



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 GB (10^9 B) différent de 1 GiB (2^{30} B)
- Mémoire vive ~ de 4 à 768 GB, Mémoire de masse ~ de 128 GiB à 12TiB
- 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*)

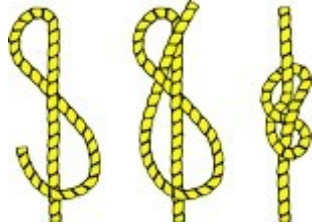
Le calcul scientifique et son vocabulaire

Une Matrioshka en Silicium & Cuivre

Grappe



Nœud



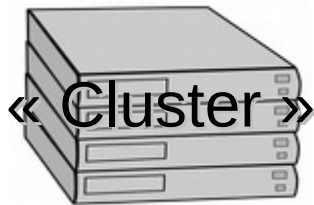
Socquette



Cœur ... Jarretière !



Voilà ce que cela signifie dans le langage des informaticiens !



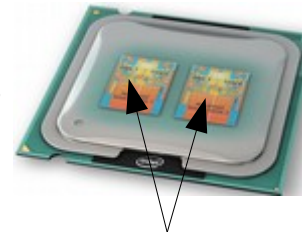
« Cluster »



« Node »



« Socket »

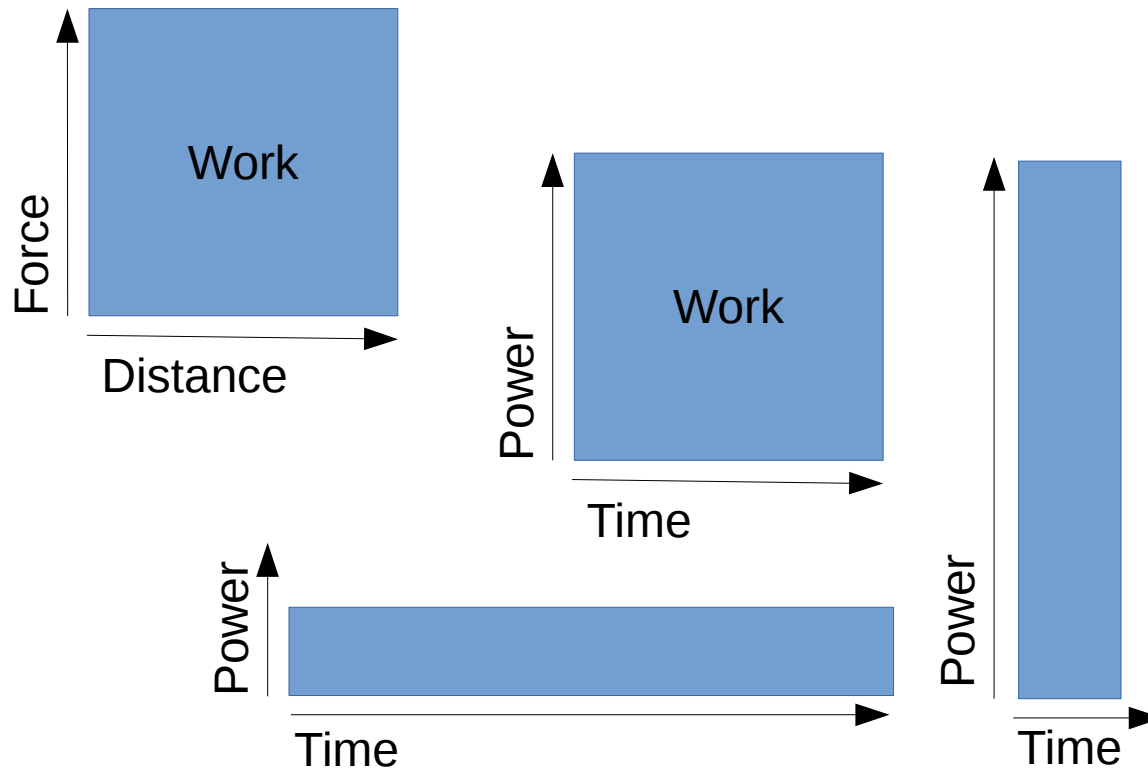


« Cores »



« Energie » en calcul scientifique...

Le point du vue du physicien



Comme en Mécanique Auto

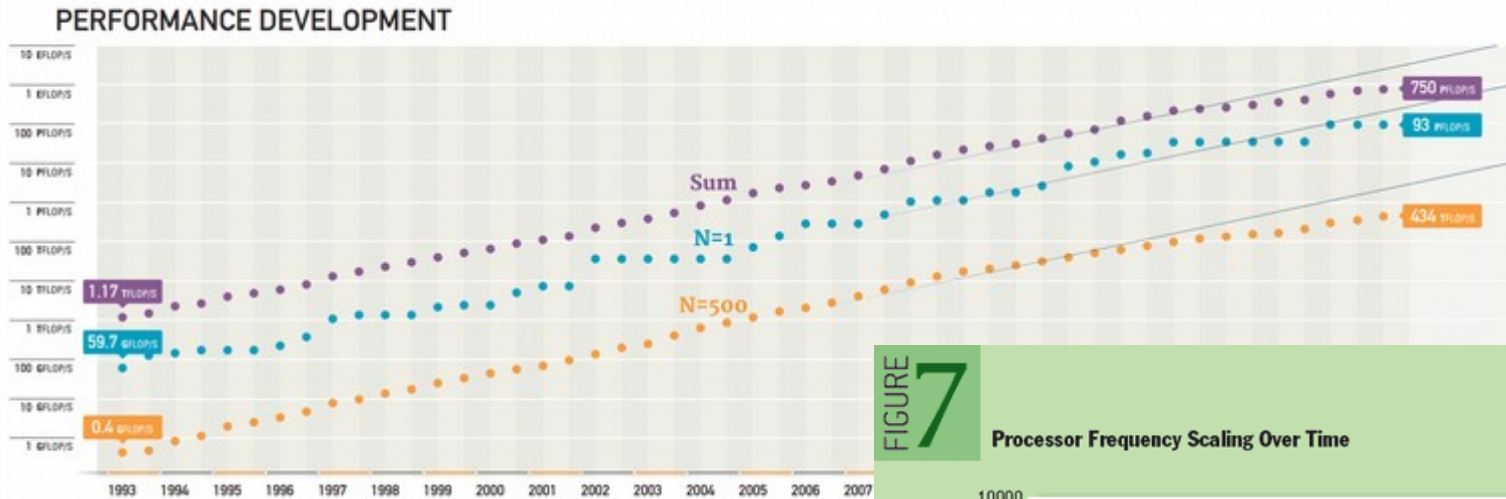
La puissance définie comme un produit de :

- Puissance unitaire
- Fréquence
- Nombre d'unités

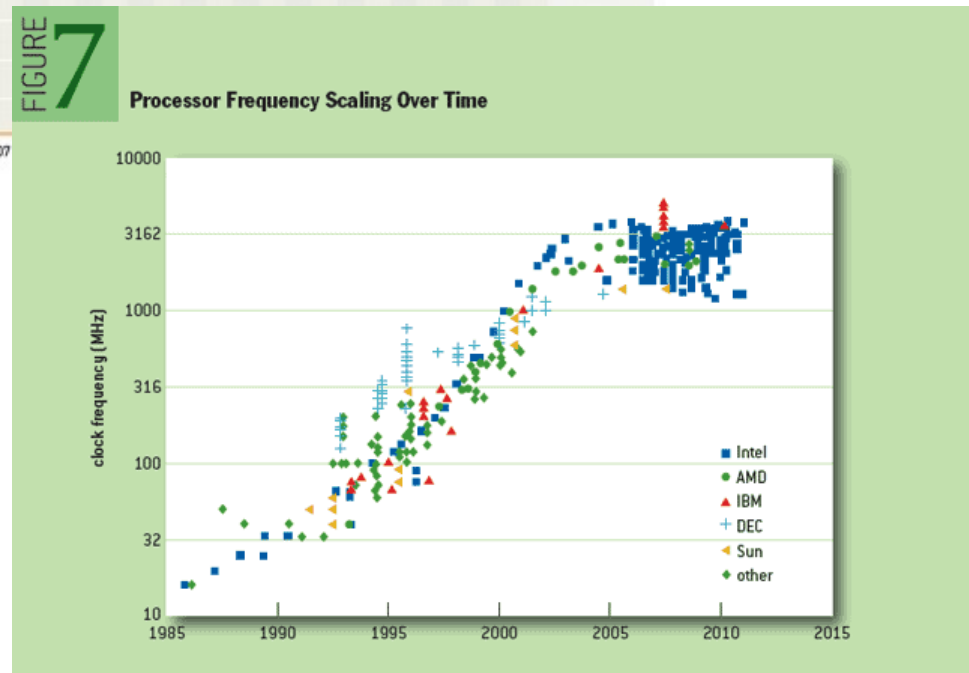
$$W = \int_{x_1}^{x_2} F dx = \int_{t_1}^{t_2} P dt$$

Caractérisation des « moteurs » de traitement à x0000 unités...

Un cadre historique particulier : Comment augmenter sa puissance ?

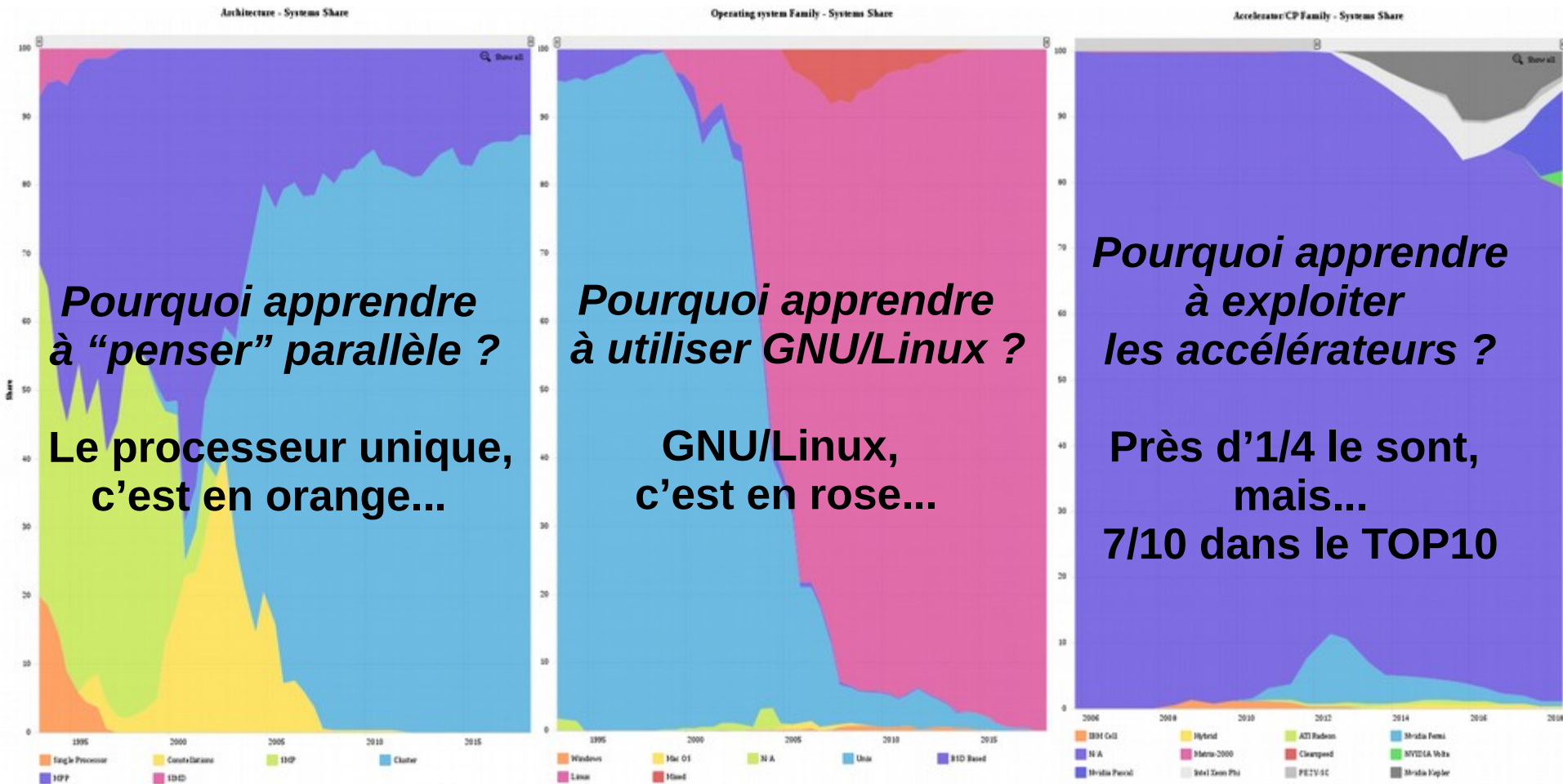


... avec un tassement
(voire une régression)
de la fréquence ?

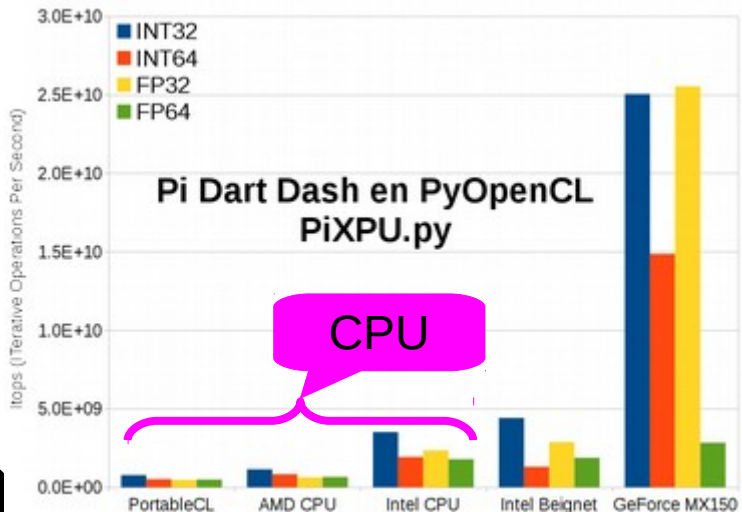
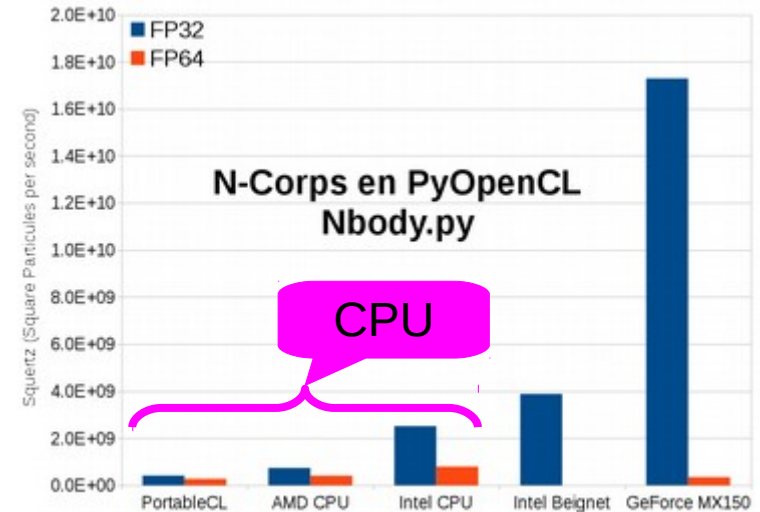
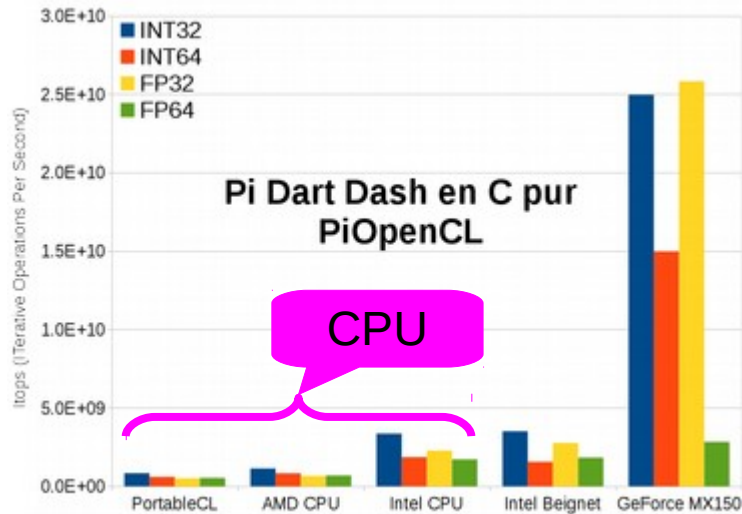


TOP 500 : votre futur est là !

Architectures, OS & accélérateurs...



Sur un laptop, la réalité, c'est ça : Petit exemple cette machine...



- Un « Pi Monte Carlo »
 - En C/OpenCL
 - En Python OpenCL
- Un « N-Corps naïf »

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
 - (Mémorisation)
 - Écriture en retour

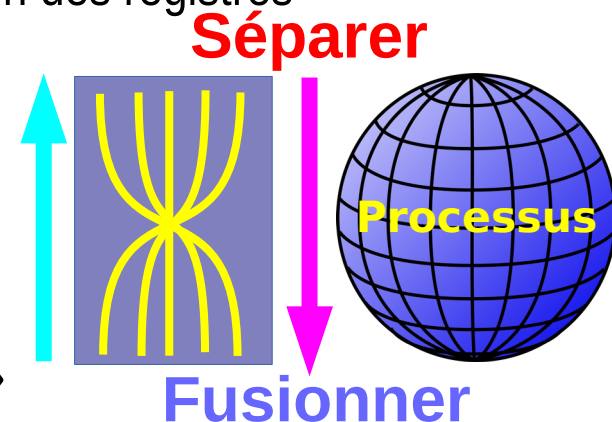
Instr. No.	Pipeline Stage						
1	IF	ID	EX	MEM	WB		
2		IF	ID	EX	MEM	WB	
3			IF	ID	EX	MEM	WB
4				IF	ID	EX	MEM
5					IF	ID	EX
Clock Cycle	1	2	3	4	5	6	7

- 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 »



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 : 100% 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`, une 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 -I '{}' convert -rotate '{}' -crop 512x512 lena_std.tif lena_std_{}.tif`
 - Version parallélisée : `seq 0 1 90 | time xargs -P 32 -I '{}' 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 : 9 grappes de 2 à 64 nœuds sous SIDUS
 - Nœuds/Cœurs : 2/4, 2/8, 4/16, 8/64, 8/64, 64/512, 4/48, 16/192, 8/64
- Multi-cœurs : de 2 à 28 cœurs, de 1.8 à 4.7 GHz sous SIDUS
- (GP)GPU : 65 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 » sous SIDUS
- Paillasse numériques
- Portail « galaxy » de bioinformatique
- Atelier 3IP : *Introduction Inductive à l'Informatique et au Parallélisme* sous 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 : 9 grappes

116 nœuds, 4 vitesses réseaux



2 nœuds Sun V20Z avec AMD 250
4 cœurs physiques @2400MHz
Interconnexion Infiniband SDR 10 Gb/s

2 nœuds Sun X2200 avec AMD 2218HE
8 cœurs physiques @2600MHz
Interconnexion Infiniband DDR 20 Gb/s

8 nœuds Sun X4150 avec Xeon E5440
64 cœurs physiques @2833MHz
Interconnexion Infiniband DDR 20 Gb/s

64 nœuds Dell R410 avec Xeon X5550
512 cœurs physiques HT @2666MHz
Interconnexion Infiniband QDR 40 Gb/s

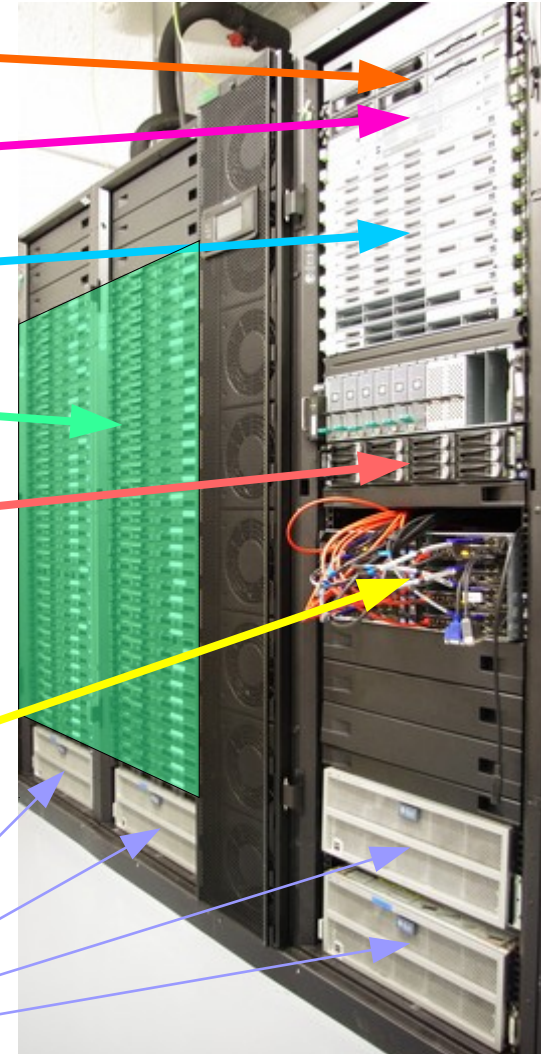
4 nœuds Dell C6100 avec Xeon X5650
48 cœurs physiques HT @2666MHz
Interconnexion Infiniband QDR 40 Gb/s
+ C410X avec 4 GPGPU

16 nœuds Dell C6100 avec Xeon X5650
192 cœurs physiques HT @2666MHz
Interconnexion Infiniband QDR 40 Gb/s

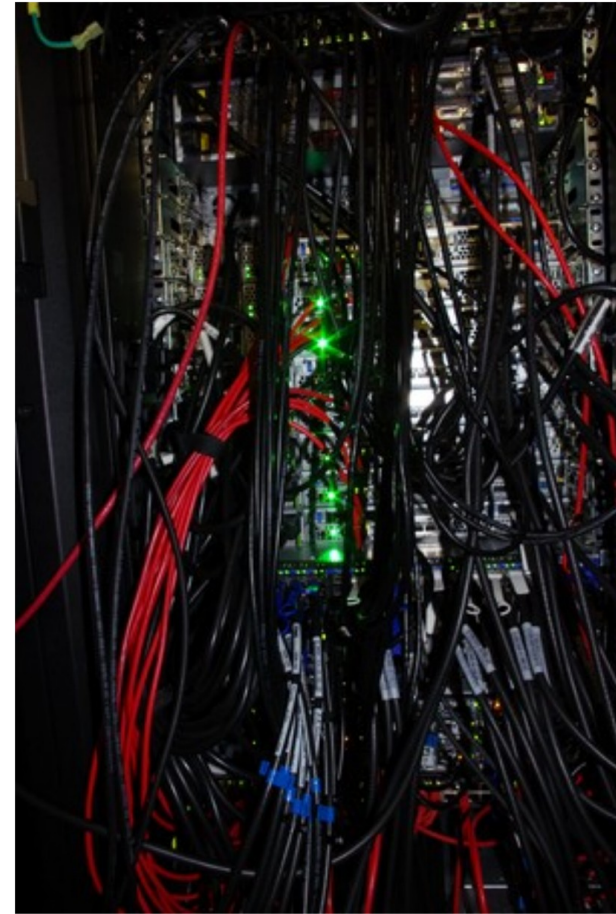
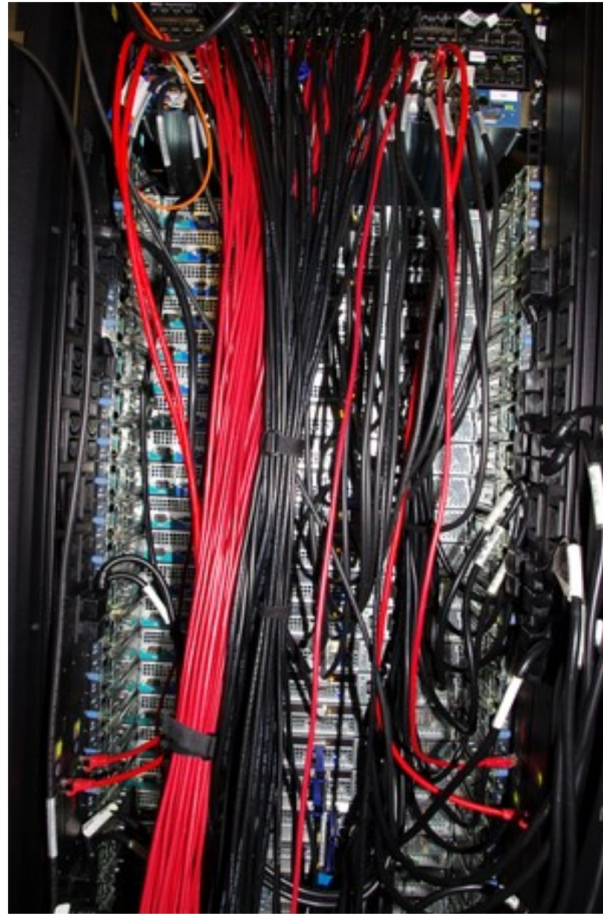
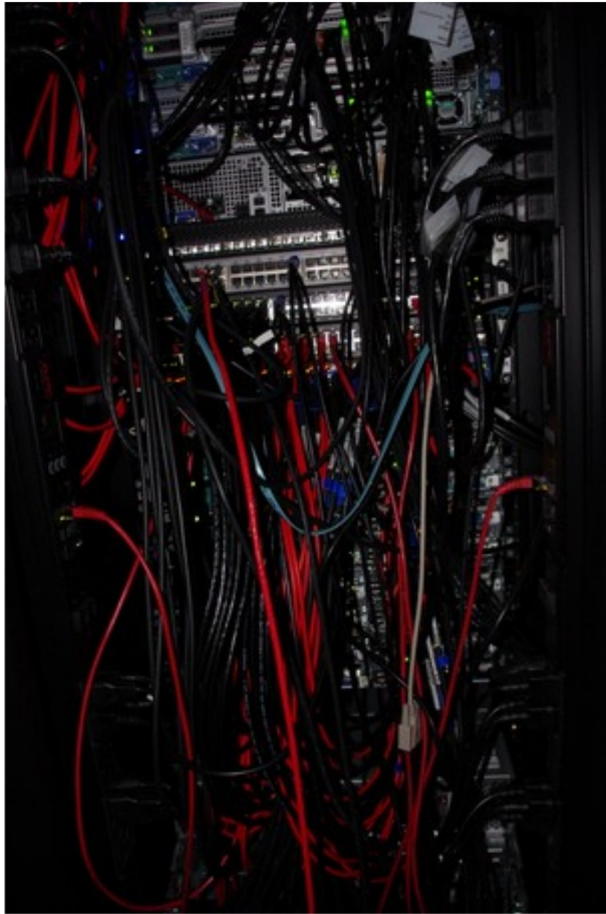
8 nœuds HP SL230 avec Xeon E5-2667
64 cœurs physiques HT @2666MHz
Interconnexion Infiniband FDR 56 Gb/s

8 nœuds Dell R410 avec Xeon X5550
64 cœurs physiques HT @2666MHz
Interconnexion Infiniband DDR 20 Gb/s

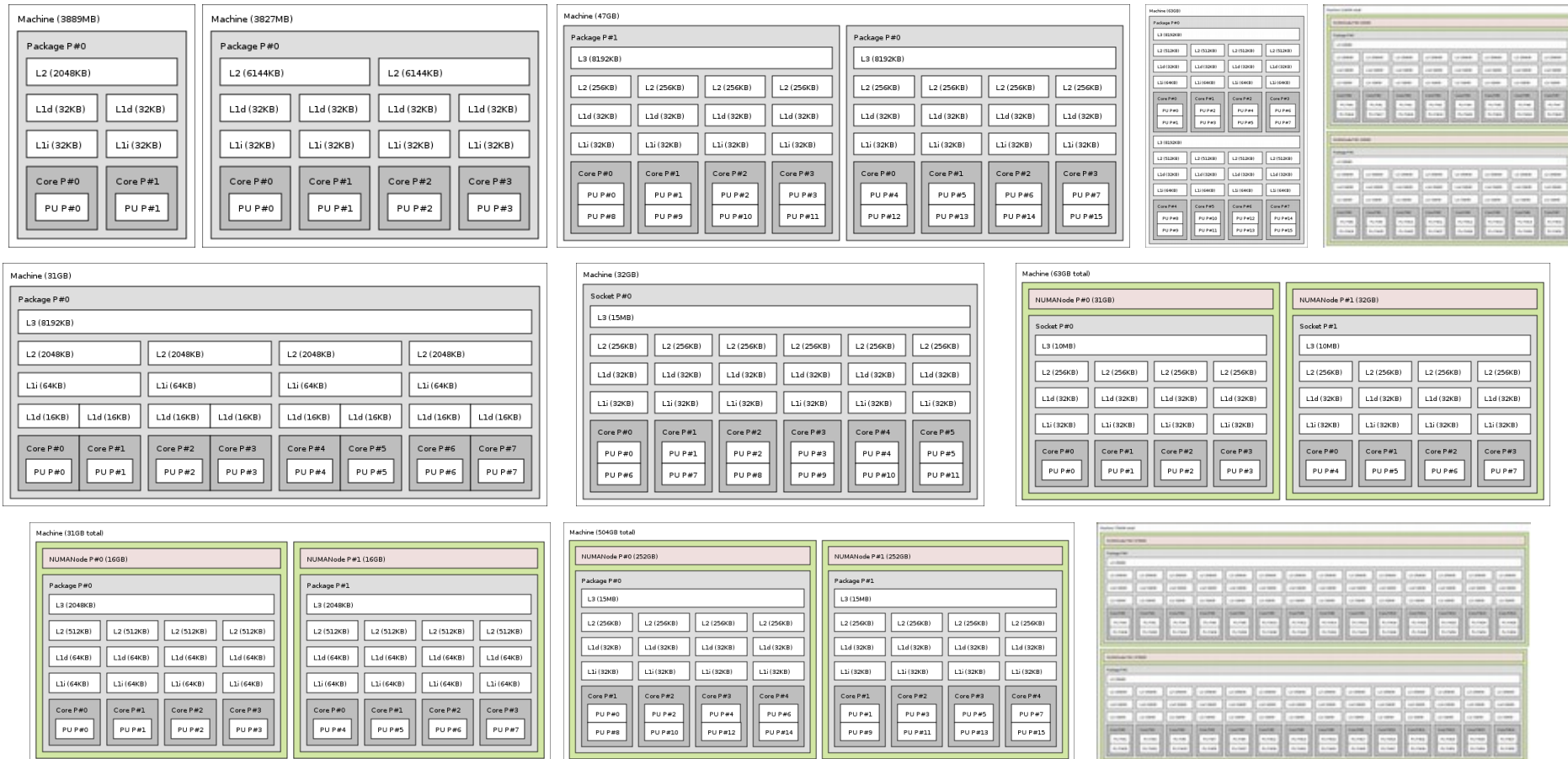
4 nœuds Sun X4500 avec AMD 285
16 cœurs physiques @2400MHz
Interconnexion Infiniband SDR 10 Gb/s



Ça c'était le recto... Et le verso ?

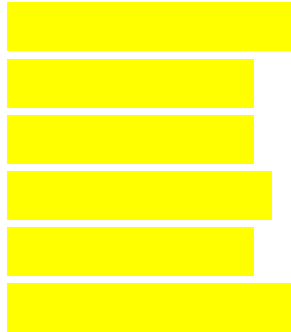


Plateau multi-cœurs de 2 à 28 cœurs : petit bestiaire...

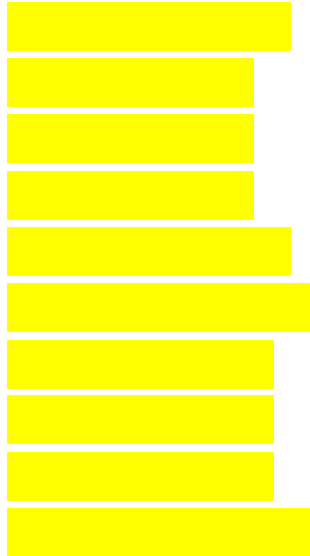


Plateau multi-shaders : (GP)GPU 65 modèles différents...

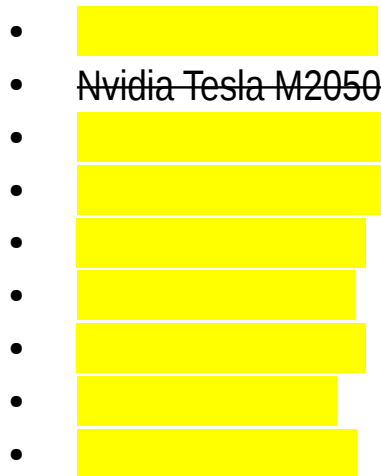
GPU Gamer : 17



Nvidia GTX 750



GPGPU : 9



GPU desktop & pro : 27

- NVS 290
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- Nvidia Quadro 2000
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- Nvidia 8400-GS
- Nvidia 8500-GT
- Nvidia 8800-GT
- Nvidia 9500-GT
- Nvidia GT 220
- Nvidia GT 320
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- Nvidia GT 710
- [Redacted]
- [Redacted]
- Nvidia Quadro 2000M
- Nvidia Quadro K4000M
- Nvidia Quadro M2200
- Nvidia MX150

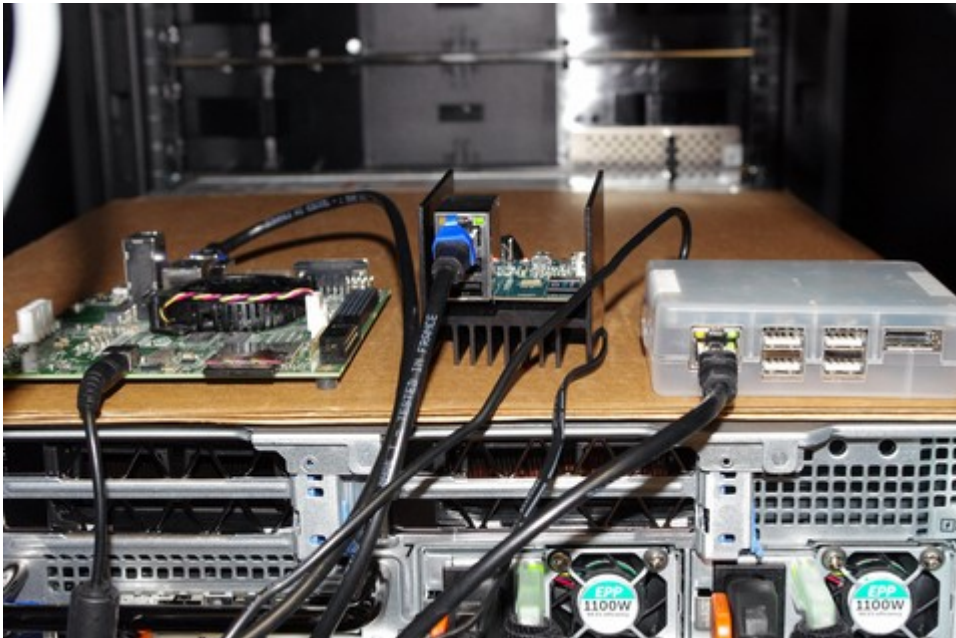


GPU AMD Gamer & al : 12

- HD-4350
- HD-4890
- HD-5850
- HD-5870
- HD-6450
- HD-6670
- Fusion E2-1800-GPU
- [Redacted]
- [Redacted]
- FirePro W5000
- [Redacted]
- R7-240
- [Redacted]
- [Redacted]
- Nano-Fury
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]

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 : q4000 + moniteur 24p
 - 1 station au M7-1H07 : k4000 + moniteur 27p
 - 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

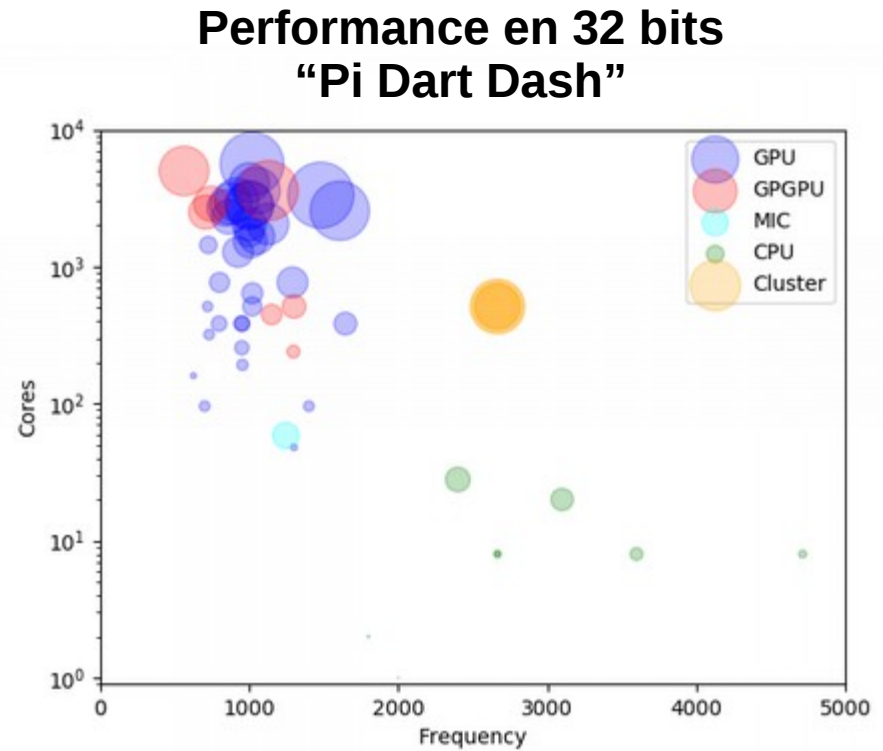
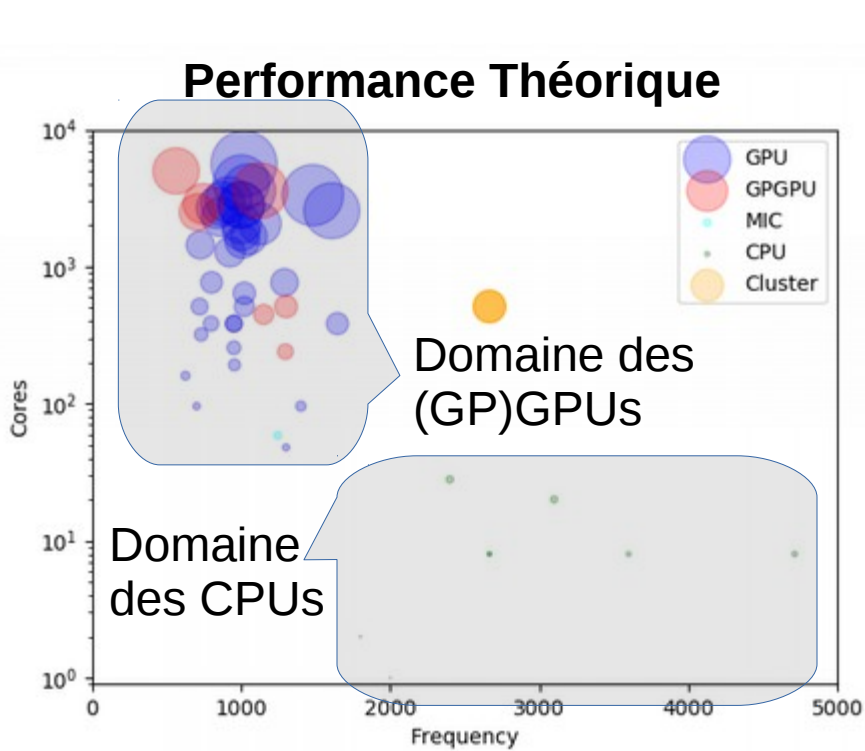
- Vous connaissez le BYOD : Bring Your Own Device
 - Travailler avec son équipement personnel
- COMOD se propose :
 - Disposer en quelques secondes d'un environnement fonctionnel
 - D'exploiter sa machine pour son travail dans des tâches de HPC
 - De se déployer sur une machine complète ou virtuelle (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 « paillasses 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 battements, de cœurs ?

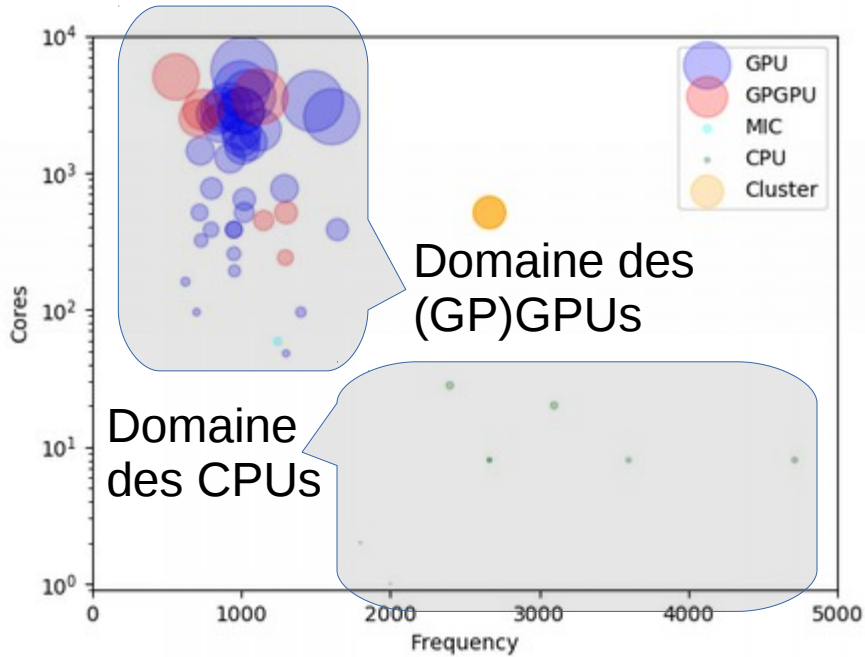


- Sur un GPU, cohérence entre performances théorique & pratiques
- Sur un CPU, performance relative meilleure

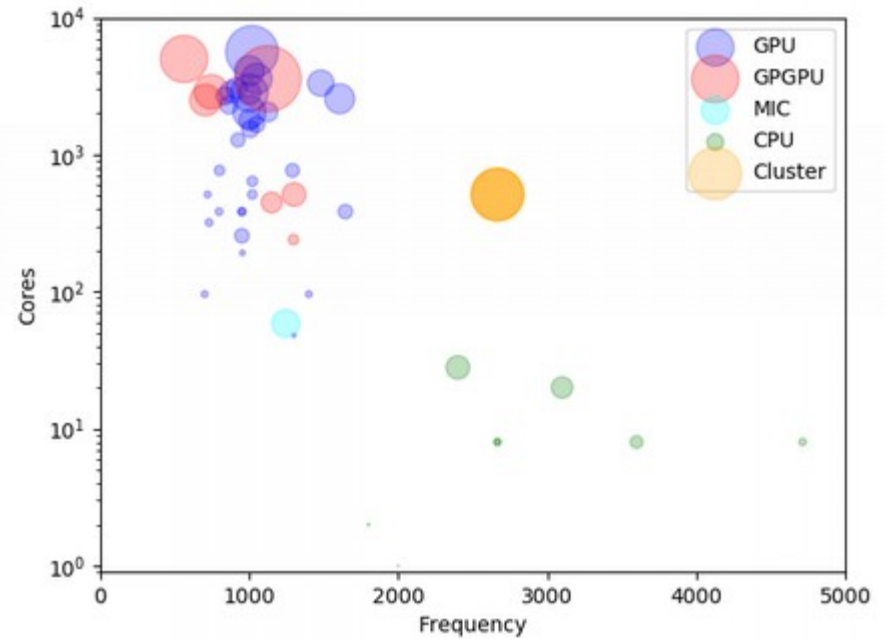
La performance en informatique

Question de battement, de cœurs, et de bits !

Performance Théorique



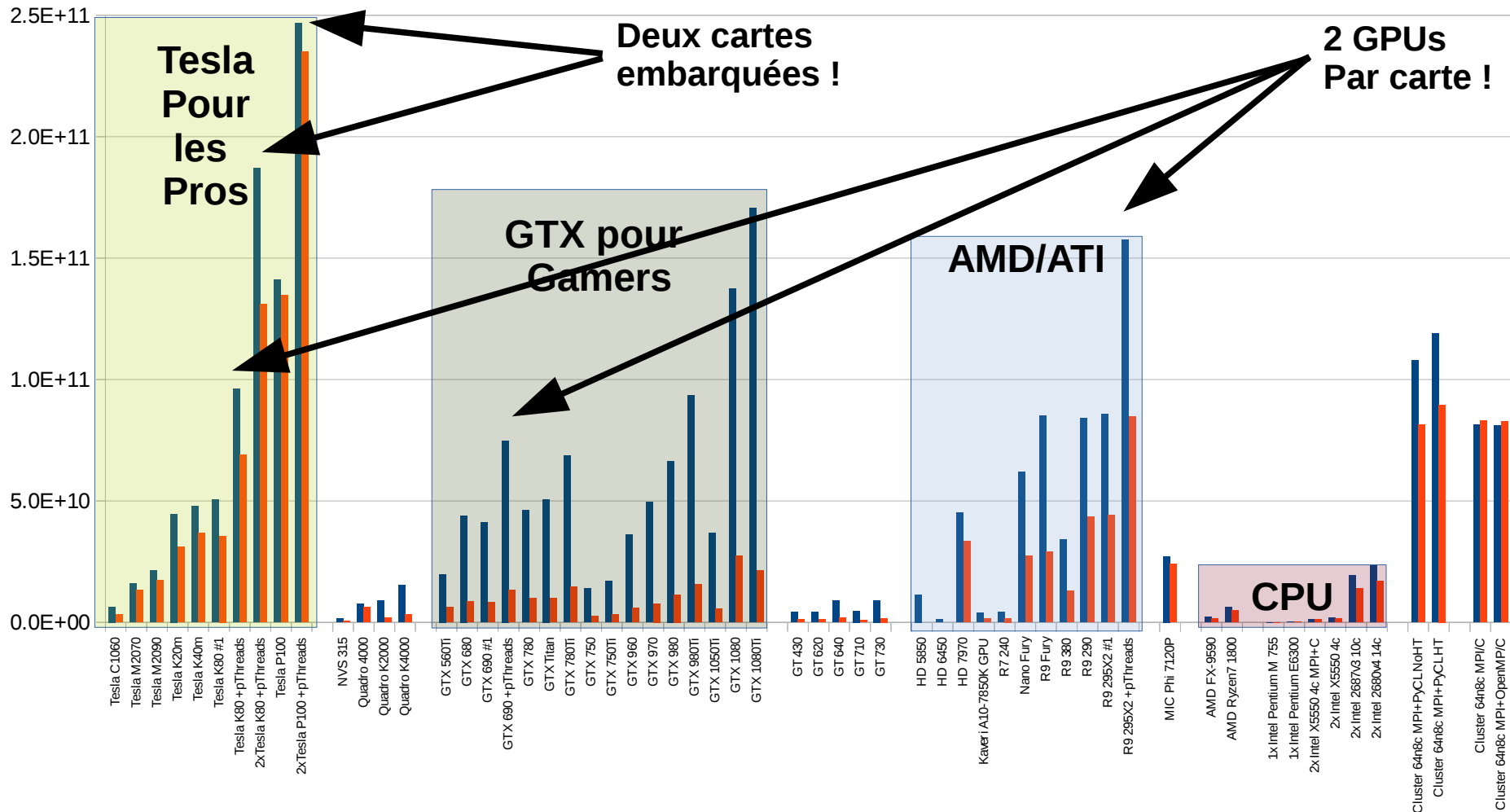
Performance en 64 bits
"Pi Dart Dash"



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

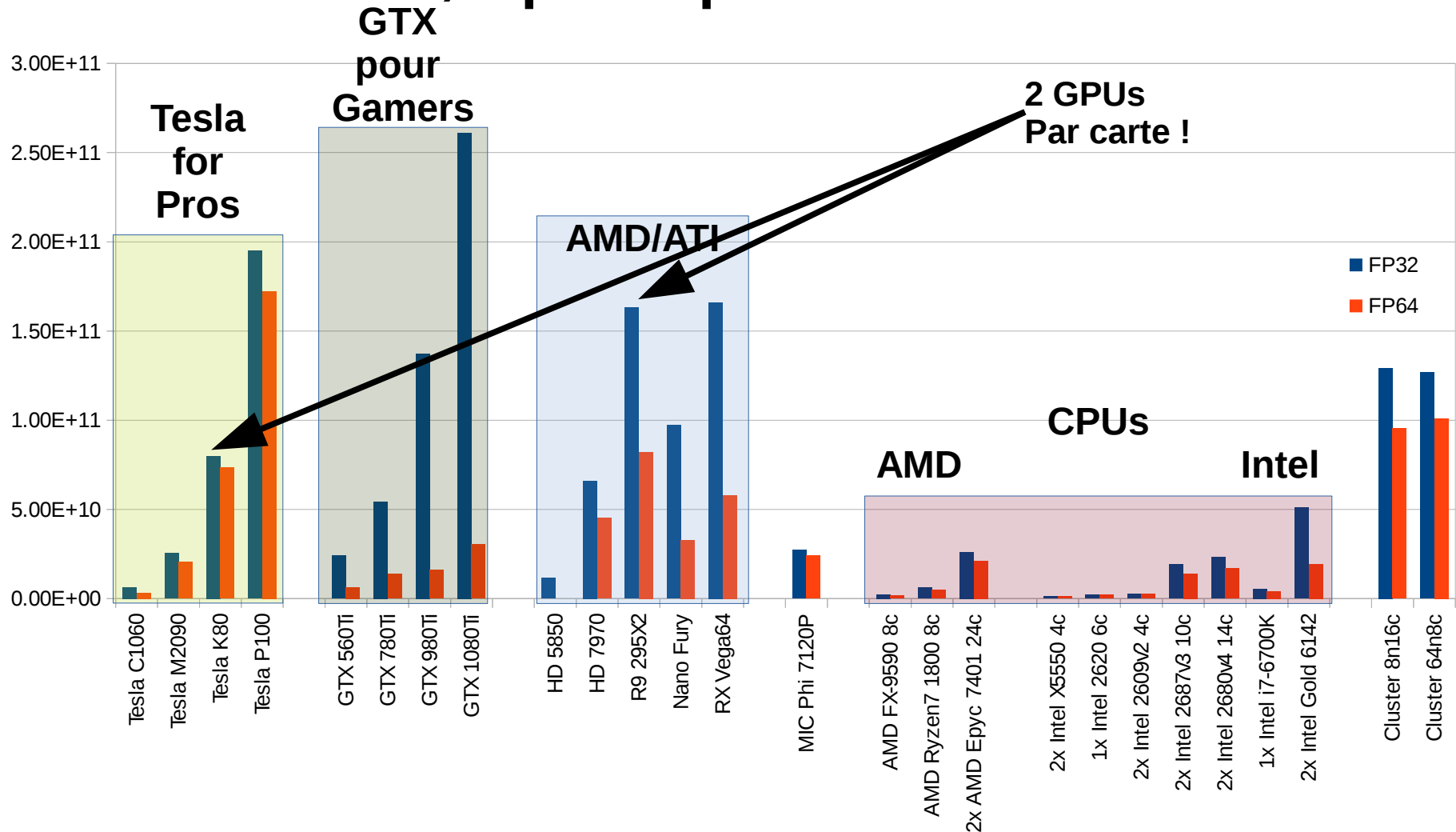
Le match Pi Monte Carlo

Python vs C & CPU vs GPU vs Phi



Bon, ces données sont de 2017...

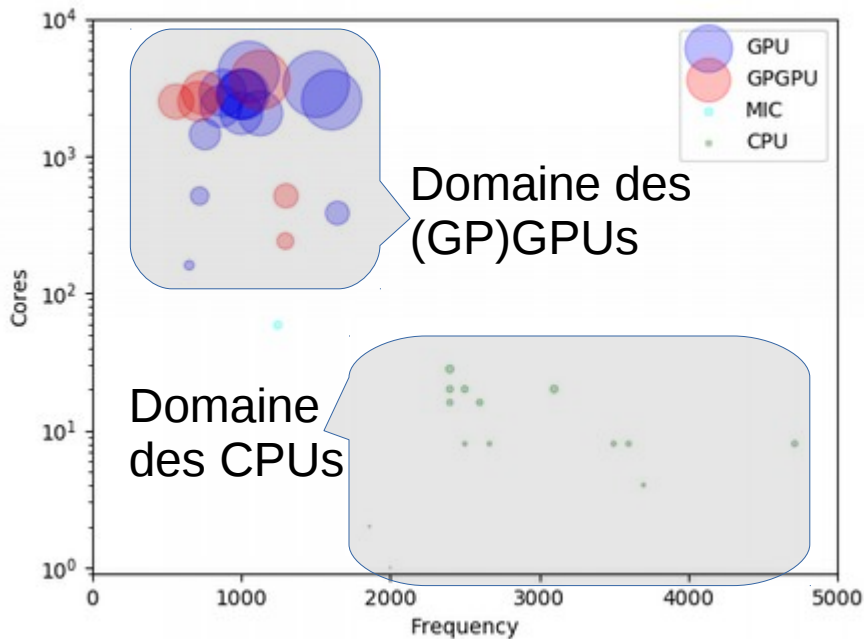
En 2018, quelques nouveaux...



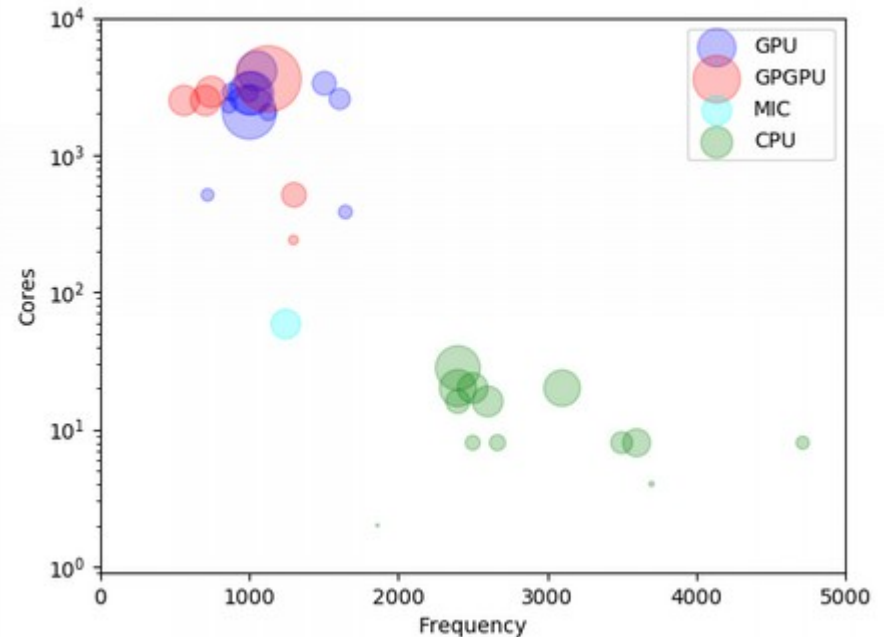
La performance en informatique

Pour un code plus physique...

Performance Théorique



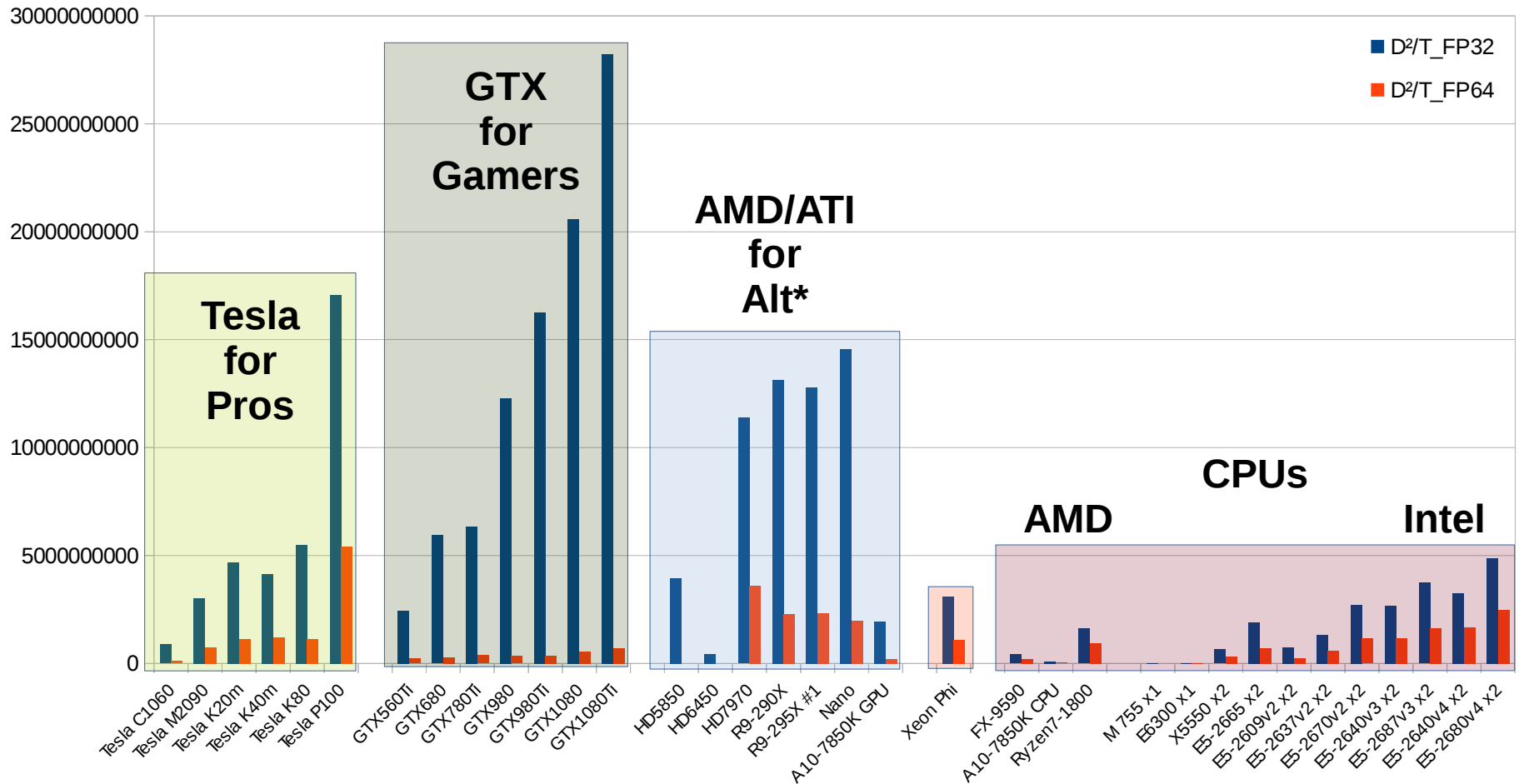
Performance en 64 bits
Code N-corps



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

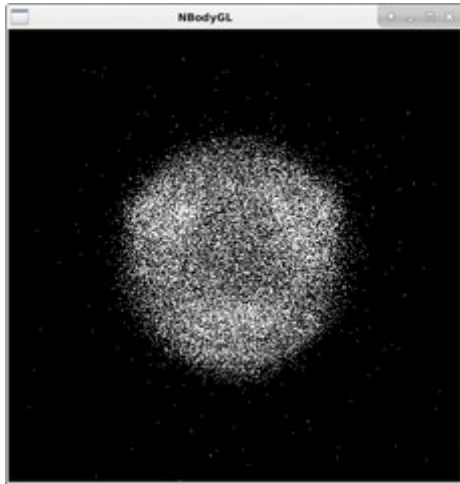
Modèle N-corps « naïf »

Une comparaison classique...



Et ça ressemble à quoi ?

Nbody.py



```
numa@vivobook: ~/bench4gpu/NBody
File Edit View Search Terminal Help
Duration stats on device 0 with 315 iterations :
  Mean: 0.06300504850962806
  Median: 0.06310510635375977
  Stddev: 0.00039396098184439474
  Min: 0.06204390525817871
  Max: 0.06384396553039551

  Variability: 0.006242933489976169

FPS stats on device 0 with 315 iterations :
  Mean: 15.66318745542066
  Median: 15.66318745542066
  Stddev: 0.09968568026798906
  Min: 15.66318745542066
  Max: 16.117618577340902

Squertz in log10 & complete stats on device 0 with 315 iterations :
  Mean: 10.231541574426187      17042824601.727137
  Median: 10.230835366910904    17015133735.465563
  Stddev: 8.029532646814362     107036684.15763138
  Min: 10.225780015472724      16818219468.037298
  Max: 10.238200743919402      17306161169.770306

numa@vivobook:~/bench4gpu/NBody$
```

Les statistiques

```
numa@vivobook: ~/bench4gpu/NBody
File Edit View Search Terminal Help
Interaction type : Force
Counter Artevasion type : None
{'CPU/GPU selected: ', 'GeForce MX150'}
{'Platform selected: ', 'NVIDIA CUDA'}
All particles superimposed.
All particles distributed
Center Of Mass estimated: (-0.12767714,-0.016637933,-0.034345742)
All particles stressed
Energy estimated: Viriel=-1.0 Potential=-7115343.0 Kinetic=3557671.0

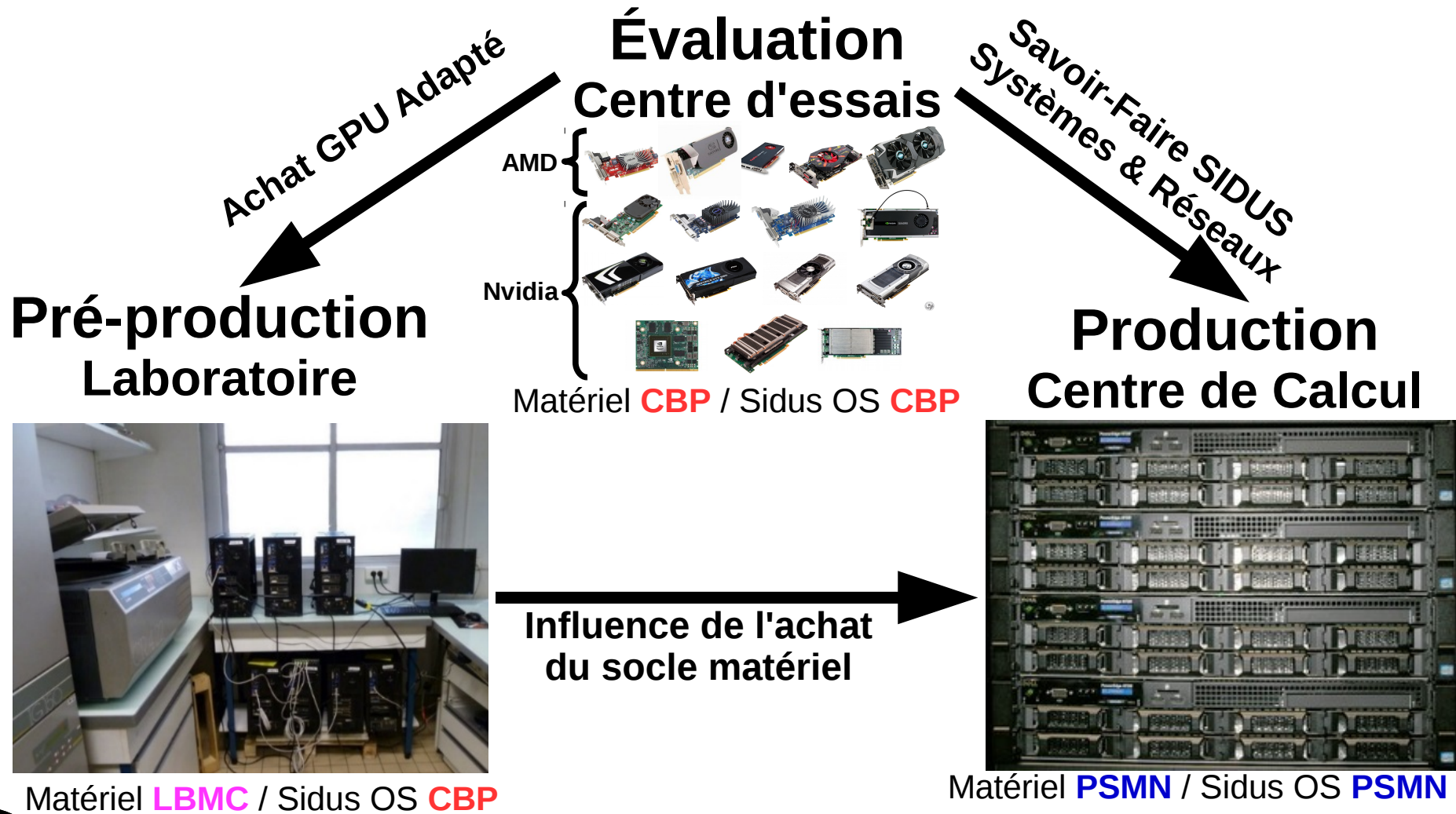
Tiny documentation:
<Left|Right> Rotate around X axis
<Up|Down> Rotate around Y axis
<Z|Z> Rotate around Z axis
<-|+> Unzoom/Zoom
<S> Toggle to display Positions or Velocities
<Esc> Quit

Starting!
.....
.....
.....
```

L'exécution...

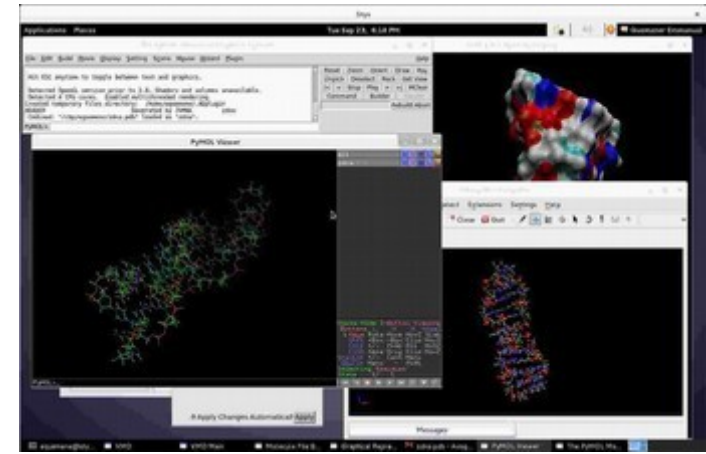
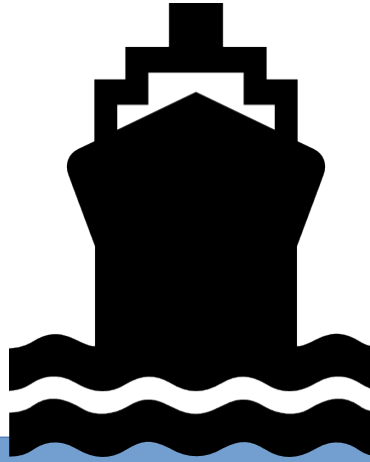
- Volontairement sommaire
- Euler implicite
- 32768 particules
 - Combien de distances à chaque pas ?

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



Les ressources du CBP

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



- 50 serveurs de machines virtuelles & stockage
- 116 nœuds de calcul pour 736 cœurs de calcul
- 27 commutateurs Ethernet ou Infiniband
- Une authentification DSI
- Un seul **BOFH** (+ 1/4) 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** : côté couloir & cloison, 12 machines avec 1 socket et 6 cœurs
 - **Precision 5610** : côté fenêtre, 4 machines avec 2 sockets avec 4 cœurs
 - **Precision 7810** : côté fenêtre, 4 machines avec 2 sockets et 8 cœurs
 - **Bancs « ouverts »** : salle 3IP, 4 machines avec chacune 1 socket & de 4 ou 8 cœurs
- Et alors là, à l'intérieur...
 - 34 GPU dont 25 cartes différentes de la NVS310 à la GTX 1080.
- 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 bannière 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 `gt730`
 - `gt730`
 - 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 !

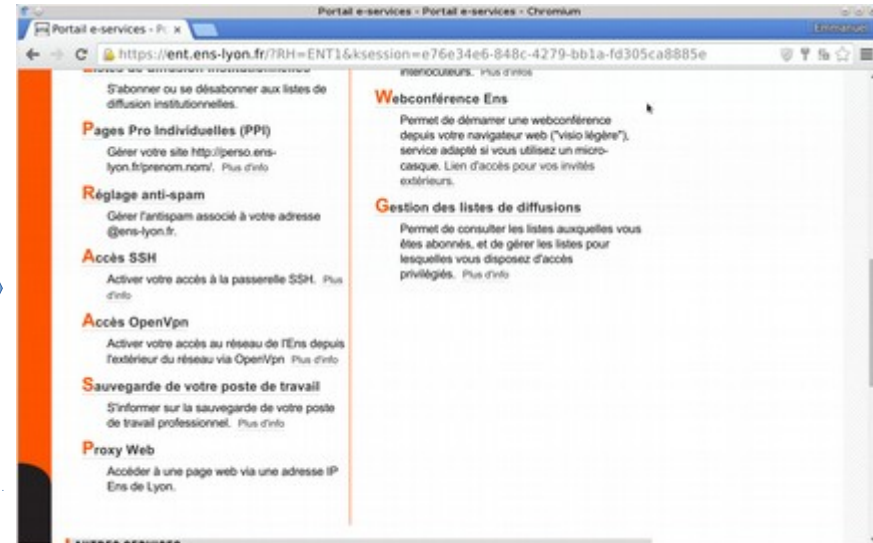
- Le compte utilisateur : une utilisation « raisonnable »
 - On ne « travaille » pas dans son casier ou dans son sac à dos !
- L'espace local : espace rapide & dédié à ~150MB/s
 - On nettoie après usage !
- L'espace collaboratif : bande passante partagée à ~100MB/s
 - On travaille de manière coordonnée !
- 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 :
 - Nouvelle salle M7-1H04
- 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

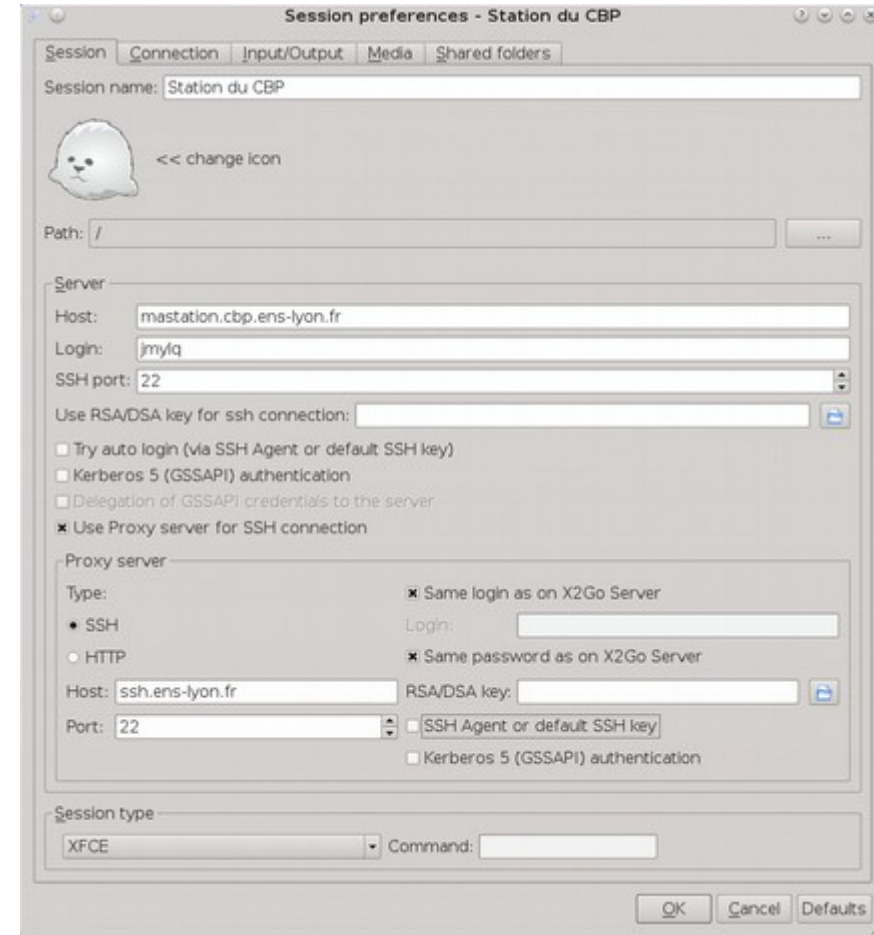
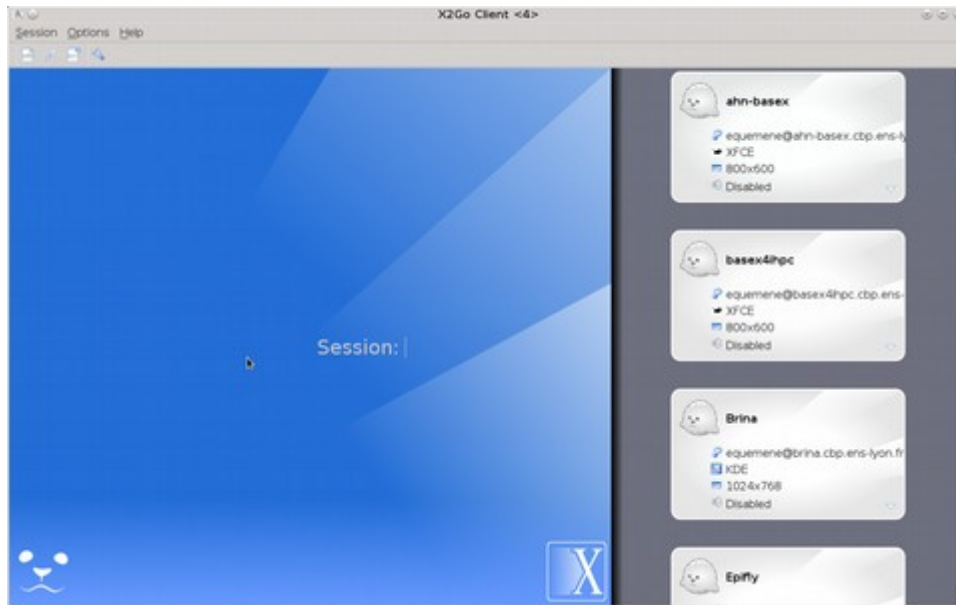
Connexion distante avec x2go

Un prérequis, activer votre « accès SSH »



Connexion par x2go

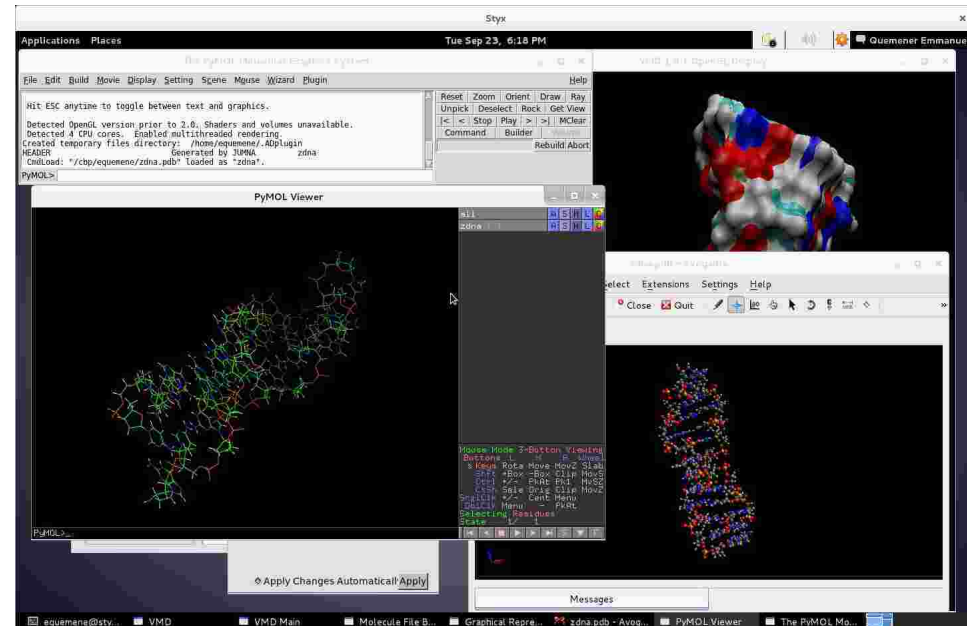
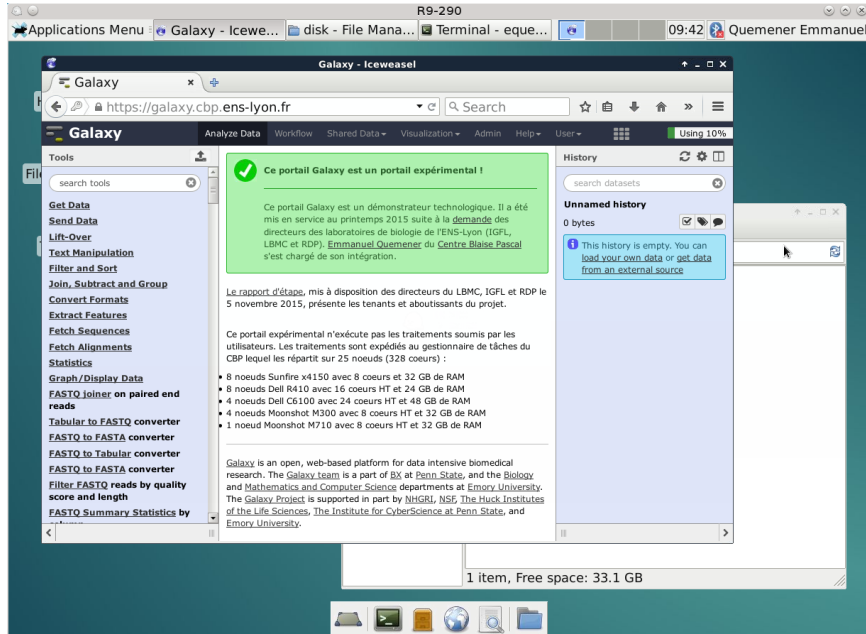
Une configuration aisée...



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

Connexion avec x2go

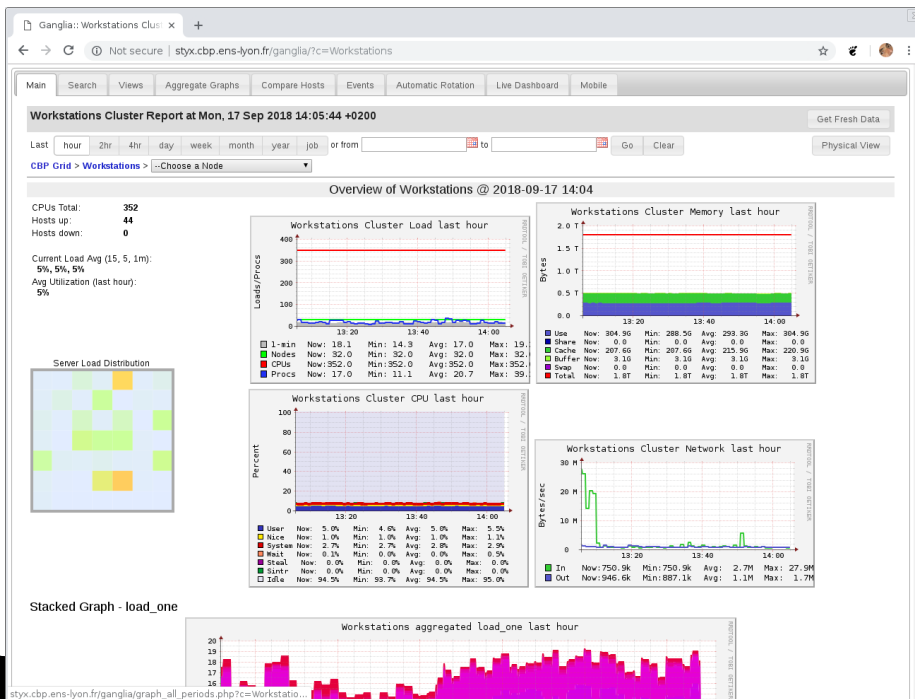
Le bureau ultime à distance ?



Etat des ressources disponibles

Comment les connaître ?

- RTFM : <https://www.cbp.ens-lyon.fr/doku.php?id=ressources:ressources>
- Stations de travail : <http://styx.cbp.ens-lyon.fr/ganglia/?c=Workstations>
- Nœuds de cluster : <http://styx.cbp.ens-lyon.fr/ganglia/?c=Nodes>



Etat des ressources disponibles

Comment les connaître ?

- Une fois connecté sur la station :

- Occupation processeur : 

```
root@p100alpha:~# w
14:12:39 up 4 days, 15:07,  6 users,  load average: 2.62, 2.18, 2.35
USER      TTY      FROM          LOGIN@      IDLE   JCPU   PCPU WHAT
pts/0     pts/0    140.77.78.236 14:12      1.00s  0.03s  0.00s w
pts/1     pts/1    tmux(4598).%14 Fri09      2days  0.18s  0.18s -bash
pts/2     pts/2    tmux(4598).%5  Thu20      2days  0.98s  0.98s -bash
pts/3     pts/3    tmux(4598).%11 Thu21      3days 58:38  58:38 htop
pts/4     pts/4    tmux(4598).%12 Thu21      2days  1:24m  1:24m nvidia-smi -l 1
pts/5     pts/5    tmux(4598).%13 Thu21      3days  7days  0.09s /scratch/cayola
```

- Occupation personne :  (oui, aussi...)

```
root@p100alpha:~# 
14:12:39 up 4 days, 15:07,  6 users,  load average: 
```

- Occupation GPU : 

```
root@p100alpha:~# nvidia-smi
Mon Sep 17 14:14:40 2018
```

NVIDIA-SMI 384.130 Driver Version: 384.130									
GPU Name Persistence-M				Bus-Id	Disp.A	Volatile Uncorr. ECC			
Fan	Temp	Perf	Pwr:Usage/Cap		Memory-Usage	GPU-Util	Compute	M.	
0	Tesla	P100-PCIE...	Off	00000000:00:07.0	Off				0
N/A	49C	P0	39W / 250W			69%	Default		

Processes:					GPU Memory
GPU	PID	Type	Process name		Usage
0	2138	G	/usr/lib/xorg/Xorg		66MiB
0	18546	C	python		15443MiB

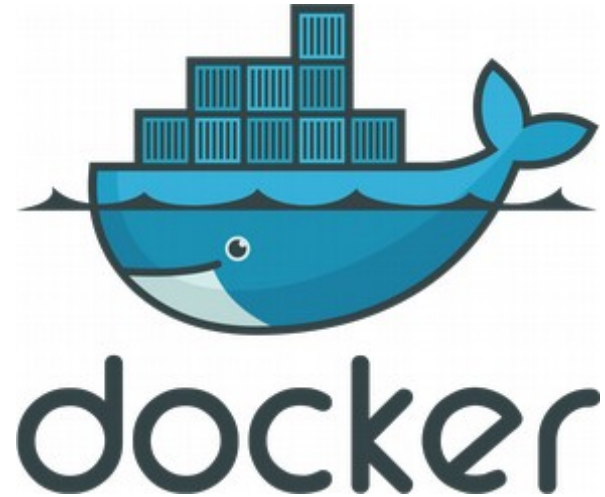
Dans ce cas précis, autant aller sur une autre machine...

Et le cluster avec 116 nœuds ?

Comment l'utiliser ?

- Passer par la frontale : **lethe.cbp.ens-lyon.fr**
- Utiliser le gestionnaire de tâches (*batches*).
- La doc : sur le site du CBP : `www.cbp.ens-lyon.fr`
 - `https://www.cbp.ens-lyon.fr/doku.php?id=ressources:gridengine4cbp`
- Quelques exemples & commandes en ligne :
 - Connaître l'état des queues
 - Lancer des jobs
 - Voir leur état d'exécution
 - ...

La virtualisation : les solutions VirtualBox & Docker



- Précautions :

- PAS dans son \$HOME
- Réservations de ressources
- Partages de dossiers

- Précautions :

- d'ABORD connaître GNU/Linux
- Pas de persistance implicite
- Partages de volumes

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 !

Poursuite de 2018-2019 :

Ateliers 3IP : prononcer « Trip »

- Introduction Inductive à l'Informatique et au Parallélisme
 - « *Back to the Basics !* »
 - Exploration de l'architecture interne
 - Démontage d'une machine, de ses composants
 - Montage de composants en une machine fonctionnelle
 - Analyse des composants internes
 - Métrologie



Ateliers 3IP : une salle dédiée



Ateliers 3IP :

Les thématiques de 2017-2018

- Evolution des cartes mères
- Tour d'horizon des périphériques
- A la découverte des réseaux
- Les processeurs : de 9000 à 7 milliards de transistors
- Les multicœurs : le parallélisme dans le CPU
- Les GPU : une puissance brute à appréhender

En 2018-2019, d'autres thématiques à discrétion...

Donner vos vieilles machines !

Soyez curieux (mais pas indiscret) !

L'expérimentation numérique

Every baby knows the
scientific method!



- Utilisez les ressources
 - Mais posez-vous la question combien ?
- Proposez des protocoles
 - Et menez vos expériences...
- Faites-vous votre propre idée !
 - Un principe est différent d'un dogme...
- En cas de doute, demandez !
 - Tombez plus tôt de moins haut !

En fait, ce qui serait intéressant, c'est qu'un de vous passe de ça à ça

