



De l'informatique scientifique du Centre Blaise pascal en général à l'usage de ses ressources en particulier

Emmanuel Quemener
IR CBP

En fait, vous, L3, vous êtes des réfugiés au CBP... Pourquoi ?

- Centre Blaise Pascal : Maison de la modélisation
 - Hôtel à projets, à conférences, à formation
- Hôtel à projets :
 - Plateaux techniques de la plateforme expérimentale : une dizaine...
 - Paillasse numériques à destination des laboratoires
- Hôtel à formations :
 - ATOSIM (Erasmus Mundus)
 - Formation continue de chercheurs & personnels techniques
 - Formation avancée : M1, M2 en physique, chimie, géologie, biologie

Bref, pas pour l'initiation à l'informatique scientifique pour les L3

Informatique : un peu de métrologie

Quelques unités à maîtriser

- Espace mémoire : bit (b), octet (o) ou Byte (B)
 - Attention à la différence en Xi et X : 1 GiB (10^9 B) différent de 1 GB (2^{30} B)
- Mémoire vive ~ de 4 à 768 GB, Mémoire de masse ~ de 128 GiB à 8TiB
- Fréquence de cadencement : Hz (Hertz)
 - Processeur ~ 2 GHz, Mémoire ~ 1500 MHz
- Bande passante : b/s (bits par seconde)
 - Mémoire vive ~ 6 GB/s, Mémoire de masse ~ 150 MB/s
 - Réseaux : Ethernet ~ 1 Gb/s, InfiniBand ~ 40 Gb/s, Omnipath ~100 Gb/s
- Capacité de traitement : ops (opération par seconde)
 - En virgule flottante : flops (*floating point operation per second*)

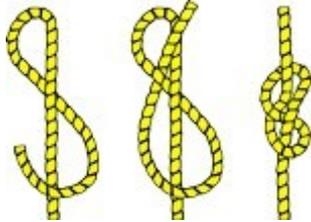
Le calcul scientifique et son vocabulaire

Une Matrioshka en Silicium & Cuivre

Grappe



Nœud



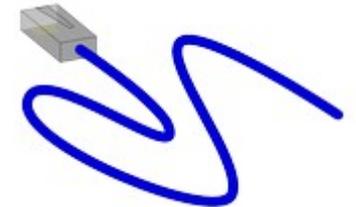
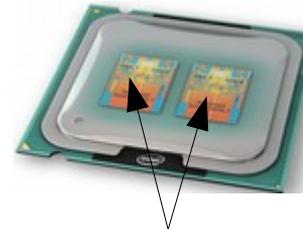
Socquette



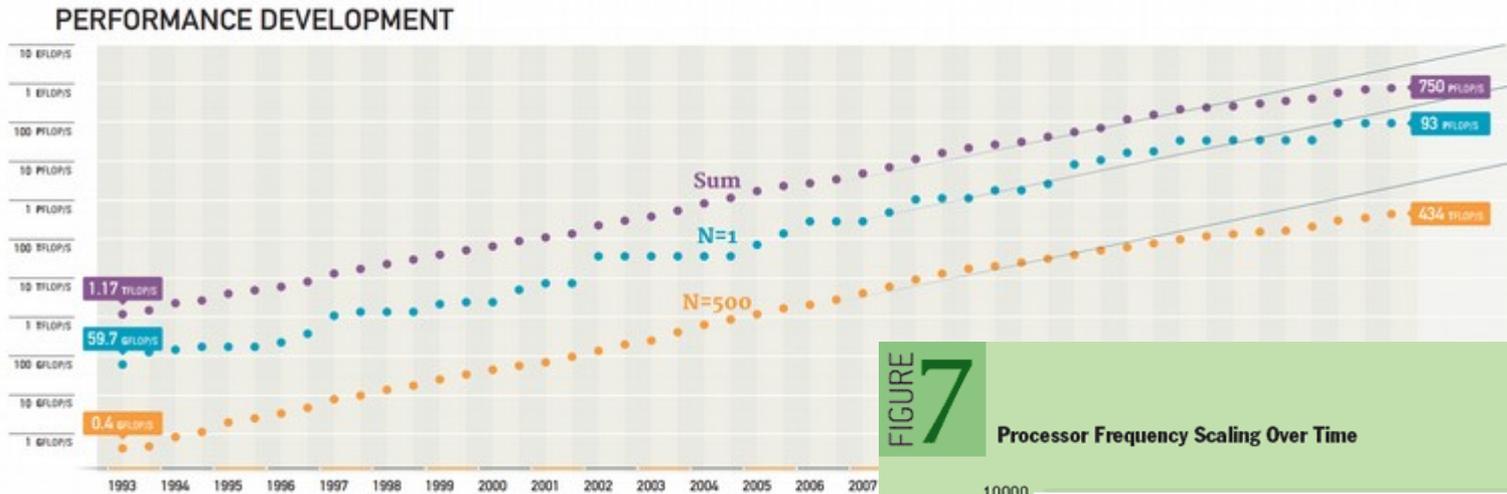
Cœur ... Jarretière !



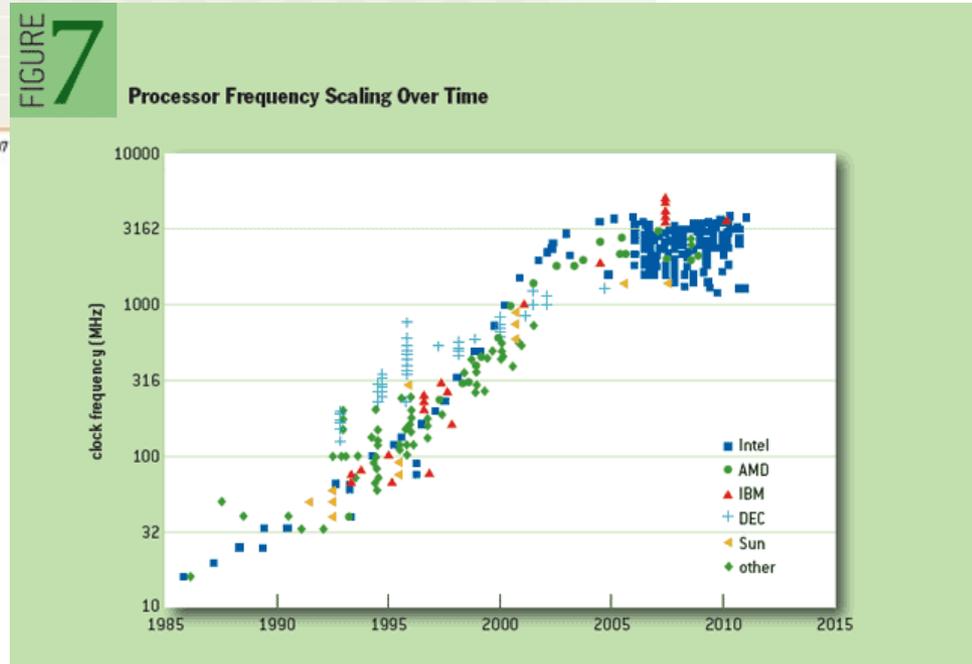
Voilà ce que cela signifie dans le langage des informaticiens !



Un cadre historique particulier : Comment augmenter sa puissance ?



... avec un tassement
(voire une régression)
de la fréquence ?



TOP 500 : votre futur est là ! Architectures, OS & accélérateurs...

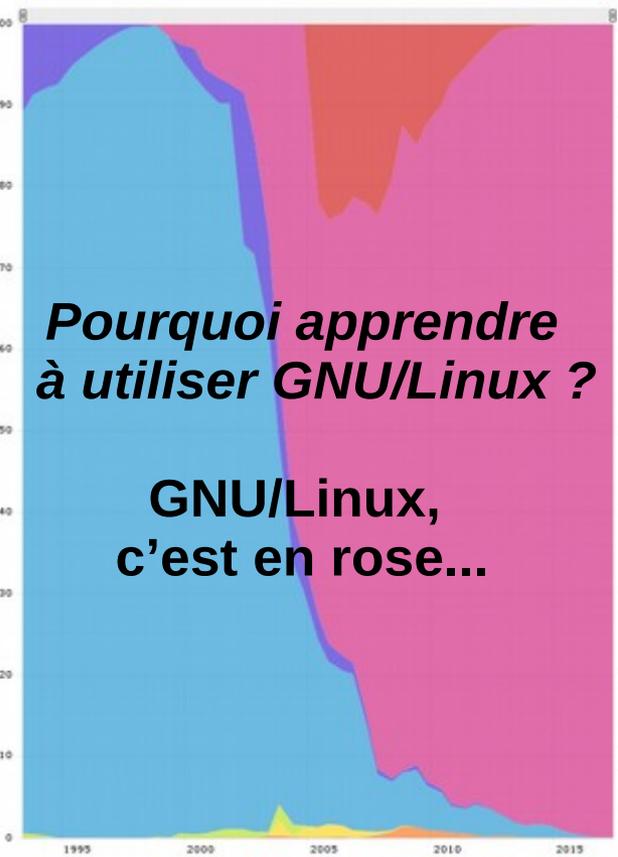
Architecture - Performance Share



Pourquoi apprendre à "penser" parallèle ?

Le processeur unique, c'est en orange...

Operating system Family - Performance Share



Pourquoi apprendre à utiliser GNU/Linux ?

GNU/Linux, c'est en rose...

Accelerator/CP Family - Performance Share



Pourquoi apprendre à exploiter les accélérateurs ?

**Près d'1/5 le sont, mais...
1/2 dans le TOP10**

Comment programmer en parallèle ?

Séparer/Fusionner les processus

- Pipeliner à grain fin :

- 5 instructions simples @ chaque pas

- Chargement de l'instruction
- Décode de l'instruction
- Exécution
- (Mémoire)
- Écriture en retour

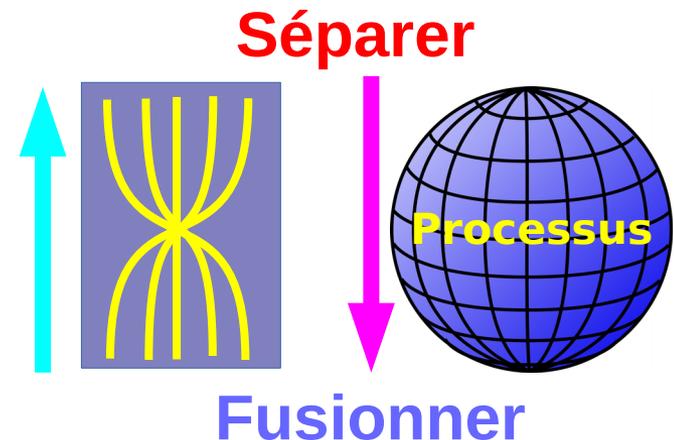
- 2 spécifications des RISC : 1 instruction/cycle, exploitation des registres

- Deux approches

- Vectorisation : Fusion/Processus/Séparation
- Distribution : Séparation/Processus/Fusion

- En fait, paralléliser, c'est plutôt « médianiser »

Instr. No.	Pipeline Stage						
	IF	ID	EX	MEM	WB		
1	IF	ID	EX	MEM	WB		
2		IF	ID	EX	MEM	WB	
3			IF	ID	EX	MEM	WB
4				IF	ID	EX	MEM
5					IF	ID	EX
Clock Cycle	1	2	3	4	5	6	7



Quelques vérités (ou contre-vérités) sur Linux & al

- Linux est un système d'exploitation :
 - Faux, c'est un noyau... Debian est un système d'exploitation
- Linux n'est présent que sur des serveurs ou des nœuds de calcul
 - Faux : Android, c'est un noyau Linux
- Linux est incontournable pour faire du calcul scientifique
 - Faux : tous les outils sont installables sur d'autres OS (mais sans moi)...
 - Vrai : plus de 90 % des systèmes HPC du TOP 500 sont sous noyau Linux
- Les nœuds de HPC sont plus performants que les stations de travail
 - Faux : la puissance brute ne réside pas nécessairement dans le processeur
- Faux : les processeurs récents le sont d'abord sur les portables

Linux est un système de type Unix (Posix)

Un « OS » où tout est fichier...

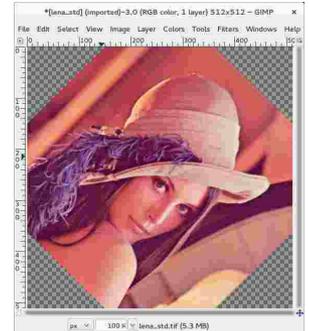
- Un document : `PresentationL3-2017-2018.odp`, cette présentation
- Un dossier : `/home/equemene`, ma racine !
- Un lien : `PresentationL3.odp`
- Un périphérique : `/dev/sda`
- Un espace de communication entre processus : `/tmp/.X11/X0`
- En gros, pour savoir ce que c'est, utiliser la commande `stat` !

```
- Stat  File: '/home/people/numa/Desktop/CBP/PresentationL3/PresentationL3-2014-0916.odp'  
- Size: 9453946      Blocks: 18472      IO Block: 4096   regular file  
- Device: 11h/17d Inode: 11811168    Links: 1  
- Access: (0644/-rw-r--r--)  Uid: ( 1000/   numa)   Gid: ( 1000/   numa)  
- Access: 2014-09-16 09:41:58.771639847 +0200  
- Modify: 2014-09-23 08:32:28.625485624 +0200  
- Change: 2014-09-23 08:32:28.625485624 +0200  
- Birth: -
```

A l'intérieur du terminal, le shell

Toute la puissance de la commande en ligne

- Obtenir un ensemble de rotations de Lenna de 1° à 90°
 - En GIMP, pour une rotation : 12 clics & 38 secondes
 - Donc au total, presque 1 heure
 - En commande en ligne : 4 secondes ou 1.52 secondes
 - Version standard : `seq 0 1 90 | time xargs -l '{}' convert -rotate '{}' -crop 512x512 lena_std.tif lena_std_{}.tif`
 - Version parallélisée : `seq 0 1 90 | time xargs -P 32 -l '{}' convert -rotate '{}' -crop 512x512 lena_std.tif lena_std_{}.tif`
- Au total moins de 2 secondes, c'est 2500 fois plus rapide ;-)



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)

Le socle logiciel du Centre Blaise Pascal

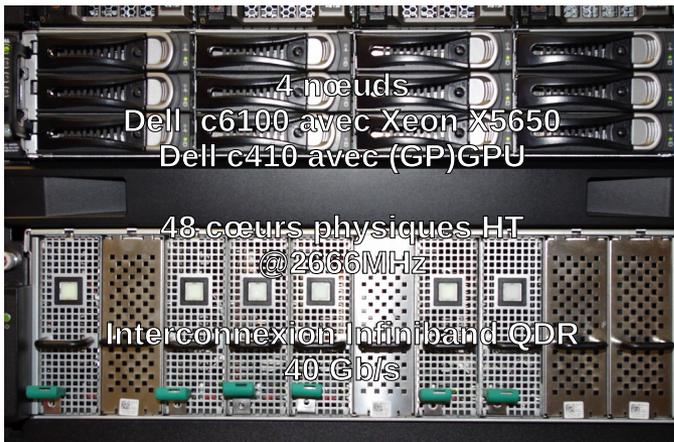
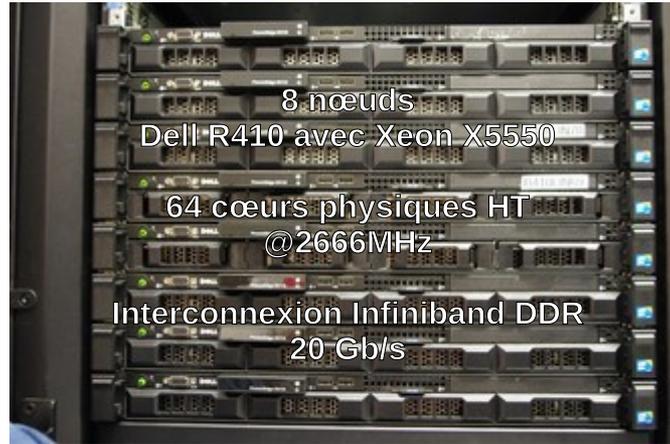
La distribution Debian (& sa version Stretch)

- Quoi ?
 - Un ensemble cohérent de programmes
- Pourquoi ? Et bien, parce que...
 - elle est « libre »
 - c'est la plus complète !
 - Pour les programmes : 80000 paquets
 - Pour les architectures matérielles : 11
 - Pour les noyaux : Linux, KfreeBSD, Hurd
 - elle offre un excellent contrôle qualité
- Comment ?
 - Majoritairement SIDUS !

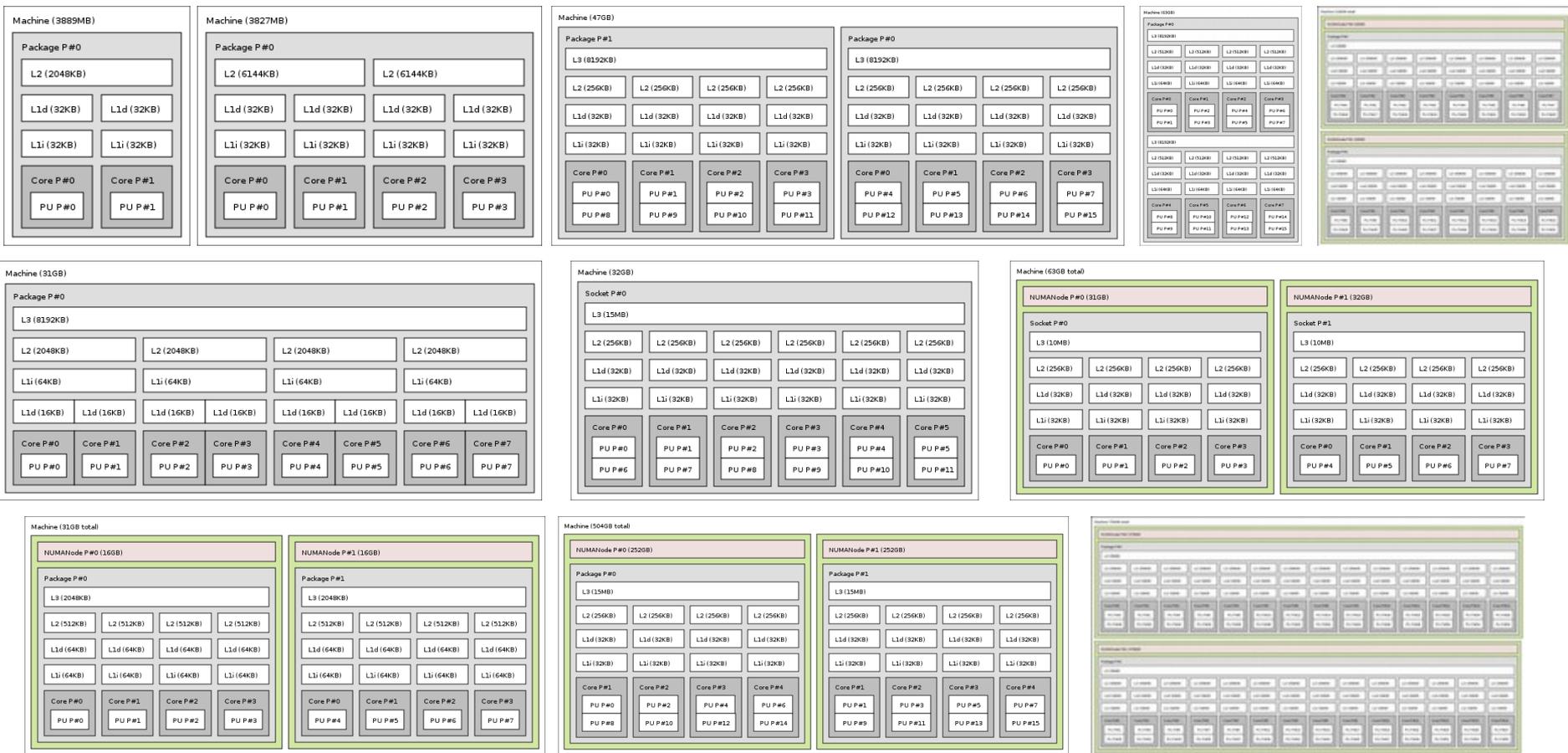


debian

Plateau multi-nœuds : 5 «grappes» 92 nœuds, 3 réseaux spécifiques



Plateau multi-cœurs de 2 à 28 cœurs : petit bestiaire...



Plateau multi-shaders : (GP)GPU 45 modèles différents...

GPU Gamer : 15

- Nvidia GTX 560 Ti
- Nvidia GTX 680
- Nvidia GTX 690
- Nvidia GTX Titan
- Nvidia GTX 780
- Nvidia GTX 780 Ti
- Nvidia GTX 750
- Nvidia GTX 750 Ti
- Nvidia GTX 960
- Nvidia GTX 970
- Nvidia GTX 980
- Nvidia GTX 980 Ti
- Nvidia GTX 1050 Ti
- Nvidia GTX 1080
- Nvidia GTX 1080 Ti



GPGPU : 9

- Nvidia Tesla C1060
- Nvidia Tesla M2050
- Nvidia Tesla M2070
- Nvidia Tesla M2090
- Nvidia Tesla K20m
- Nvidia Tesla K40c
- Nvidia Tesla K40m
- Nvidia Tesla K80
- Nvidia Tesla P100

GPU desktop & pro : 11

- Nvidia Quadro 600
- Nvidia Quadro 4000
- Nvidia Quadro K2000
- Nvidia Quadro K4000
- Nvidia NVS 310
- Nvidia NVS 315
- Nvidia GT 430
- Nvidia GT 620
- Nvidia GT 640
- Nvidia GT 710
- Nvidia GT 730

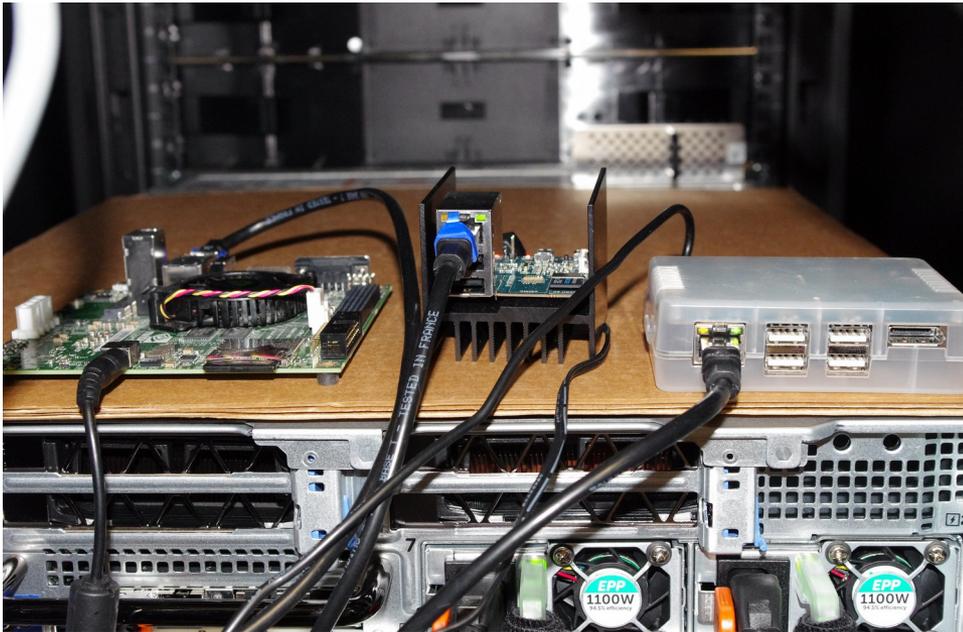


GPU AMD Gamer & al : 11

- AMD Radeon HD 5850
- AMD Radeon HD 7970
- AMD R9 380
- AMD R9 290X
- AMD R9 295x2
- AMD R9 Fury
- AMD Nano Fury
- AMD Radeon HD 6450
- AMD Radeon HD 6670
- AMD R7 240
- AMD Kaveri A10-7850K

Plateau « architectures exotiques »

L'informatique d'avant, d'à côté...



- Processeur ARM
- SoC Exynos

Et de demain !

Plateau d'intégration logicielle

Distributions GNU/Linux : 32 et 64 bits



debian

- Lenny 5
- Squeeze 6
- Wheezy 7
- Jessie 8
- Stretch 9
- Sid



- Yakkety Yak 10.04
- Utopic Ucorn 12.04
- Precise Pangolin 14.04
- Lucid Lynx 16.04



CentOS

- 5.5
- 7

Plateau « Visualisation 3D »

- Pourquoi ?
 - S'immerger dans la scène d'une visualisation physique
- Quoi ?
 - 1 station dans la salle de formation : q4000left + moniteur 24p
 - 1 station dans la salle de réunion : k4000 + moniteur 27p + vidéoprojecteur
 - 4 paires de lunettes 3D
- Comment ?
 - Demander les lunettes (contre une caution)
 - Accès direct obligatoire
 - Applications validées : glxgears, PyMol, VMD, Paraview



Plateau Technique COMOD

Compute On My Own Device

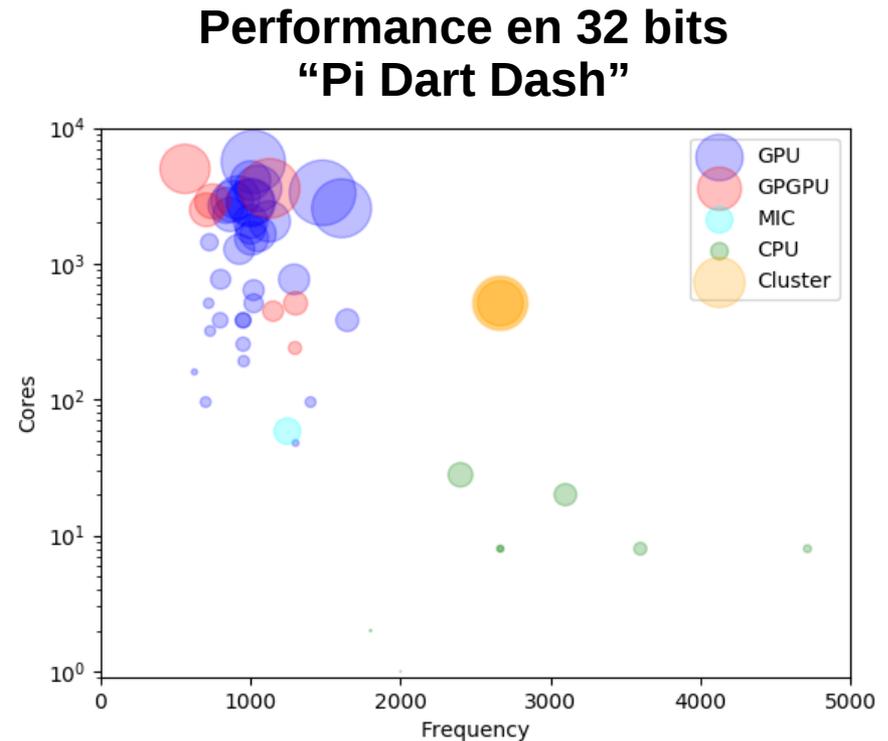
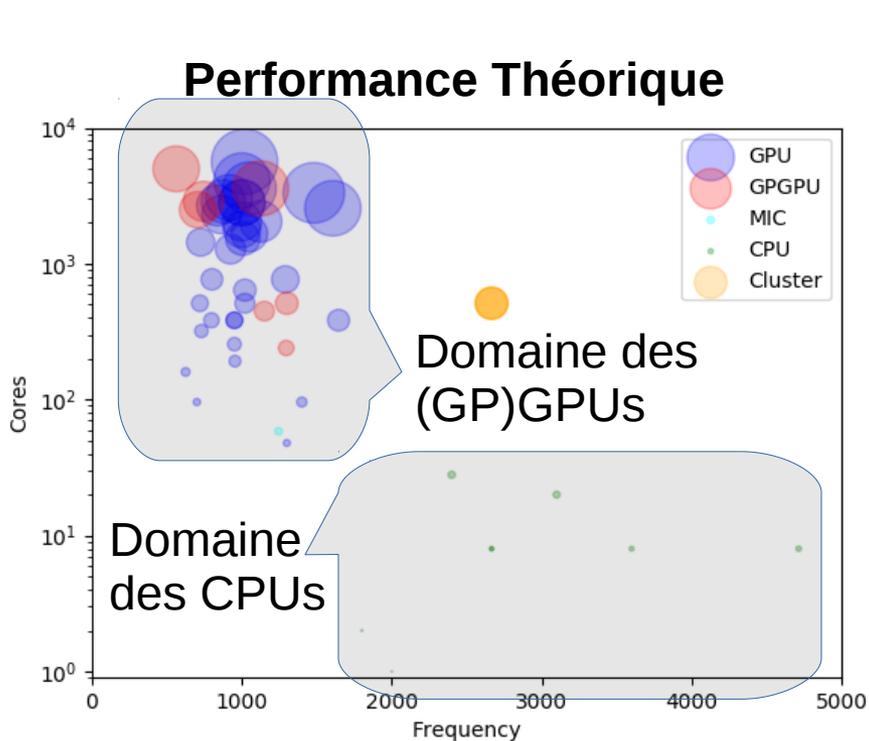
- Vous connaissez le BYOD : Bring Your Own Device
 - Travailler avec son équipement personnel
- COMOD se propose :
 - Disposer en quelques secondes d'un environnement fonctionnel
 - D'exploiter sa machine pour son travail dans des tâches de HPC
 - De se déployer sur une machine complète ou virtuelle (VirtualBox)
- COMOD s'appuie :
 - Sur l'approche SIDUS Single Instance Distributing Universal System
 - L'infrastructure de stockage du Centre Blaise Pascal
 - L'authentification de l'école : le même identifiant, mot de passe

Des « paillasse numériques » permanentes ou éphémères !

- Ecole des Houches « computational physics » : 6 éditions 2011-2016
 - Machine virtuelle « standalone » complète
 - Machine PXE pour SIDUS avec tout l'environnement
- Humanités Numériques :
 - 20 machines dont 10 actives pour les Humanités Numériques
- Géographie :
 - Postes de visualisation & traitement graphique
- Biologie :
 - Portail Galaxy (avec exploitation de cluster)
 - Postes de traitement & visualisation graphiques pour MorphoGraphX
 - Serveur pour étude (et traitements) Repeat* sous GlusterFS, TMPFS & BRD

La performance en informatique

Question de battement, de cœurs ?

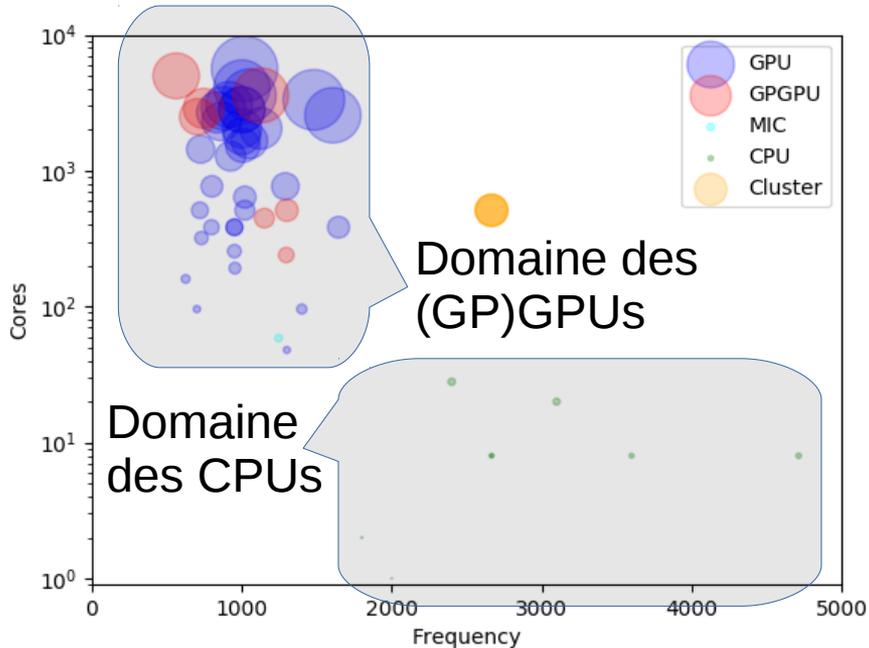


- Sur un GPU, cohérence entre performances théorique & pratiques
- Sur un CPU, performance relative meilleure

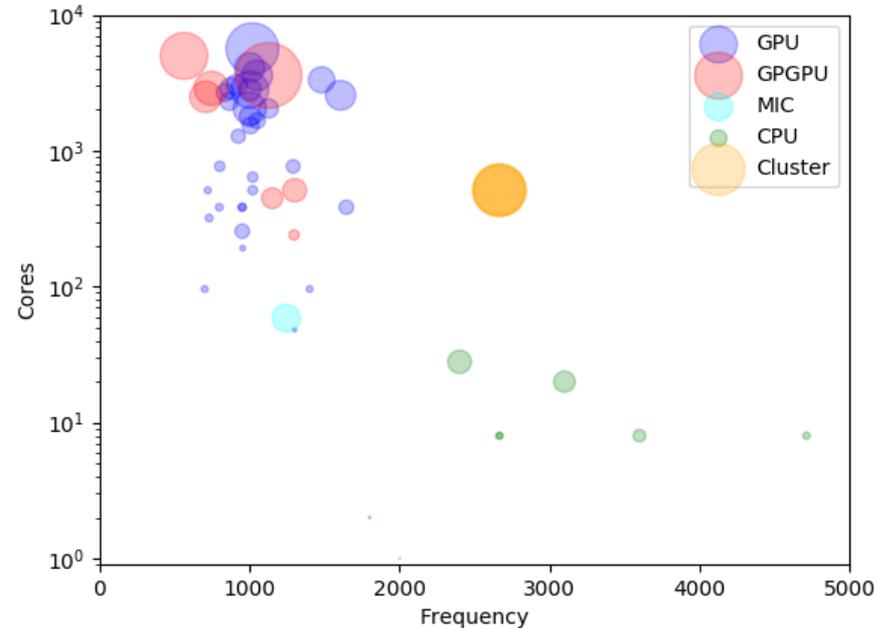
La performance en informatique

Question de battement, de cœurs, et de bits !

Performance Théorique



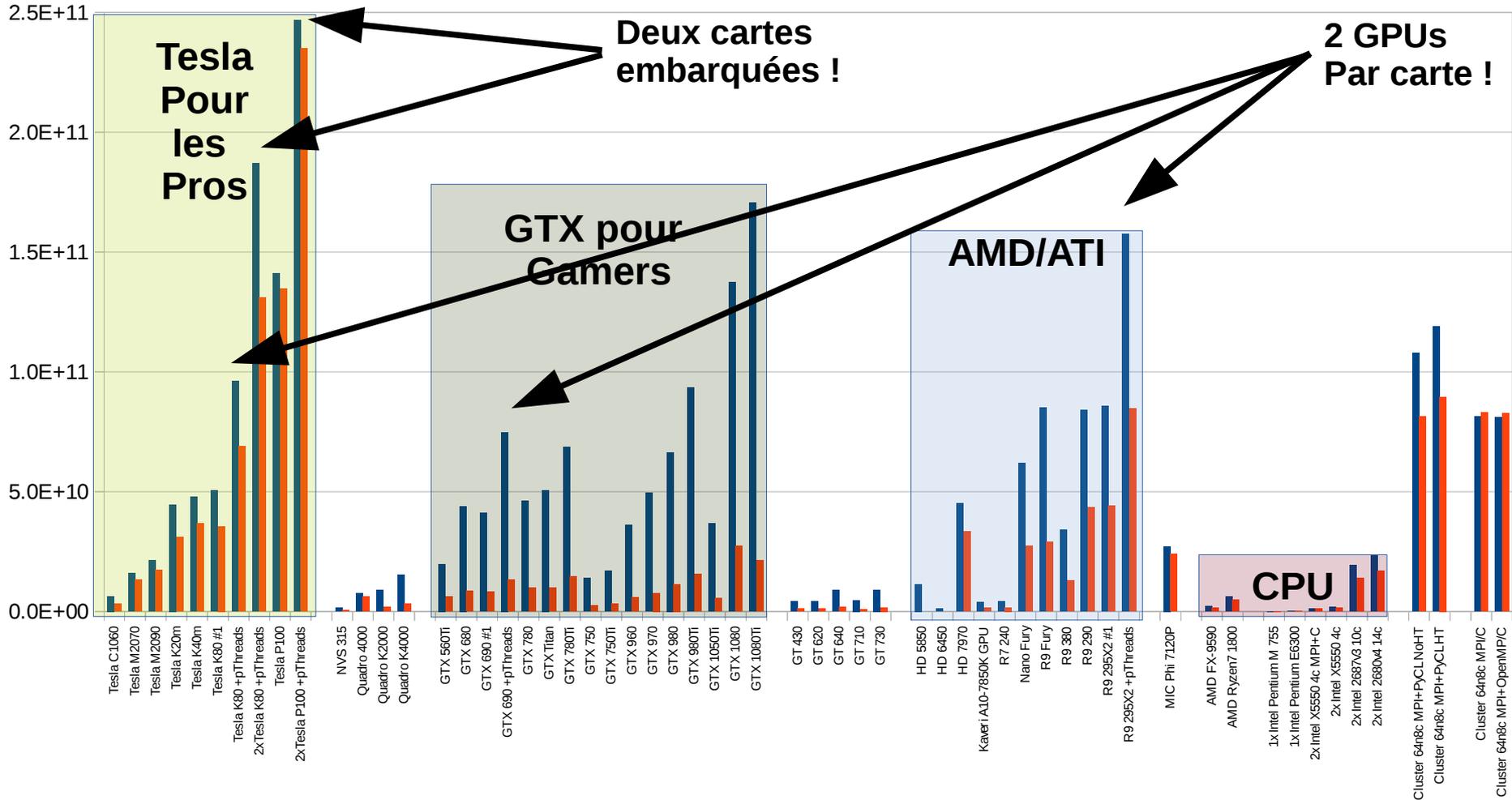
Performance en 64 bits "Pi Dart Dash"



- Sur un GPU, baisse très sensible des performances pour les GPU
- Sur un CPU, performance relative encore meilleure

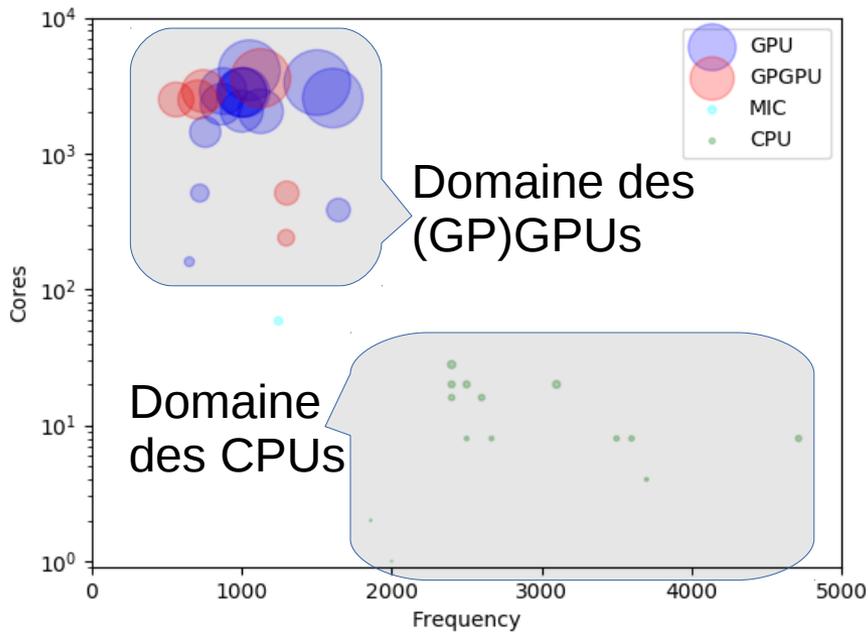
Le match Pi Monte Carlo

Python vs C & CPU vs GPU vs Phi

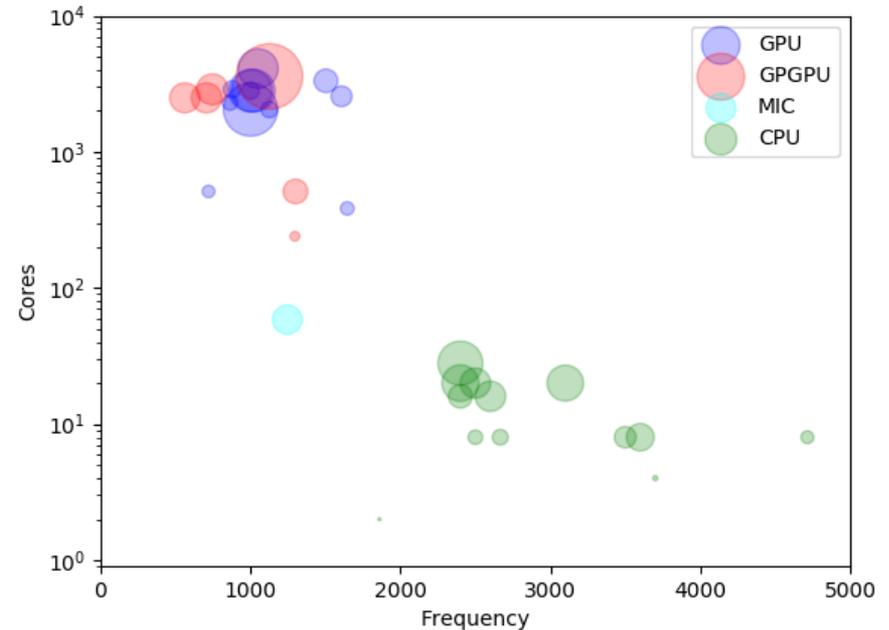


La performance en informatique Pour un code plus physique...

Performance Théorique



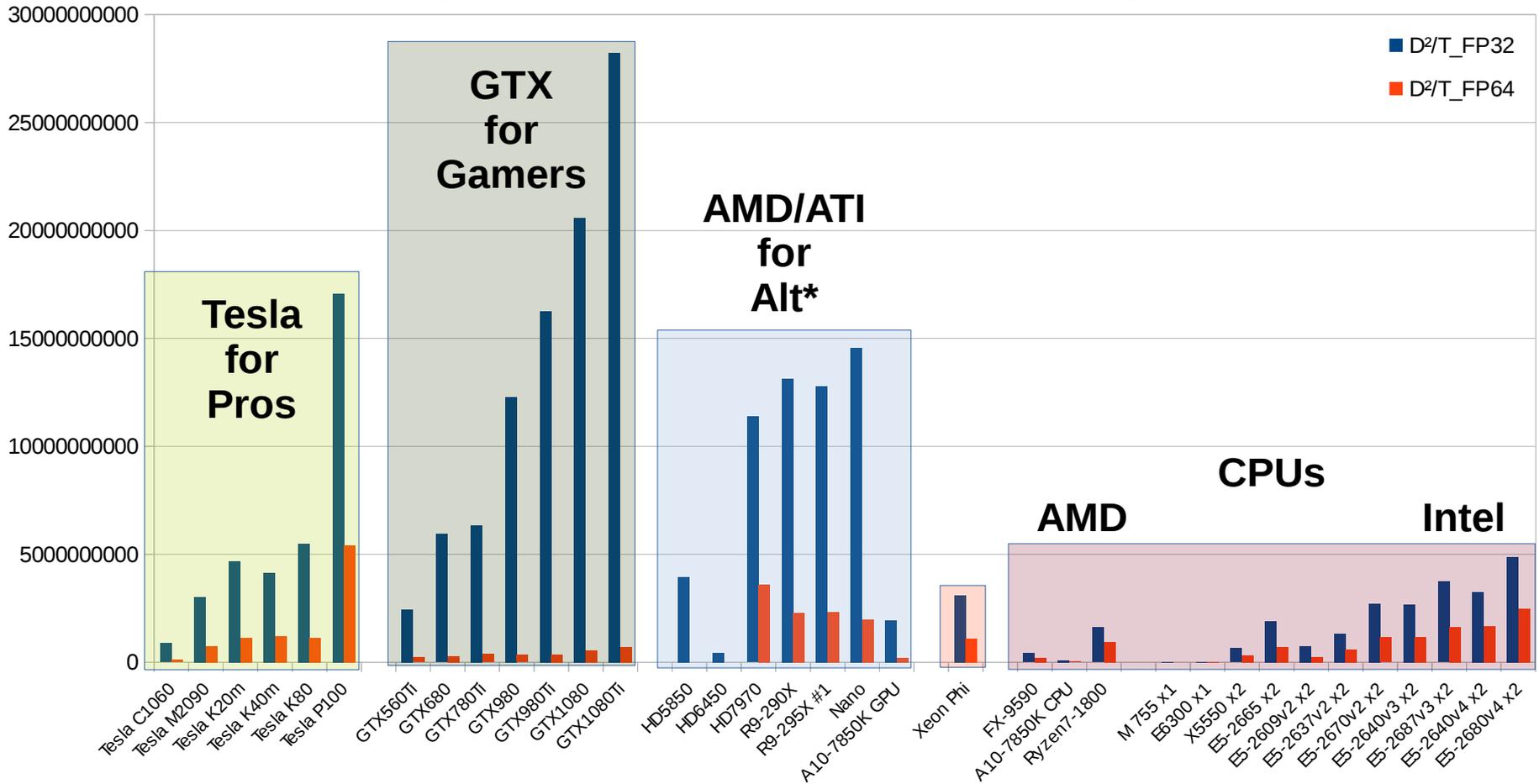
Performance en 64 bits Code N-corps



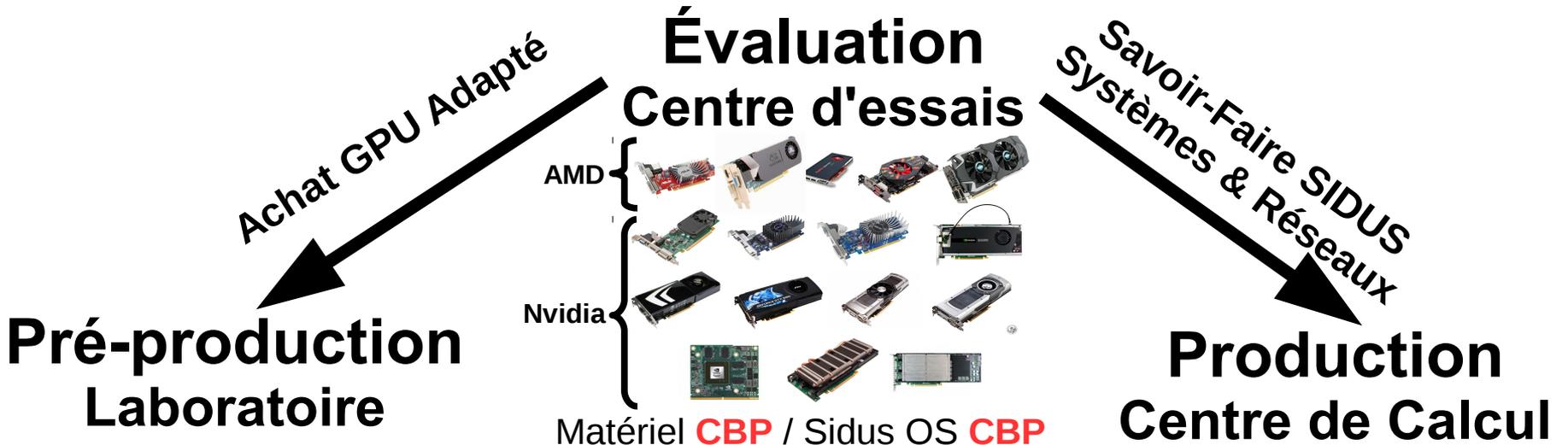
- Sur un GPGPU, performance stable
- Sur un GPU, baisse drastique de la performance (division par 20)
- Sur un CPU, performance relative meilleure

Modèle N-corps « naïf »

Une comparaison classique...



Et ça sert ? Un exemple d'interaction Entre CBP, laboratoire, Centre de Calcul



Matériel **LBMC** / Sidus OS **CBP**

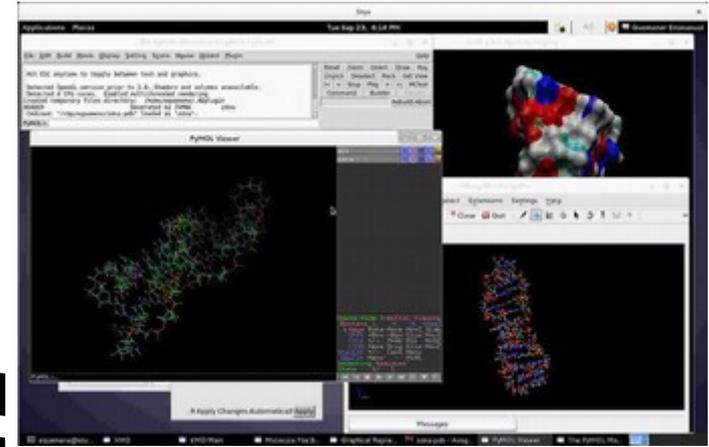
Influence de l'achat
du socle matériel



Matériel **PSMN** / Sidus OS **PSMN**

Les ressources du CBP

Ce que l'on voit & ne voit pas...



- 30 serveurs de machines virtuelles & stockage
- 90 nœuds de calcul pour 736 cœurs de calcul
- 27 commutateurs Ethernet ou Infiniband
- Une authentification DSI
- Un seul **BOFH** pour s'en occuper !



Sur les Machines du CBP : SIDUS

Je n'installe pas, je démarre !

- Quoi ?
 - Déployer un système simplement sur un parc de machines
- Pourquoi ?
 - Assurer l'unicité des configurations
 - Limiter l'empreinte du système sur les disques
- Pour qui ?
 - Étudiants (vous quoi!), enseignants, chercheurs, ingénieurs, ...
- Quand & Où ?
 - Centre Blaise Pascal : depuis 2010, plus de 100 machines
 - PSMN : depuis 2011, plus de ~500 nœuds (sa propre instance)
 - Laboratoires : UMPA, LBMC, IGFL
- Comment ?
 - Utiliser un partage en réseau d'une arborescence
 - Détourner une ruse de LiveCD



« Deux machines ayant démarré SIDUS ne peuvent pas ne pas avoir le même système ! »

Cette salle de formation est spéciale ! Les machines sont identiques ?

- Non ! Et pas seulement que l'étiquette !
 - **Precision 5600** : sur les côtés, 12 machines avec 1 socket et 6 cœurs
 - **Precision 5610** : au fond, 4 machines avec 2 sockets avec 4 cœurs
 - **Precision 5810** : au fond, 4 machines avec 2 sockets et 8 cœurs
 - **Optiplex 780** : sur la table, 1 machine avec 1 socket et 4 cœurs
 - **Bancs « ouverts »** : sur la table, 2 machines avec chacune 1 socket & 4 ou 8 cœurs
- Et alors là, à l'intérieur...
- 37 donc 24 cartes Nvidia et 4 cartes AMD différentes
- Mais à quoi ça sert ? Petit exemple, le banc...
 - Un calcul très simple, Pi Monte Carlo, 1e12 itérations
 - CPU 8@4715MHz : 440 s, GPU 4096@1000MHz : 12 s soit **36x** plus rapide

Les machines, leurs noms... Et leurs équipements.

- 2 claviers : un `azerty` et un `qwerty`
 - À la banière de login, c'est l'azerty qui est configuré !
- Leurs noms, c'est une de leur carte graphique !
 - Si c'est la seule : le nom de la carte comme la Nvidia gt710
 - `gt710`
 - Si elles sont plusieurs à avoir une carte comme Nvidia GTX980 Ti :
 - `gtx980tialpha`, `gtx980tibeta`, `gtx980tigamma`, `gtx980tidelta`
- Toujours suffixer le nom par **`cbp.ens-lyon.fr`** !

Votre stockage :

4 espaces pour 4 usages !

- Votre compte utilisateur (`$HOME` ou `/home/<login>`)
 - C'est votre « casier », commun à toutes les machines
- Espace local : sur les stations **/local**
 - C'est une « paillasse » d'expérimentation, propre à chaque machine
- Espace « haute performance » : **/scratch**
 - C'est une « paillasse », mais commune et archivée/sauvegardée
 - Sur le cluster, l'accès est très rapide
- Espace collaboratif : **/projects**
 - C'est une « servante », commune et archivée/sauvegardée

Votre stockage... En images...



Les quatre stockages...

Et ses règles d'usage !

- Le compte utilisateur : une utilisation « raisonnable »
 - On ne « travaille » pas dans son casier ou dans son sac à dos !
- L'espace local : espace rapide & dédié à ~150MB/s
 - On nettoie après usage !
- L'espace collaboratif : bande passante partagée à ~100MB/s
 - On travaille de manière coordonnée !
- L'espace « haute performance » : de 100 à 600 MB/s !
 - On accepte les risques de son usage !

Accès aux ressources du CBP du physique au distant

- Prérequis :
 - Identifiant & mot de passe ENS
 - Addition à la liste des utilisateurs : donné par les enseignants au BOFH
- Accès physique :
 - Jusqu'à mi-novembre 2017 : salle M6 D014 (code à entrer)
 - Après décembre 2017 : nouvelle salle
- Accès distant (de l'intérieur de l'école)
 - Par la commande « Secure Shell » SSH
 - Par l'interface x2go en installant le client : GNU/Linux, MacOSX, Windows

Connexion distante avec x2go

Un prérequis, activer votre « accès SSH »

Portail e-services - Portail e-services - Chromium

https://ent.ens-lyon.fr/?RH=ENT1&ksession=e76e34e6-848c-4279-bb1a-fd305ca8885e

ENS DE LYON

PORTAIL E-SERVICES

Sites de l'école : [dropdown] Rechercher [input]

Se déconnecter
Bonjour, James Mylg

Annuaire | Portail bibliothèque | Site Intranet | Portail des études | Assistance technique | Webmail

plusieurs applications du SI indisponibles depuis vendredi 11/09 14h10 : RESOLU

SERVICES NOMINATIFS

- Mot de passe**
Changer le mot de passe associé à votre compte.
- Informations personnelles**
Mettez à jour vos coordonnées dans l'annuaire (bureau, téléphone..).

SERVICES COLLABORATIFS

- Planning des salles**
Visualiser l'occupation des salles.
- Partage de gros fichiers**
Envoyer des documents électroniques volumineux (jusqu'à 10Go). Plus d'infos

A LA UNE

CHANGEZ VOTRE MOT DE PASSE
Changez votre mot de passe
Du 3 au 16 septembre

FIL D'ACTU

- Cithémuses**
Du 28 septembre au 8 octobre 2015
- Journée du patrimoine à l'ENS : le programme**
Du 14 au 19 septembre 2015

Portail e-services - Portail e-services - Chromium

https://ent.ens-lyon.fr/?RH=ENT1&ksession=e76e34e6-848c-4279-bb1a-fd305ca8885e

S'abonner ou se désabonner aux listes de diffusion institutionnelles.

- Pages Pro Individuelles (PPI)**
Gérer votre site http://perso.ens-lyon.fr/prenom.nom/. Plus d'info
- Réglage anti-spam**
Gérer l'antispam associé à votre adresse @ens-lyon.fr.
- Accès SSH**
Activer votre accès à la passerelle SSH. Plus d'info
- Accès OpenVpn**
Activer votre accès au réseau de l'Ens depuis l'extérieur du réseau via OpenVpn Plus d'info
- Sauvegarde de votre poste de travail**
S'informer sur la sauvegarde de votre poste de travail professionnel. Plus d'info
- Proxy Web**
Accéder à une page web via une adresse IP Ens de Lyon.

Webconférence Ens
Permet de démarrer une webconférence depuis votre navigateur web ("visio légère"), service adapté si vous utilisez un micro-casque. Lien d'accès pour vos invités extérieurs.

Gestion des listes de diffusions
Permet de consulter les listes auxquelles vous êtes abonnés, et de gérer les listes pour lesquelles vous disposez d'accès privilégiés. Plus d'info

SSH - Chromium

https://glaive-03-domu-lamp.ens-lyon.fr/ENT/ent-ssh/index.php

ENS DE LYON

[Consultez la documentation de ce service.](#)

Vous avez un accès SSH depuis le : 16-09-2015 10:57

SSH - Chromium

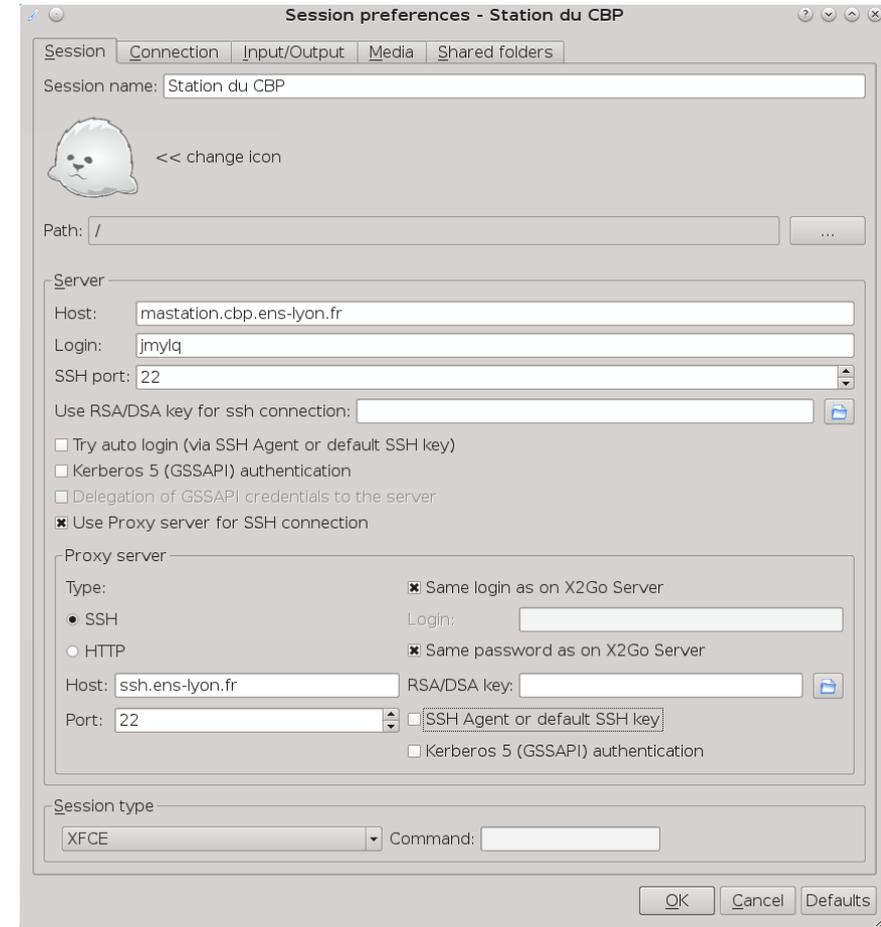
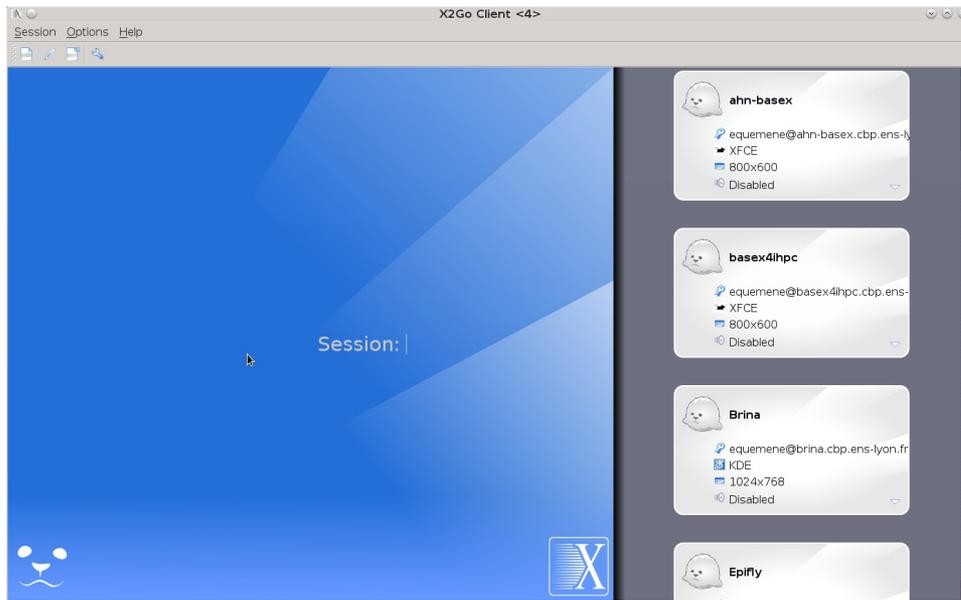
https://glaive-03-domu-lamp.ens-lyon.fr/ENT/ent-ssh/index.php?ticket=ST-6198621-5jcBQvsezQIR6llGb

ENS DE LYON

[Consultez la documentation de ce service.](#)

Vous désirez activer votre accès SSH ?

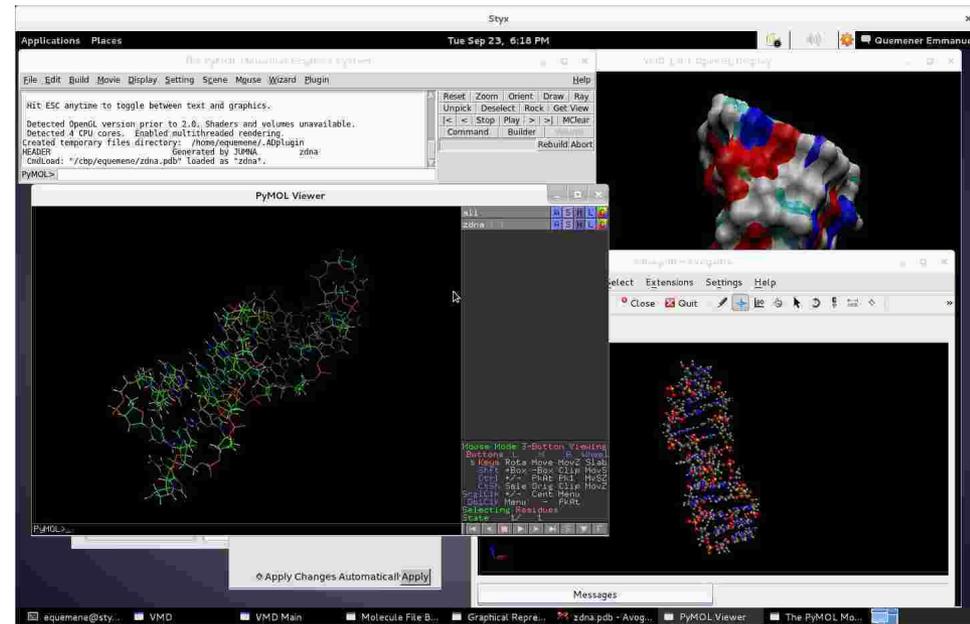
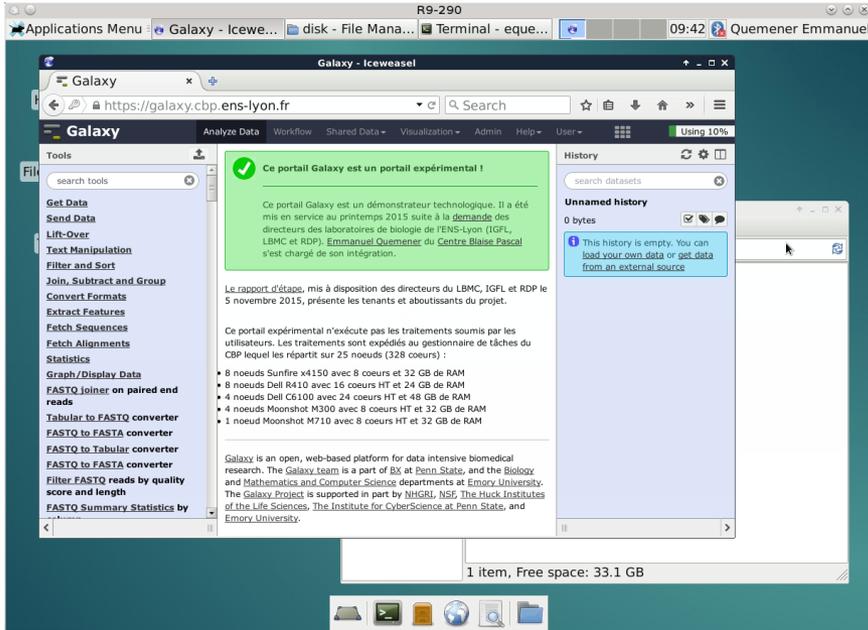
Connexion par x2go Une configuration aisée...



Doc en ligne : <http://www.cbp.ens-lyon.fr/doku.php?id=ressources:x2go4cbp>

Connexion avec x2go

Le bureau ultime à distance ?



Les 10 commandements de l'usage des ressources du CBP

1. Le règlement informatique de l'ENS-Lyon, tu appliques !
2. Jamais sur le poste de travail, tu ne t'abreuves ni ne manges !
3. Jamais le poste de travail, après son exploitation, tu n'éteins !
4. La session, une seule tu ouvres et après utilisation, tu clôtures !
5. L'usage de l'espace local, sur les gros volumes, tu préfères !
6. Jamais sur la frontale, tu ne calcules !
7. Les données temporaires, régulièrement, tu nettoies !
8. De manière raisonnée l'espace utilisateurs, tu exploites !
9. Le gestionnaire de tâches sur les grappes, tu sollicites !
10. Les dysfonctionnements, au BOFH*, tu remontes !

Nouveauté de 2017-2018 : Atelier 3IP : prononcer « Trip »

- Introduction Inductive à l'Informatique et au Parallélisme
 - Exploration de l'architecture interne
 - Démontage d'une machine, de ses composants
 - Montage de composants en une machine fonctionnelle
 - Analyse des composants internes
 - Métrologie

