectés (monde) en 2022 [moins de 50% en France]

- Métaux majeurs et précieux > 50% recyclés
- Métaux mineurs (dont terres rares) < 1% recyclés
- Plastiques & autres brûlés

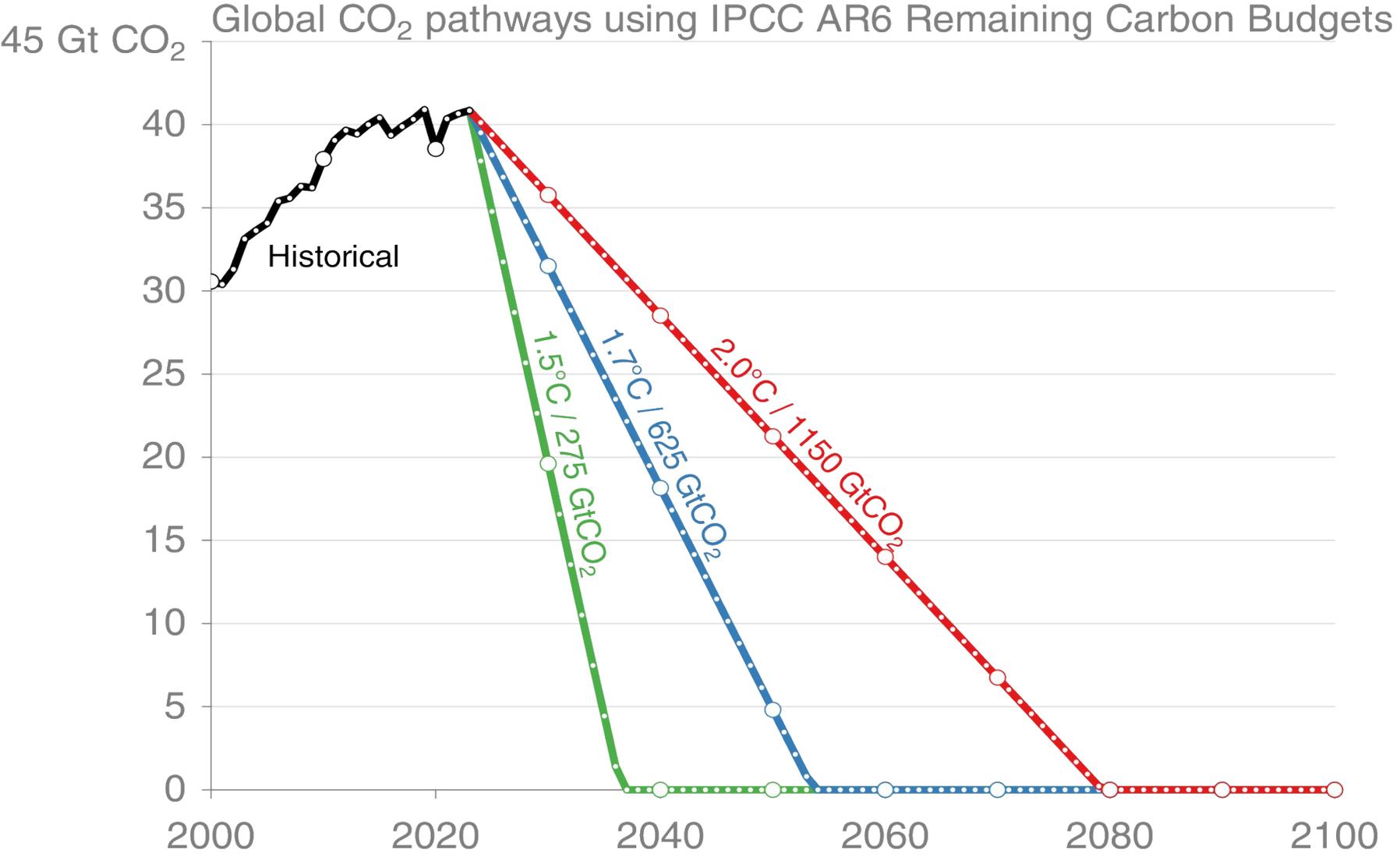
Trafics illégaux génèrent :

- Pollution de l'air
- Pollution des sols
- Pollution des eaux
- Impacts humains (dignité humaine, impacts sociaux etc.)



*<https://ewastemonitor.info/the-global-e-waste-monitor-2024/>

Trajectoires vers la neutralité carbone



© Global Carbon Project

Françoise Berthoud, GRICAD 2024

Progression

La réalité derrière le virtuel

Le passage à l'échelle

Travaux pratiques



Horizontal et Vertical

Il existe 2 mises à l'échelle :

- ▶ Horizontal : on adapte le nombre de réplicas à la charge
- ▶ Vertical : on adapte les ressources CPU/mémoire pour répondre aux requêtes

Il s'agit de trouver le dimensionnement du pod (vertical) puis de déclencher sa réplication (horizontal)

Ressources : *Limits* & *Requests*

- ▶ Les *Limits* du container se traduisent en cgroups du système hôte
- ▶ Les *Limits* ne peuvent être dépassées
- ▶ Les *Requests* servent à placer les pods à leur création
- ▶ Les *Requests* ne sont pas une contrainte

cpu : fraction de temps d'usage d'un cœur (physique ou virtuel)
 unité de base est le cpu mais on utilise le millicpu $1m = 0.001$
 le système hôte répartit le temps de calcul de chaque processus
 par commutation de contexte

memory : quantité de mémoire pouvant être allouée mais allocation à
 l'exécution du code
 l'unité de base est l'octet mais on utilise le million d'octets 1M
 ou en 2^{10} 1Mi = 1024Ki = 1048576 = 1.048576M
 en cas de dépassement, le système hôte déclenche un killOOM
 sur le processus fautif (Out Of Memory)



Ressources : *Limits & Requests*

- ▶ WebUI Developer/Projects ⇒ ResourceQuota
- ▶ CLI 'kubectl get resourcequota'
- ▶ quotas pour chaque projet
- ▶ limits.cpu / limits.memory / nb pods
- ▶ fixés par l'administrateur de la plateforme
- ▶ LimitRange 'oc get limitrange'
- ▶ valeurs minimales et limits/requests par défaut pour chaque container
- ▶ cpu / memory
- ▶ fixés par l'administrateur de la plateforme



Vertical Pod Autoscaling

- ▶ Pas encore inclus dans kubernetes mais sur [Github](#)
- ▶ Openshift : opérateur Redhat dans NS openshift-vertical-pod-autoscaler

pod Recommender : surveille les métriques cpu/memory des conteneurs des éléments sélectionnés afin de donner des recommandations de ressources

pod Updater : vérifie que les ressources dans l'élément surveillé respectent les recommandations. Si les ressources ne sont pas correctes, alors il tue un pod pour qu'il soit recréé avec les bonnes limites

Admission Controller : modifie la configuration des ressources des pod surveillés selon les recommandations. Cette configuration s'applique à la création du pod

- ▶ CustomResource VerticalPodAutoscaler dans namespace application à surveiller : Deployment, DeploymentConfig, StatefulSet, Job, DaemonSet, ReplicaSet ou ReplicationController
- ▶ modes de fonctionnement :
 - ▶ Off : simple consultation des recommandations
 - ▶ Initial : modification des config selon recommandations
 - ▶ Auto / Recreate : en plus, arrêt des pods ne correspondant pas. Seulement si replica ≥ 2 (paramètre global de l'opérateur)



Horizontal Pod Autoscaling

- ▶ <https://kubernetes.io/docs/tasks/run-application/horizontal-pod-autoscale/>
- ▶ Configuration commune à tous les namespace
- ▶ S'active sur un workload de type deployment, deploymentConfig, replicaSet, replicationController, or statefulSet
- ▶ Fait correspondre le taux d'usage visé d'une métrique avec le taux d'usage actuel
- ▶ Prend en compte seulement les pod, qui participent au partage de charge (état ready)
- ▶ Délai de 5min par défaut pour prendre en compte un changement de charge pour lisser des pointes ponctuelles

Progression

La réalité derrière le virtuel

Le passage à l'échelle

Travaux pratiques



Le TP

- ▶ Suivre les instructions sur <https://plmlab.math.cnrs.fr/anf2024/grr-dimensionnement>