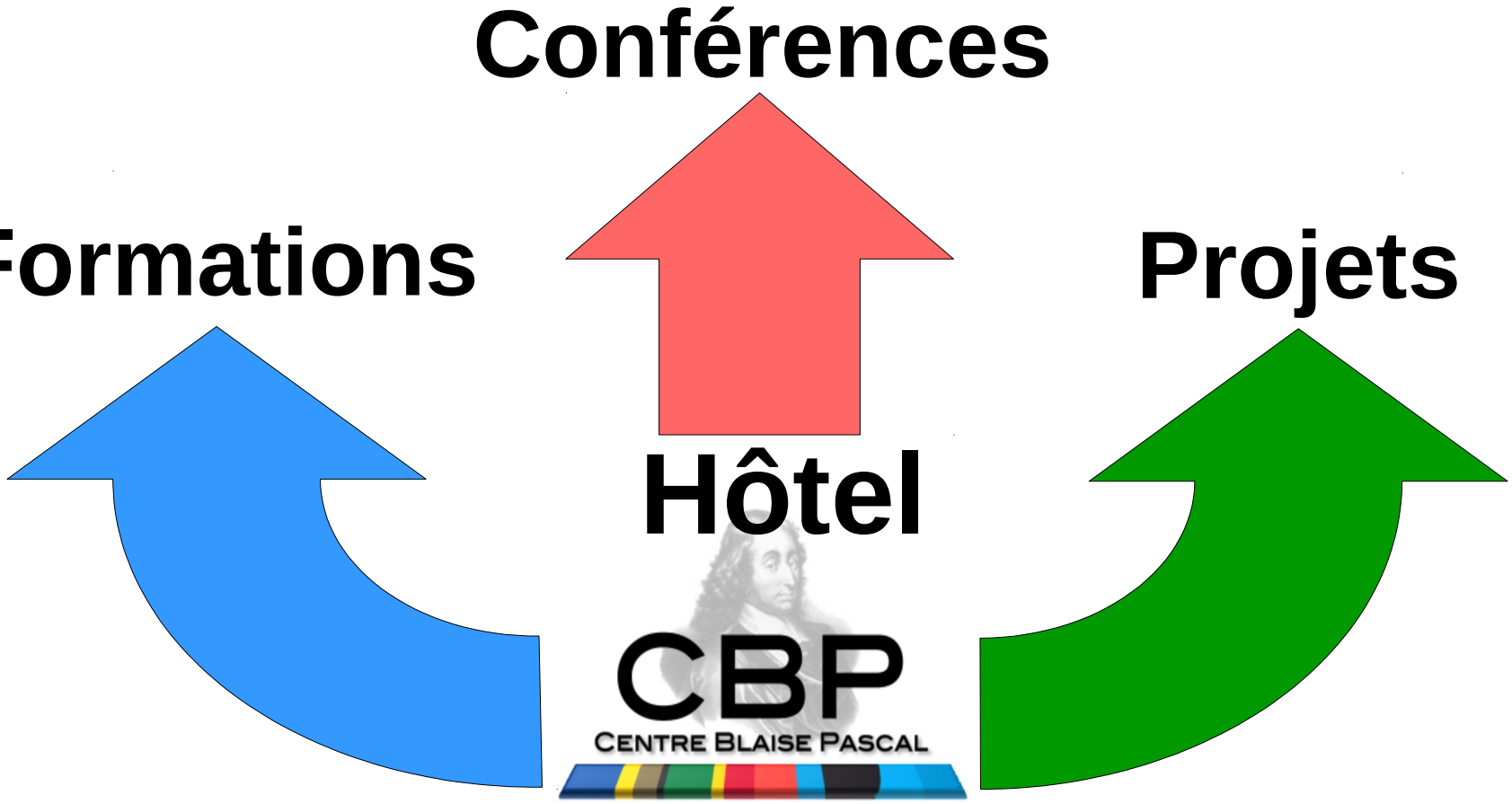
« Elapsed Time » pertinent pour de la refacturation ? Retour sur la métrologie sommaire de quelques années au PSMN & au CBP

« Il existe trois types de mensonges : les petits mensonges, les gros mensonges, et les statistiques ! » Mark Twain

Emmanuel Quemener

Le Centre Blaise Pascal
« Maison de la modélisation » et ...



Centre Blaise Pascal ~ Dryden FR
Un petit exemple illustratif

- Nasa X-29
  - Cellule de F-5
  - Moteur de F-18
  - Train de F-16
- Études
  - Empennages canards
  - Incidence >50°
  - « Fly-By-Wire »

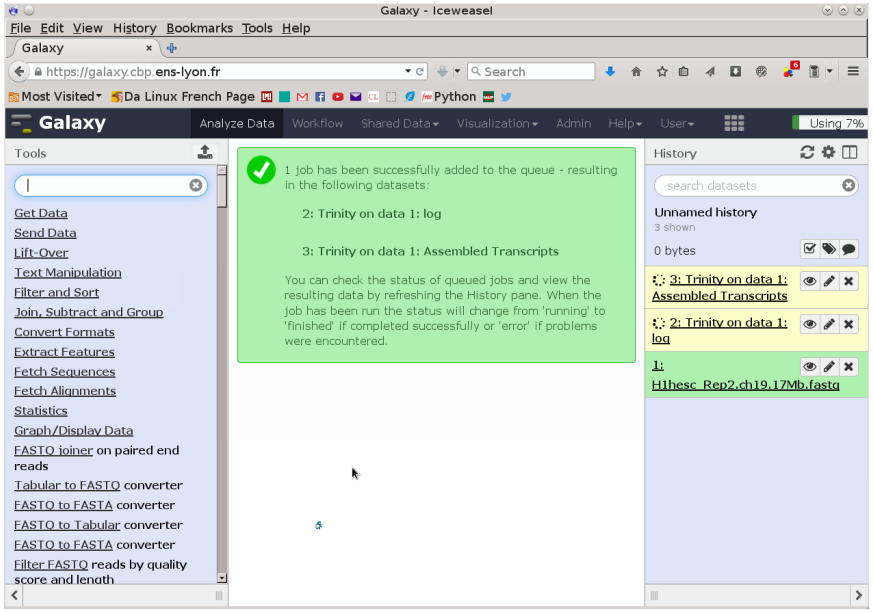
Recycle, Réutilise et explore de nouveaux domaines

Une Plateforme expérimentale
10 plateaux techniques permanents

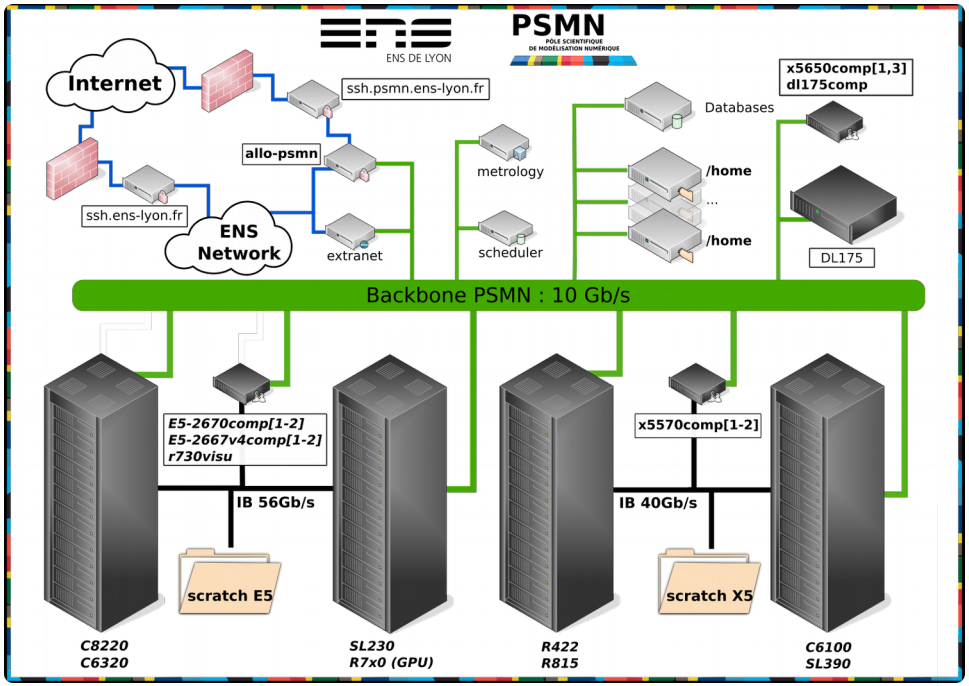
- Multi-nœuds : 5 grappes de 4 à 64 nœuds
  - Nœuds/Cœurs : 64/512, 8/64, 8/64, 4/48, ~~8/128~~
- Multi-cœurs : 30 de 2 à 28 cœurs, de 1.8 à 3.5 GHz
- (GP)GPU : 45 modèles différents de GPU (AMD & Nvidia)
- Intégration : 20 machines virtuelles : Debian de Lenny à Sid en 32 & 64 bits, ...
- Matériel exotique : 3 ARMv7 sous Debian Jessie ou Ubuntu
- Plateau technique 3D :
  - 2 stations, 2 vidéoprojecteurs, 20 moniteurs, 4 paires de lunettes
- COMOD : « Compute On My Own Device »
  - Même Single Instance Distributing Universal System (SIDUS)

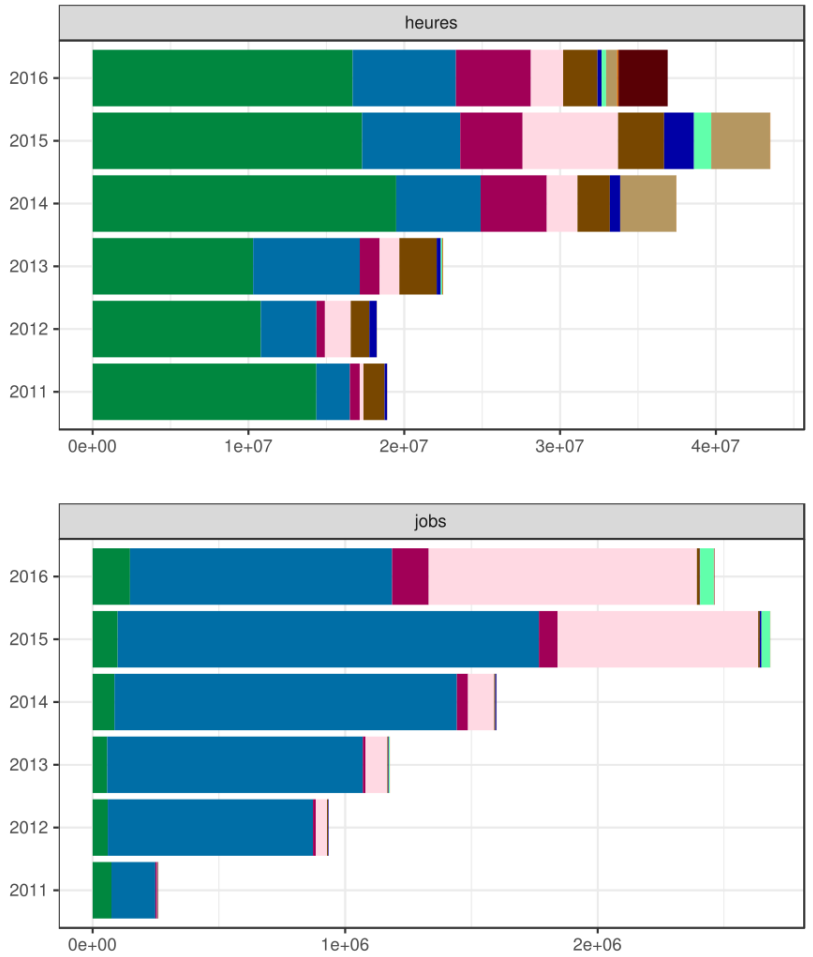
Des « paillasses numériques » permanentes ou éphémères !

- Ecole des Houches : 6 éditions 2011-2016
- Humanités Numériques : 20 machines virtuelles
- Géographie : stations graphiques déportées
- Biologie :
  - Postes de traitement & visualisation
  - Serveur pour étude et + Repeat*
  - **Portail Galaxy**
    - **(avec exploitation de cluster)**



Mésocentre PSMN
Son utilisation en jobs & durées





- Evolutions :
  - dans le temps
  - dans les usages

Deux contextes, deux périodes
Un format mais 45 attributs...

- Contextes & périodes : ENS-Lyon
  - **PSMN** (méso-centre) : du 11/02/2010 au 31/07/2017, **2726** jours
  - **CBP** (hôtel à projets & centre d'essais) : du 30/01/2015 au 28/07/2017, **909** jours
- Un format : SGE et Grid Engine
- 45 attributs : dont 18 issus de getrusage
  - qname, hostname, group, **owner**, **job_name**, job_number, account, priority, submission_time, start_time, end_time, **failed**, **exit_status**
  - **wallclock**, **utime**, **stime**, **maxrss**, ~~ixrss~~, ~~ismrss~~, ~~idrss~~, ~~isrss~~, minflt, majflt, ~~nswap~~, **inblock**, **oublock**, ~~msgsnd~~, ~~msgrcv~~, ~~nsignals~~, **nvcsw**, **nivcsw**
  - project, department, granted_pe, **slots**, task_number, **cpu**, **mem**, **io**, category, iow, pe_taskid, **maxvmem**, arid, ar_sub_time

Comment ?
Des journaux à la fouille

- Un format de logs simple : « : » *separated values*
- Tailles : commande wc
  - PSMN : 10839519 (lines) 38318175 (char) 4275622266 (bytes)
  - CBP : 130907 (lines) 355754 (chars) 40332932 (bytes)
- Comment fouiller ?
  - Par un shell avec des appels Rscript : un peu « overkill »
  - Par un python avec Pandas : très lourd à l'usage
  - Par une SGBD relationnelle : efficace
  - Par une approche hybride : SQLite3 + Python Pandas (+ Libreoffice)

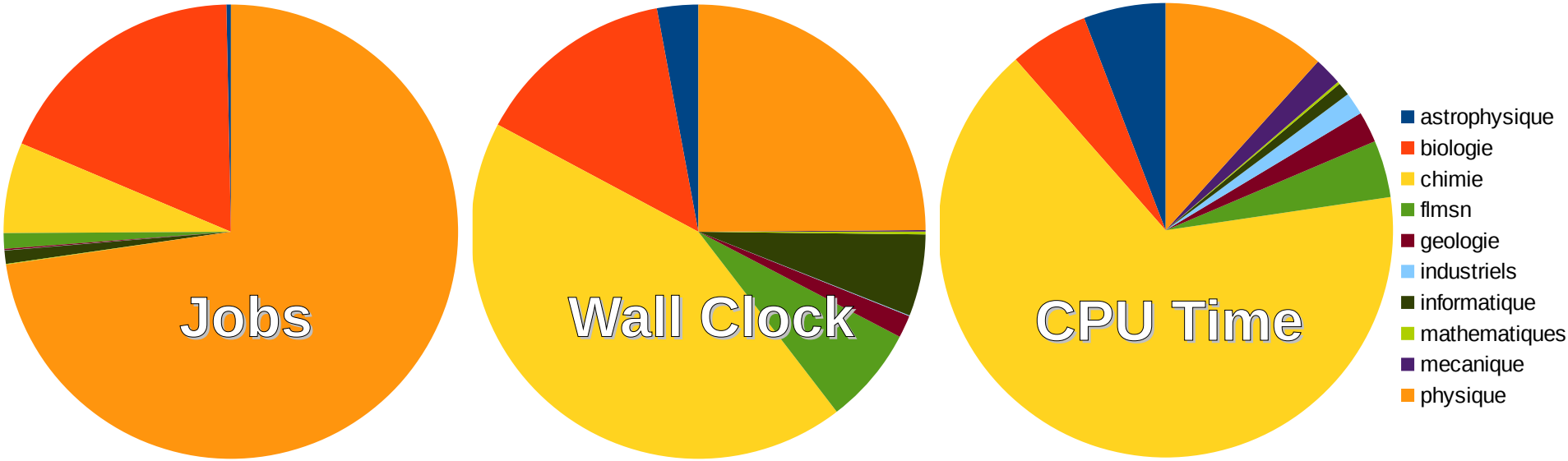
Comment ? Les étapes...

- Création d'une base sqlite3
- Importation dans BDD sqlite3
  - Des logs Grid Engine du CBP
  - Des logs Sun Grid Engine du PSMN
  - Des correspondances identifiant/laboratoire, laboratoire/activité
- Nettoyage
- Analyse
- Synthèse

Une première étape : le nettoyage… Salutaire !

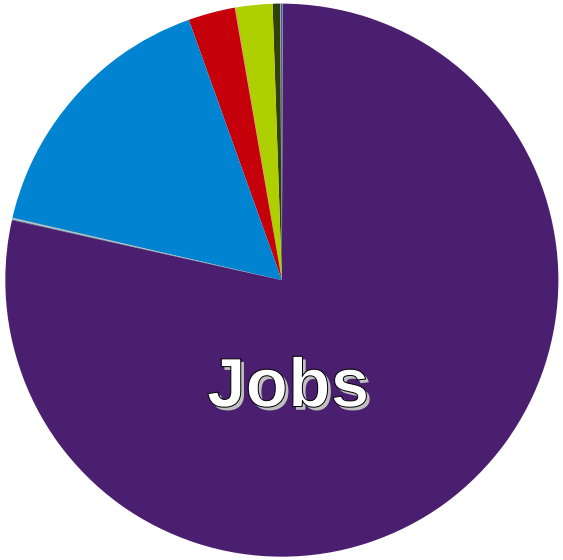
- **Avant** : CBP#130907 et PSMN#10839510
- Suppression :
  - Epoch=0 : des dates sont incohérentes
  - Failed!=0 ou Exit_status!=0 : des jobs vautrés
  - Wallclock=0 ou CPU<1 : la durée totale est nulle
- **Après** : CBP#101929 et PSMN#9333980
  - -19 % pour CBP, -10 % pour PSMN

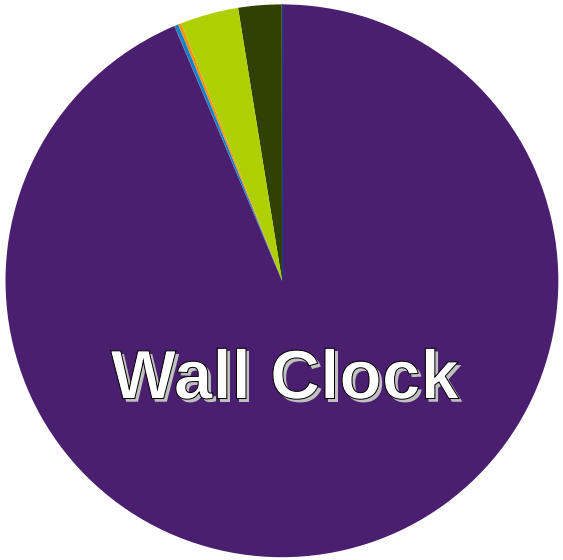
Classement PSMN par discipline : Jobs, WallClock, CPU Time

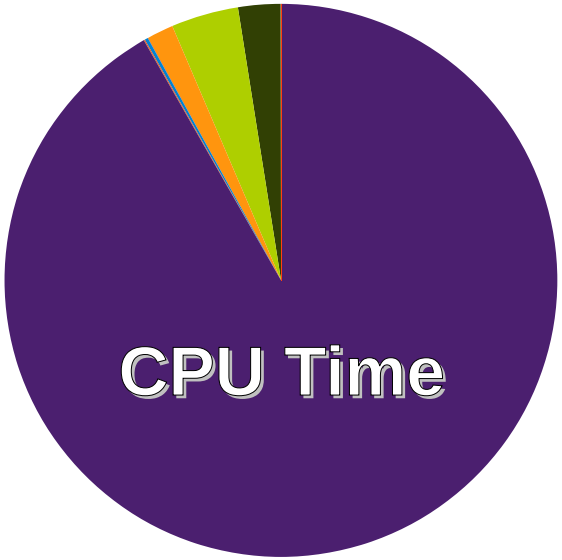


- Des diversités d'utilisation visuellement différentes :
  - La physique : beaucoup de jobs, visiblement courts
  - La chimie : beaucoup de temps CPU et temps écoulés
  - La biologie : beaucoup de jobs, pas mal de temps, moins de CPU

Classement CBP par utilisateur : Jobs, WallClock, CPU Time

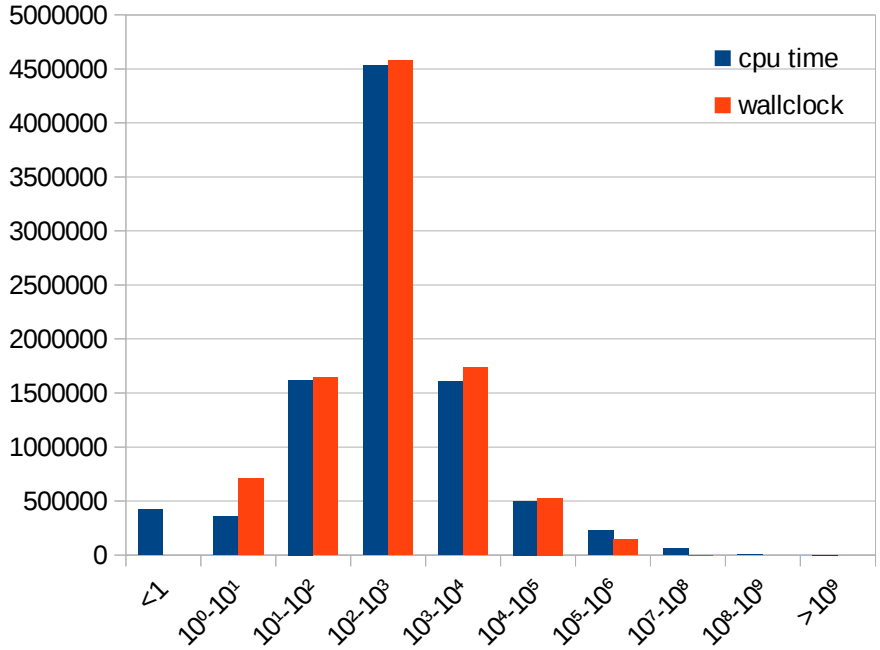


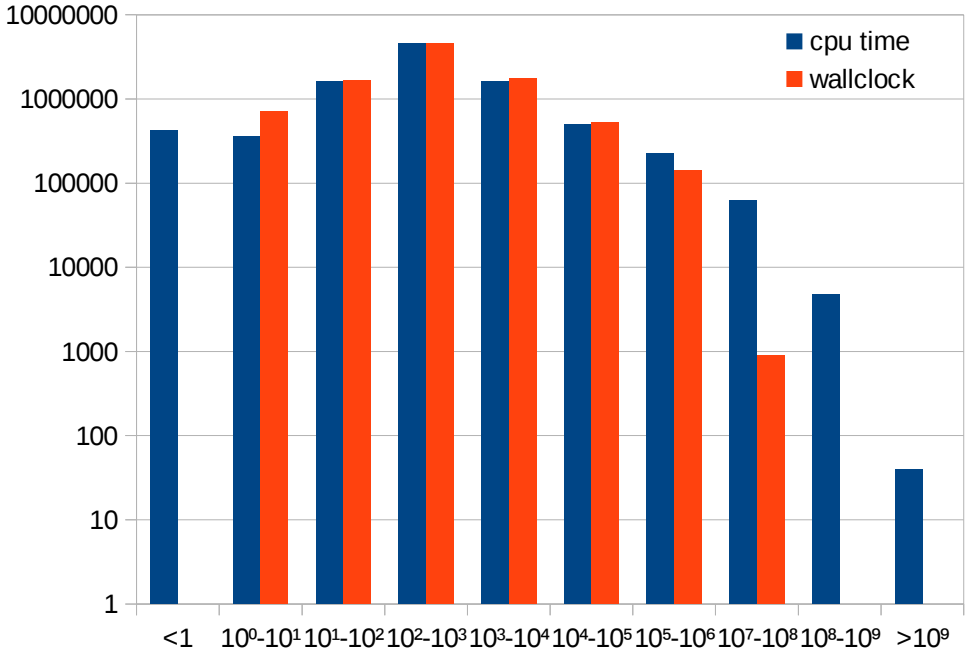




- Des diversités d'utilisation encore plus marquées
  - Un « goinfre » de calcul séquentiel
  - Un « galaxy » significatif en nombre de jobs, imperceptible ailleurs
  - Un usage CPU plus massif que Wallclock pour un utilisateur

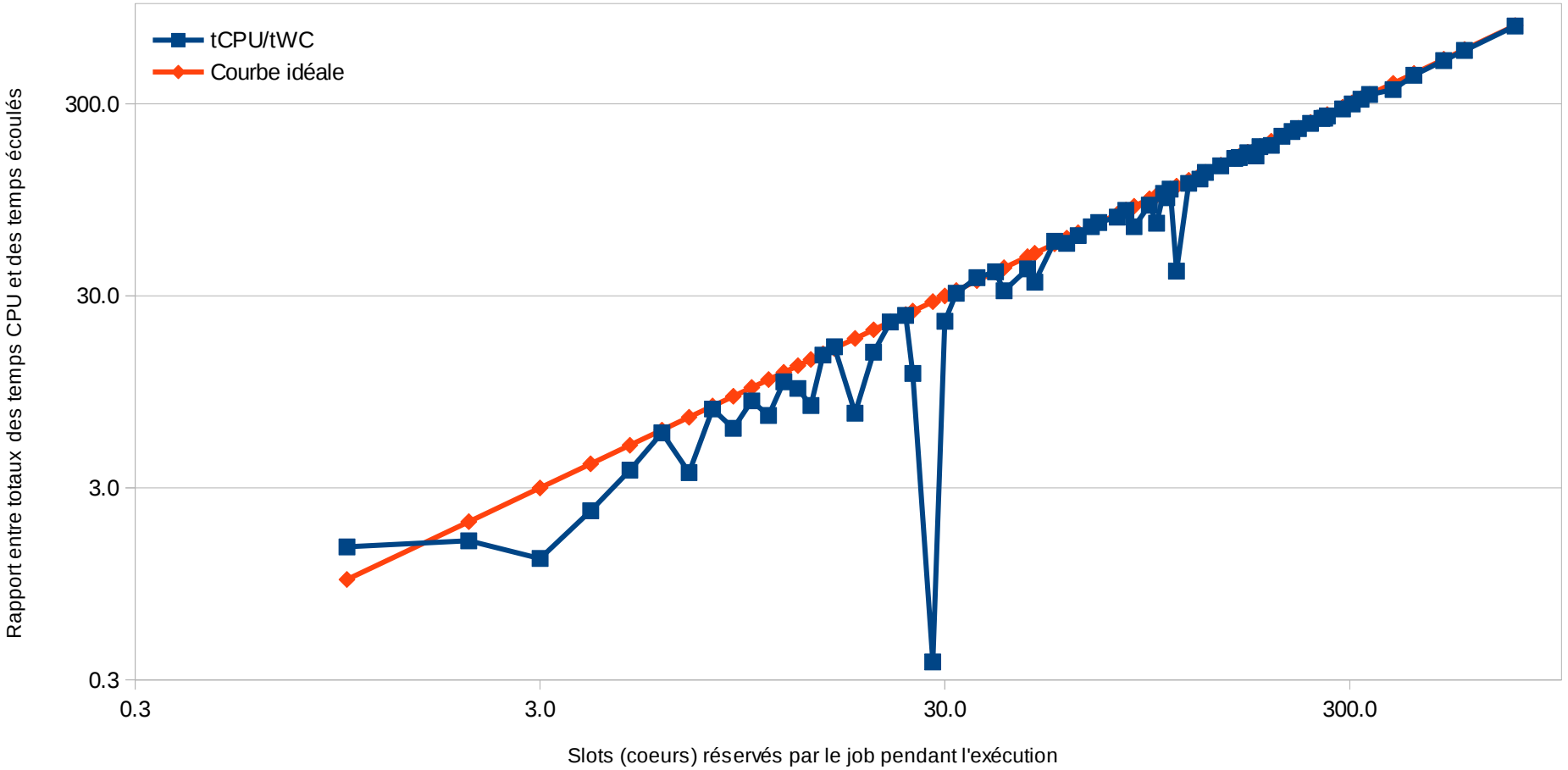
Distribution des jobs en durées au PSMN : WallClock*Slots & CPUtime





- Une immense majorité de jobs entre 100 & 1000 s
- Quelques jobs au dessus de l'année
- Quelques centaines de milliers sous la seconde...

Analyse globale des slots réservés
Sont-ils bien occupés ? Oui, mais...

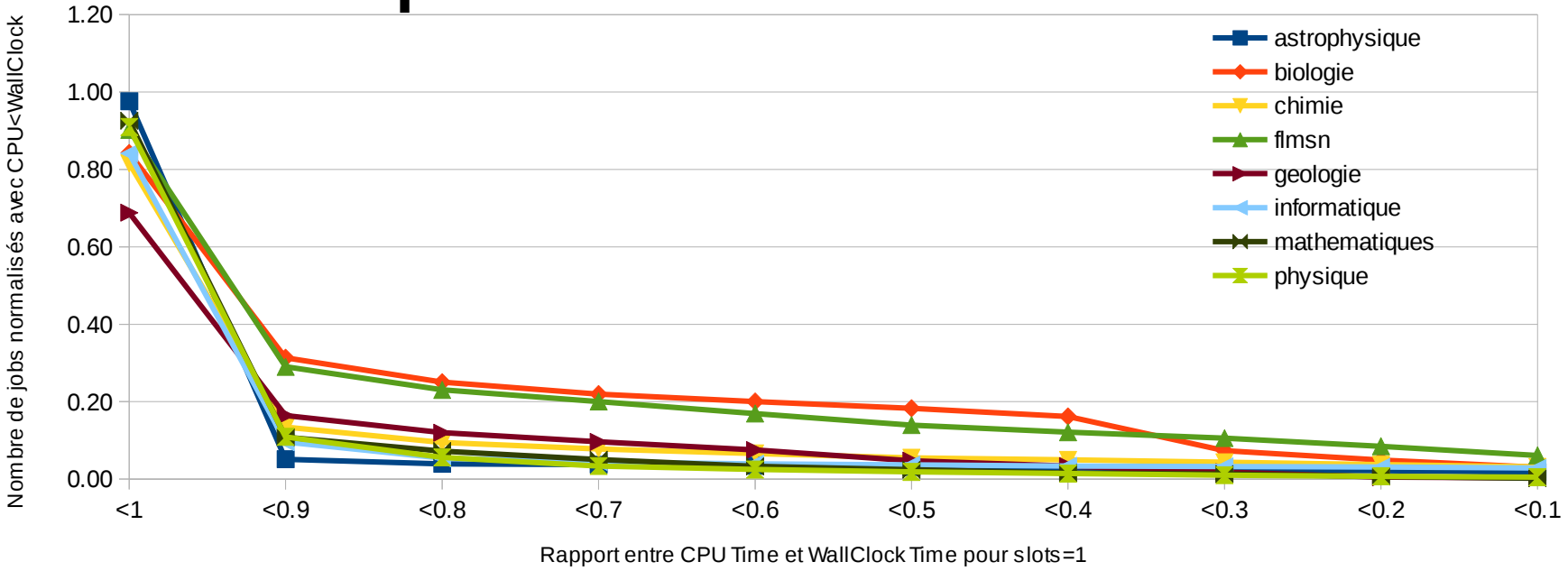


Je consomme « moins » que ce que je réserve, sauf slots=1 !

C’est dans les limites que la vérité se dévoile… Examinons 2 cas :

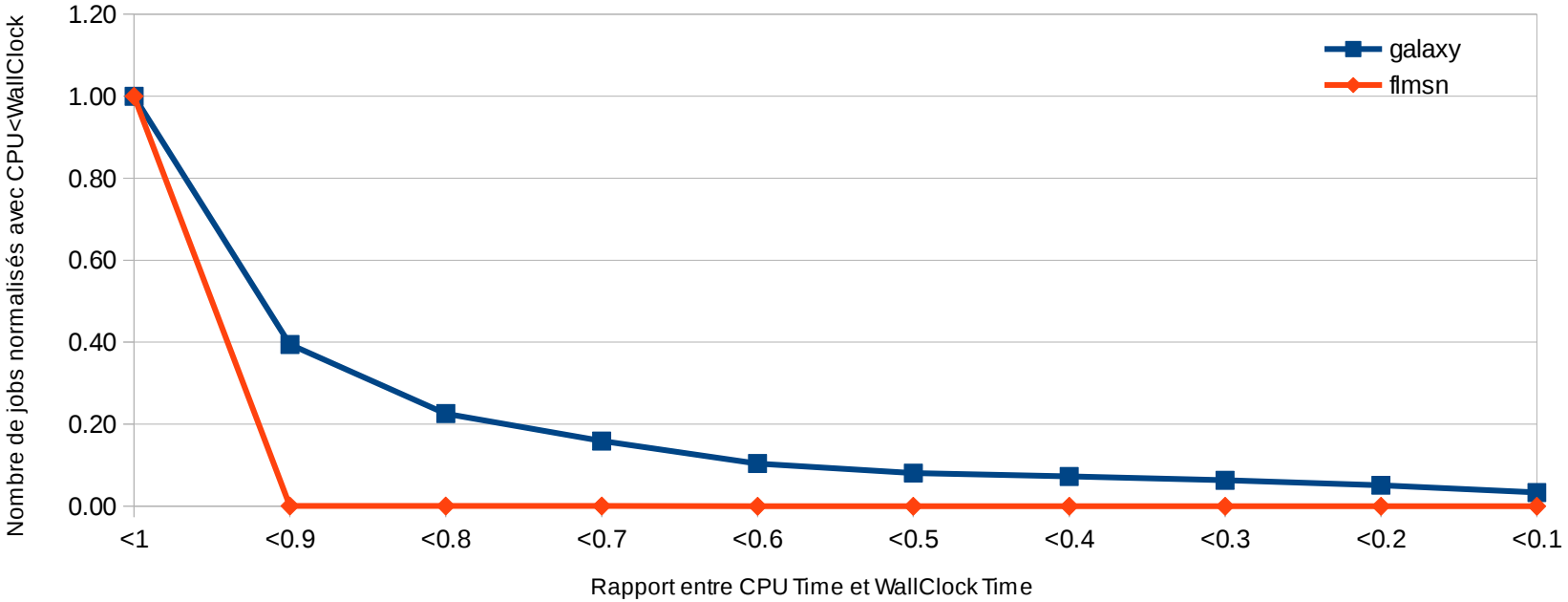
- Slots=18, $Time_{cpu}$=7*$Time_{WallClock}$ au lieu de 18…
  - Quelques jobs avec une machine « surchargée » : 8 cœurs, 18 slots
- Slots=1, $Time_{cpu}$=1.46*$Time_{WallClock}$ au lieu de 1…
  - $Time_{cpu}$ > $Time_{WallClock}$ pour 905185 jobs, soit ~10 %
  - $Time_{cpu}$ < $Time_{WallClock}$ pour 7672391 jobs, soit ~90 %
  - $Time_{cpu}$ > 10 $Time_{WallClock}$ pour 1591 jobs, soit ~0.02 %
  - **$Time_{cpu}$ < 10 $Time_{WallClock}$ pour 100142 jobs, soit ~1 %**
  - Des « comportements » individuels de jobs très différents…
- Comment extraire des « lois » d’une telle diversité ?

Quelle origine de cette « perte » ? Examen pour CPU/Wallclock



- CPU~WallClock pour tous sauf biologie & flmsn
- Comportement à l'exécution manifestement différent
  - Fouille nécessaire dans les autres informations disponibles…
  - Utilisation d'une statistique plus élaborée…

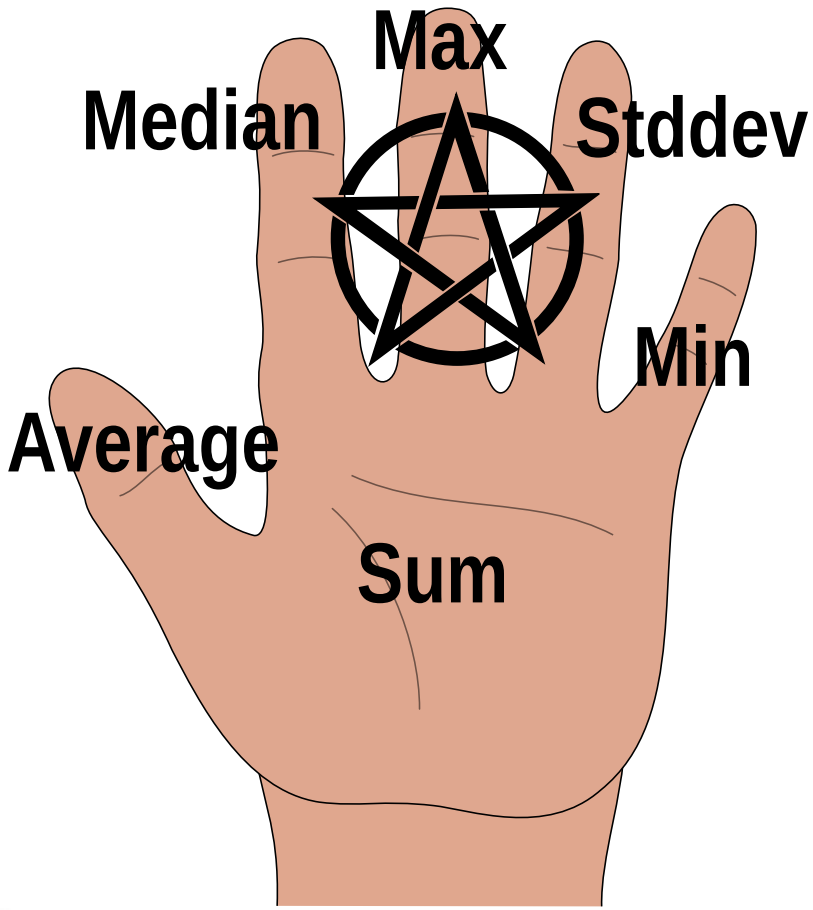
Et le CBP, quel comportement ? Examen pour CPU/Wallclock



- Le critère WallClock/CPU est manifestement intéressant
- Comportement à analyser par activité...

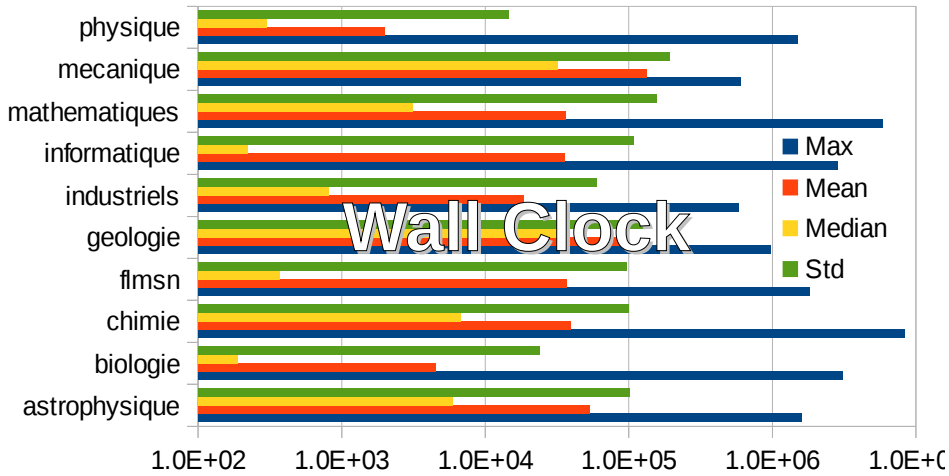
Question de mesures...
Le pen(s)tacle de la statistique

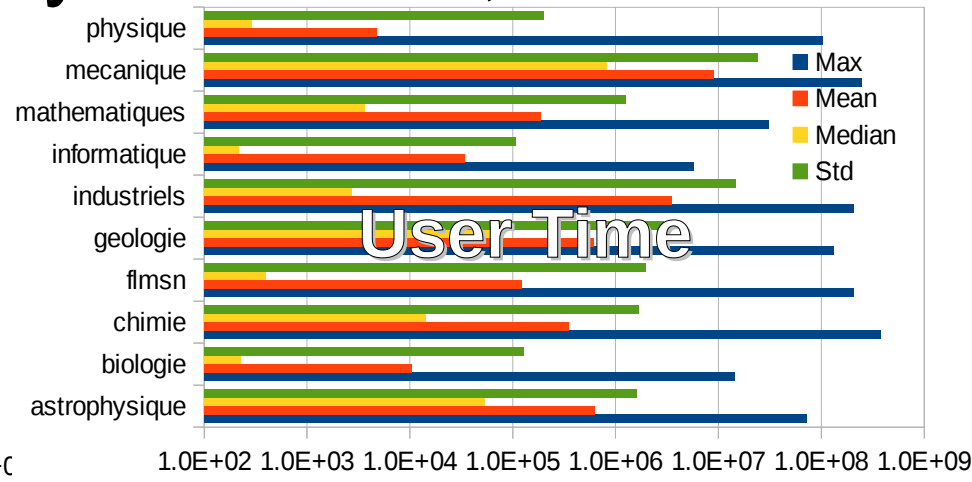
- Pourquoi accumuler des statistiques ?
  - Parce qu'on pratique des sciences
- Le pentacle de la statistique :
  - Moyenne (avg) : le premier auquel on pense
    - Mais très sensible à l'initialisation & cas atypiques
  - Médiane : moins connu, mais plus pertinent
  - Maximum (max) : le pire ou le meilleur
  - Minimum (min) : le meilleur ou le pire
  - Ecart type (std) : indicateur de variabilité
- Variabilité : ratio Stddev/Median

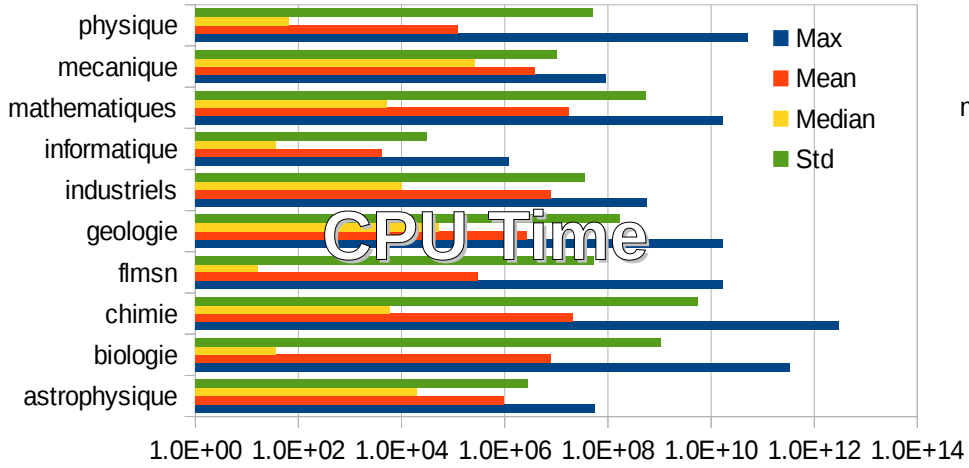


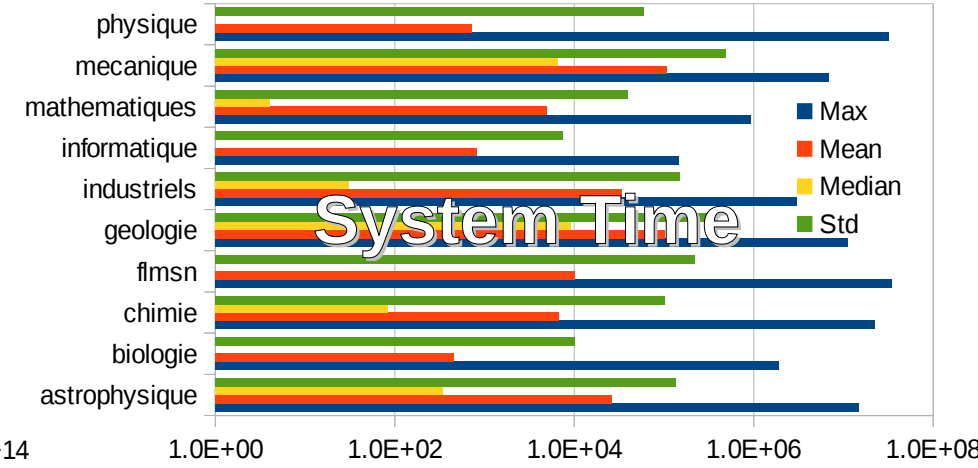
Statistiques sur les durées des jobs

WallClock, User Time, System Time, CPU Time



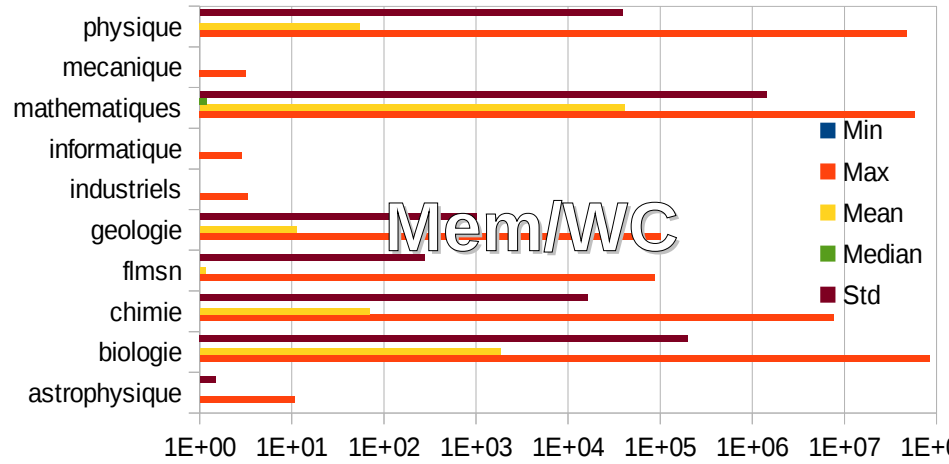


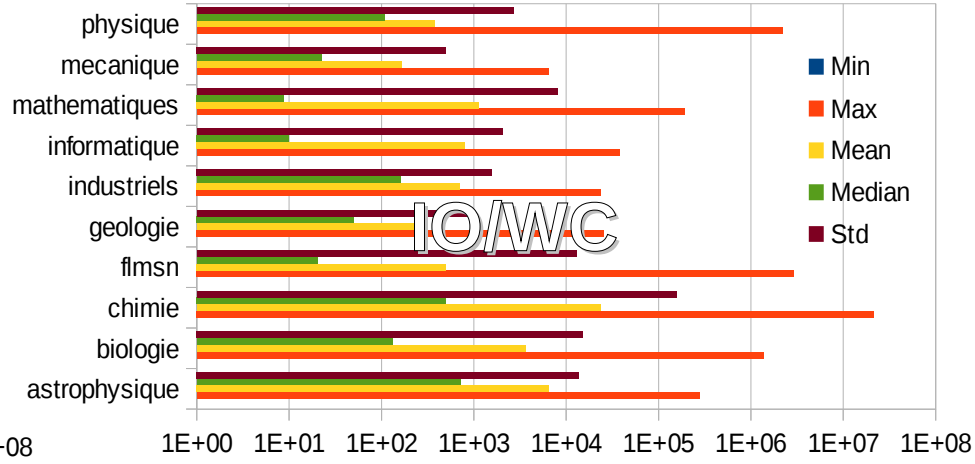


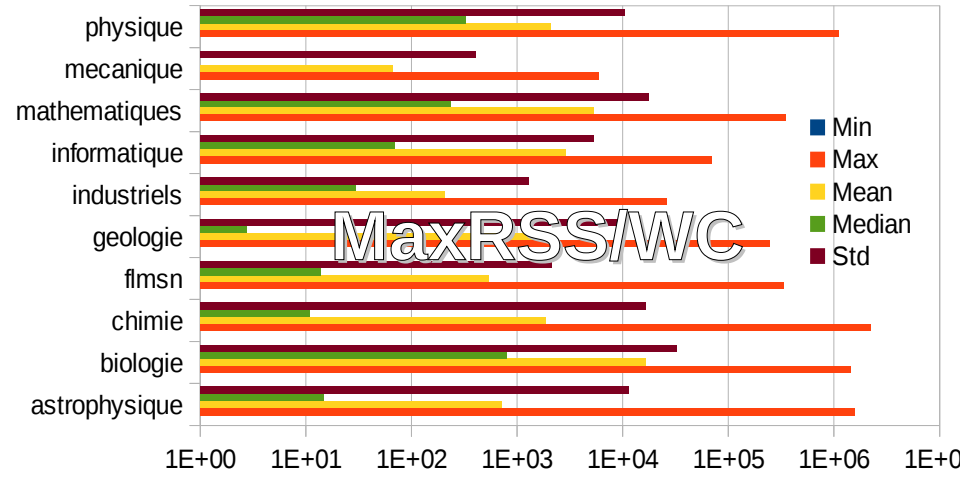


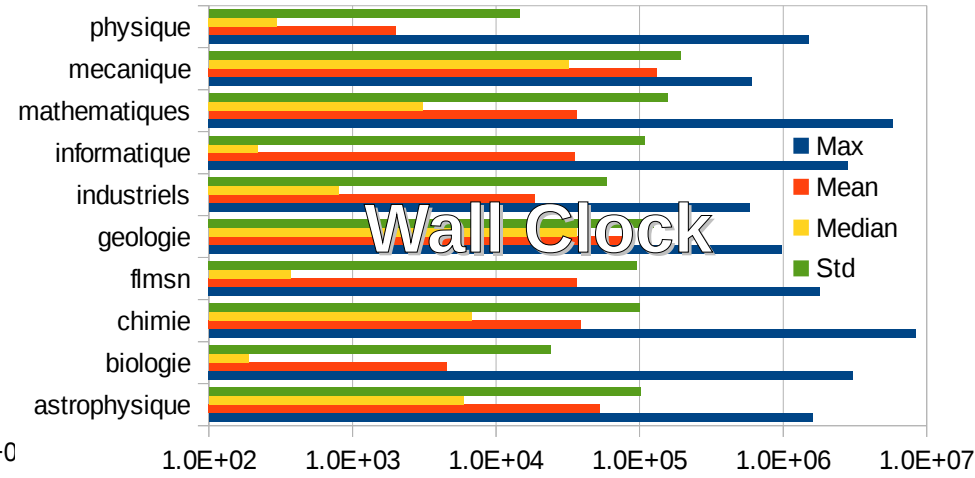
Seul point de concordance : Ecart Type > Moyenne !

Et les autres métriques… Intéressantes ? Comparables…









Toujours de grosses dynamiques, mais MaxRSS et IO

Du « stress » au « burn-out » des systèmes, c'est quoi ?

- Les indicateurs du « stress » système
  - La mémoire utilisée : mem, maxrss
  - Les entrées/sorties : io, inblock,oublock
  - Le « temps système » : stime
  - Les changements de contextes : nvcsw, nivcsw
- Le « stress » : le système est utilisée au-delà sa capacité
  - Un ratio avec le Wall Clock très inférieur à 1
  - Le maxrss relatif au Wall Clock
- Le « burn-out » : le système semble inutilisé mais jobs en cours
  - Un ratio avec le Wall Clock très supérieur à 1

Quelles stratégies de facturation ? Le bonus/malus ?

- Bonus : récompenser une bonne utilisation du système
  - Cohérence entre la réservation et l'utilisation : WallClock*slots ~ CPU
- Malus : taxer une mauvaise utilisation du système
  - Ventilation des opérations « lourdes » en I/O : le « tant que je gagne, je joue ! »
    - En fait, quand ça rame, « Je ne suis pas dans le trafic, je SUIS le trafic ! »
  - Utilisation excessive de l'OS : les codes hybrides mal lancés 16cHT : 256 processus
  - Symétrie I/O : applications de biologie
    - Redoutable pour les systèmes de fichiers distribués, le cache ne fait pas tout !
- Dans tous les cas, mais mieux instrumenter (systèmes, codes, ...)
  - Ad mortem avec /usr/bin/time, ou au fil de l'exécution avec des équivalents à dstat...