



**HAL**  
open science

## Évolution du matériel et des services logiciels disponibles dans Grid'5000

Simon Delamare, David Margery, Pierre Neyron, Lucas Nussbaum

► **To cite this version:**

Simon Delamare, David Margery, Pierre Neyron, Lucas Nussbaum. Évolution du matériel et des services logiciels disponibles dans Grid'5000. 2023. hal-04098050

**HAL Id: hal-04098050**

**<https://inria.hal.science/hal-04098050>**

Submitted on 15 May 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

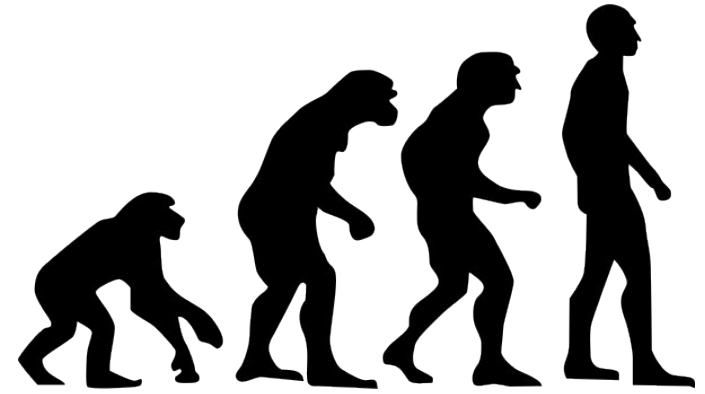
# Évolution du matériel et des services logiciels disponibles dans Grid'5000

S. Delamare, D. Margery, P. Neyron, L. Nussbaum



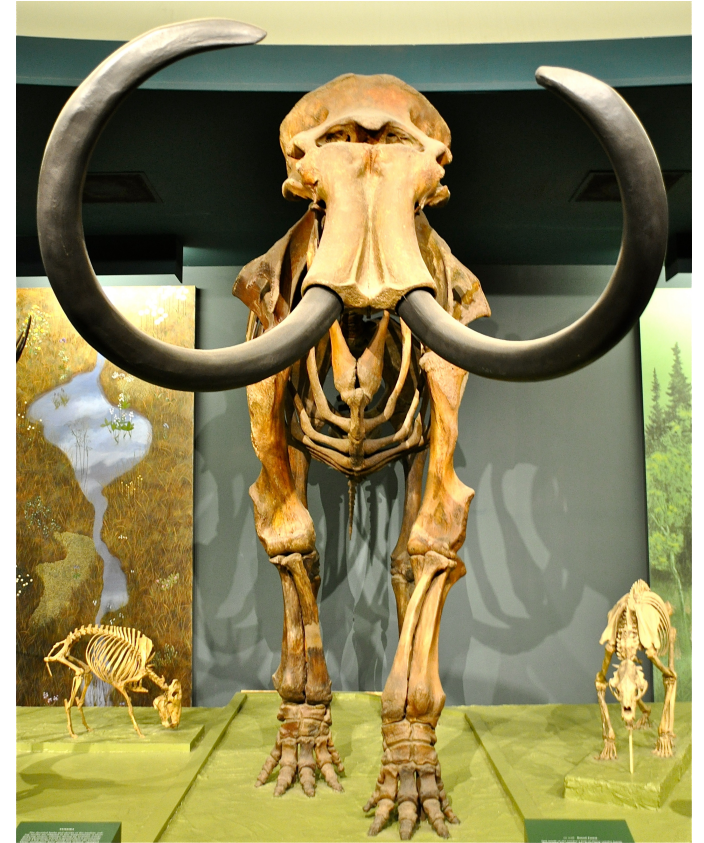
# Au programme :

- Quelques péripéties d'évolution matérielle
- Une brève histoire des logiciels



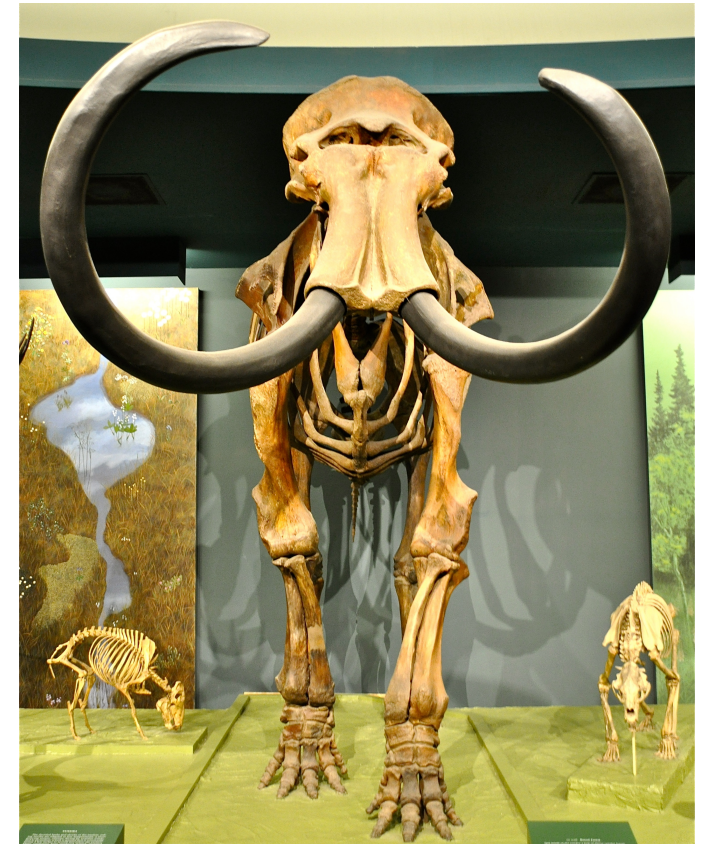
Évolution du matériel

# Les débuts : Paléo5000



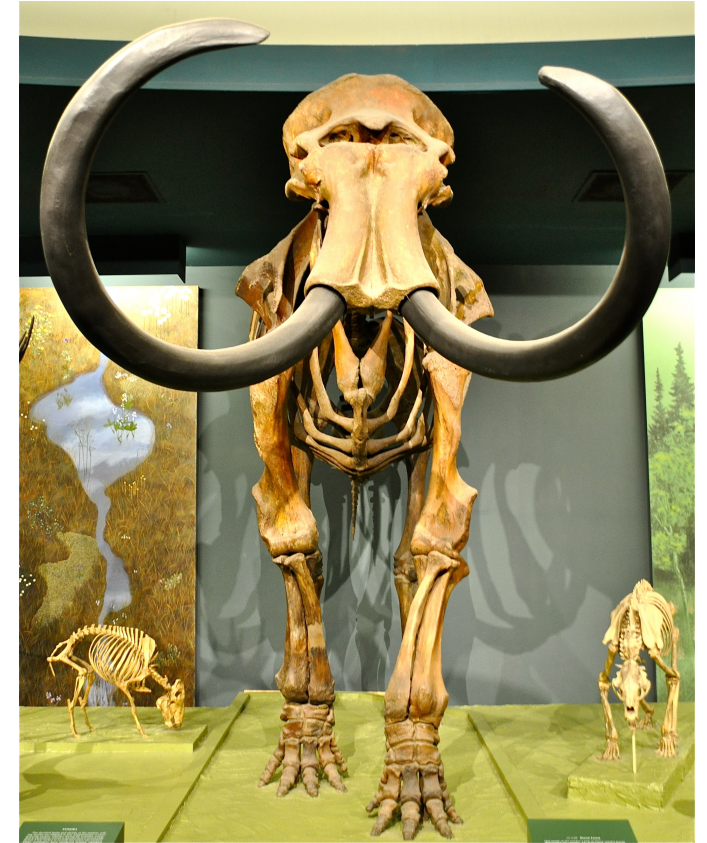
# Les débuts : Paléo5000

- Noeuds Grid'5000 des débuts à 2008 environ :
  - Des CPUs 32 bits*
  - Pas de multicoeurs, d'hyperthreading (mais des bi/quad-CPU)*
  - Pas d'ajustement de fréquence dynamique*
  - ...



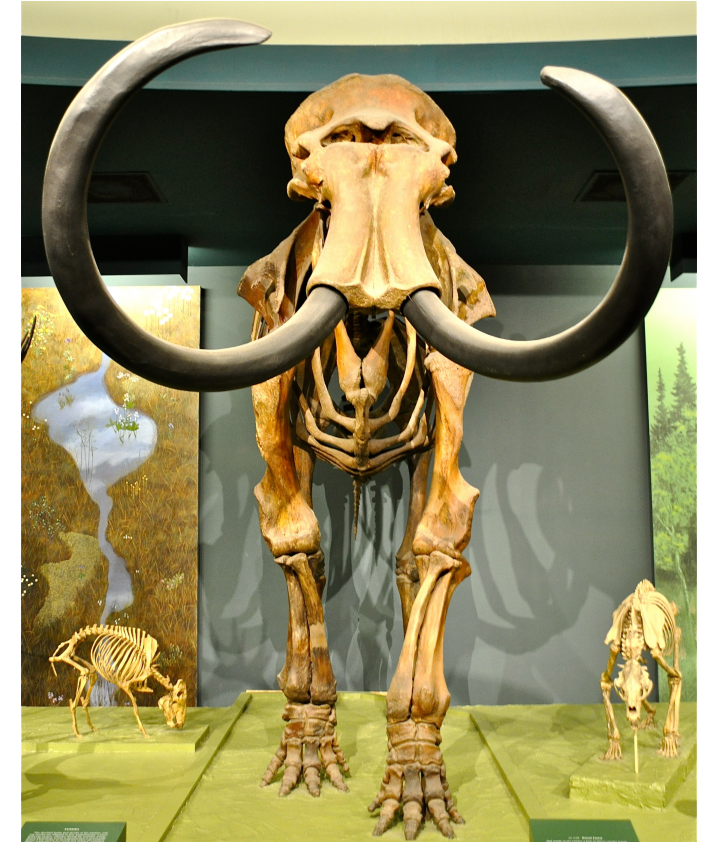
# Les débuts : Paléo5000

- Noeuds Grid'5000 des débuts à 2008 environ :
  - Des CPUs 32 bits*
  - Pas de multicoeurs, d'hyperthreading (mais des bi/quad-CPU)*
  - Pas d'ajustement de fréquence dynamique*
  - ...
- D'un agrégat de machines diverses à l'émergence de *clusters*



# Les débuts : Paléo5000

- Noeuds Grid'5000 des débuts à 2008 environ :
  - Des CPUs 32 bits*
  - Pas de multicoeurs, d'hyperthreading (mais des bi/quad-CPU)*
  - Pas d'ajustement de fréquence dynamique*
  - ...
- D'un agrégat de machines diverses à l'émergence de *clusters*
  - *idpot @grenoble (2004-200?)*
    - 32 noeuds Dell PowerEdge 1600SC (bi-Intel IA32 @2.4GHz, disques IDE !)
    - des tours sur des étagères métalliques...





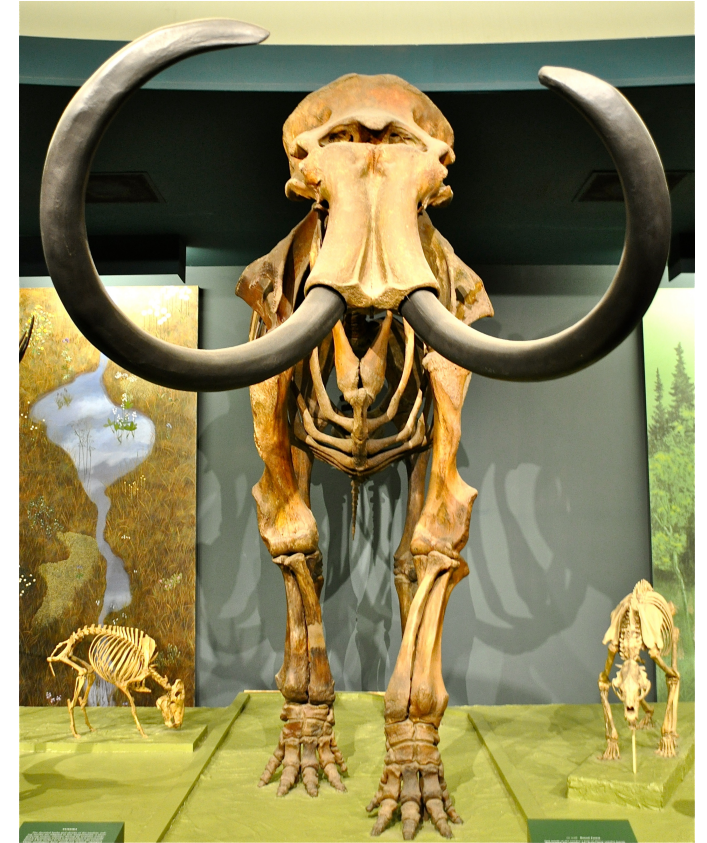
# Les de

- Noeuds Gric
  - Des CPUs 3*
  - Pas de mul*
  - Pas d'ajust*
  - ...
- D'un agrégat
  - *idpot @g*
    - 32 n
    - des



# Les débuts : Paléo5000

- Noeuds Grid'5000 des débuts à 2008 environ :
  - Des CPUs 32 bits*
  - Pas de multicoeurs, d'hyperthreading (mais des bi/quad-CPU)*
  - Pas d'ajustement de fréquence dynamique*
  - ...
- D'un agrégat de machines diverses à l'émergence de *clusters*
  - *idpot @grenoble (2004-200?)*
    - 32 noeuds Dell PowerEdge 1600SC (bi-Intel IA32 @2.4GHz, disques IDE !)
    - des tours sur des étagères métalliques...
  - *gdx @orsay (2005-2012) :*
    - 300 noeuds IBM eServer 325/326m (bi-AMD Opteron 250 @2.4GHz)
    - plus gros cluster en nombre de noeuds !



# Les o

- Noeuds G  
Des CPUs  
Pas de m  
Pas d'aju  
...

ibm 326m	gdx-144	ibm 326m	gdx-108	ibm 326m	gdx-72	ibm 326m	gdx-36
ibm 326m	gdx-143	ibm 326m	gdx-107	ibm 326m	gdx-71	ibm 326m	gdx-35
ibm 326m	gdx-142	ibm 326m	gdx-106	ibm 326m	gdx-70	ibm 326m	gdx-34
ibm 326m	gdx-141	ibm 326m	gdx-105	ibm 326m	gdx-69	ibm 326m	gdx-33
ibm 326m	gdx-140	ibm 326m	gdx-104	ibm 326m	gdx-68	ibm 326m	gdx-32
ibm 326m	gdx-139	ibm 326m	gdx-103	ibm 326m	gdx-67	ibm 326m	gdx-31
ibm 326m	gdx-138	ibm 326m	gdx-102	ibm 326m	gdx-66	ibm 326m	gdx-30
ibm 326m	gdx-137	ibm 326m	gdx-101	ibm 326m	gdx-65	ibm 326m	gdx-29
ibm 326m	gdx-136	ibm 326m	gdx-100	ibm 326m	gdx-64	ibm 326m	gdx-28
ibm 326m	gdx-135	ibm 326m	gdx-99	ibm 326m	gdx-63	ibm 326m	gdx-27
ibm 326m	gdx-134	ibm 326m	gdx-98	ibm 326m	gdx-62	ibm 326m	gdx-26
ibm 326m	gdx-133	ibm 326m	gdx-97	ibm 326m	gdx-61	ibm 326m	gdx-25
ibm 326m	gdx-132	ibm 326m	gdx-96	ibm 326m	gdx-60	ibm 326m	gdx-24
ibm 326m	gdx-131	ibm 326m	gdx-95	ibm 326m	gdx-59	ibm 326m	gdx-23
ibm 326m	gdx-130	ibm 326m	gdx-94	ibm 326m	gdx-58	ibm 326m	gdx-22
ibm 326m	gdx-129	ibm 326m	gdx-93	ibm 326m	gdx-57	ibm 326m	gdx-21
ibm 326m	gdx-128	ibm 326m	gdx-92	ibm 326m	gdx-56	ibm 326m	gdx-20
ibm 326m	gdx-127	ibm 326m	gdx-91	ibm 326m	gdx-55	ibm 326m	gdx-19
netgear fs750t2		netgear fs750t2		netgear fs750t2		netgear fs750t2	
cisco_catalyst_3750	switch02	cisco_catalyst_3750	switch05	cisco_catalyst_3750	switch08	cisco_catalyst_3750	switch12
cisco_catalyst_3750	switch03	cisco_catalyst_3750	switch06	cisco_catalyst_3750	switch09	cisco_catalyst_3750	switch11

netgear fs750t2	
ibm 325	fgdx2
ibm 325	fgdx
ibm 325	netgdx-32
ibm 326m	netgdx-30
ibm 326m	netgdx-29
ibm 326m	netgdx-28
ibm 326m	netgdx-27
ibm 326m	netgdx-26
ibm 326m	netgdx-25
ibm 326m	netgdx-24
netgear fs750t2	
ibm 326m	netgdx-23
ibm 326m	netgdx-22
ibm 326m	netgdx-21
ibm 326m	netgdx-20
ibm 326m	netgdx-19
ibm 326m	netgdx-18
ibm 326m	netgdx-17
ibm 326m	netgdx-16
ibm 326m	netgdx-15
ibm 326m	netgdx-14
ibm 326m	netgdx-13
ibm 326m	netgdx-12
ibm 326m	netgdx-11
ibm 326m	netgdx-10
ibm 326m	netgdx-9
ibm 326m	netgdx-8
ibm 326m	netgdx-7
ibm 326m	netgdx-6
ibm 326m	netgdx-5
ibm 326m	netgdx-4
ibm 326m	netgdx-3
ibm 326m	netgdx-2
ibm 326m	netgdx-1

ibm 326	
ibm 325	
ibm_xSeries_346	gdx-srv
ibm_xSeries_346	gdx-srv2
ibm_kvim	
ibm_clavinet_sauris	
ibm_EXP400	
ibm_EXP400	
cisco_6509_WS_C6K_9SLOT_FAN2	cisco

- D'un agrégat de mach
  - idpot @grenoble (20
    - 32 noeuds Dell Po
    - des tours sur des é
  - gdx @orsay (2005-2
    - 300 noeuds IBM e
    - plus gros cluster e

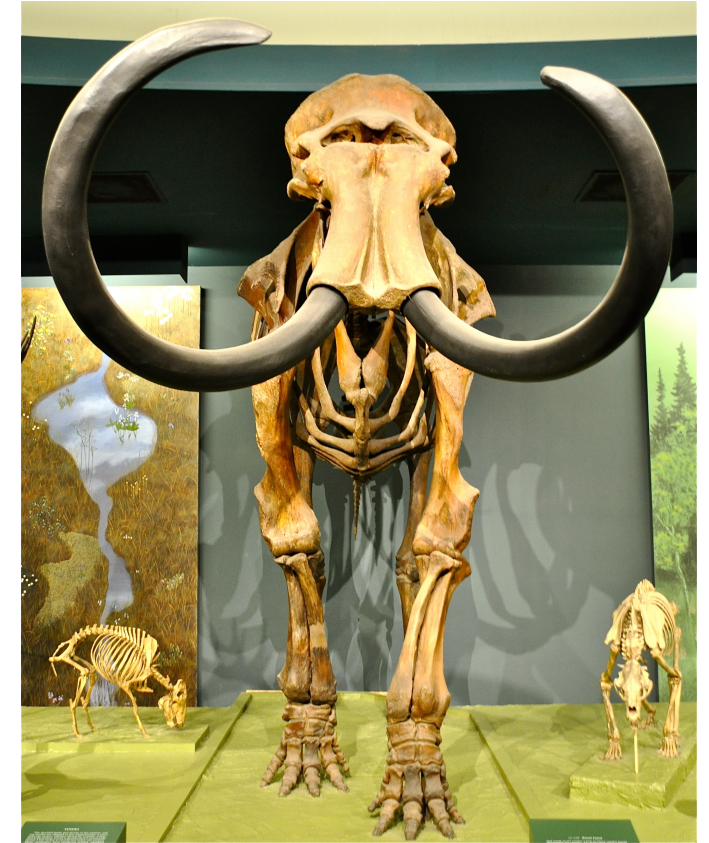
ibm 326m	gdx-180	ibm 326m	gdx-216	ibm 326m	gdx-252	ibm 326m	gdx-288
ibm 326m	gdx-179	ibm 326m	gdx-215	ibm 326m	gdx-251	ibm 326m	gdx-287
ibm 326m	gdx-178	ibm 326m	gdx-214	ibm 326m	gdx-250	ibm 326m	gdx-286
ibm 326m	gdx-177	ibm 326m	gdx-213	ibm 326m	gdx-249	ibm 326m	gdx-285
ibm 326m	gdx-176	ibm 326m	gdx-212	ibm 326m	gdx-248	ibm 326m	gdx-284
ibm 326m	gdx-175	ibm 326m	gdx-211	ibm 326m	gdx-247	ibm 326m	gdx-283
ibm 326m	gdx-174	ibm 326m	gdx-210	ibm 326m	gdx-246	ibm 326m	gdx-282
ibm 326m	gdx-173	ibm 326m	gdx-209	ibm 326m	gdx-245	ibm 326m	gdx-281
ibm 326m	gdx-172	ibm 326m	gdx-208	ibm 326m	gdx-244	ibm 326m	gdx-280
ibm 326m	gdx-171	ibm 326m	gdx-207	ibm 326m	gdx-243	ibm 326m	gdx-279
ibm 326m	gdx-170	ibm 326m	gdx-206	ibm 326m	gdx-242	ibm 326m	gdx-278
ibm 326m	gdx-169	ibm 326m	gdx-205	ibm 326m	gdx-241	ibm 326m	gdx-277
ibm 326m	gdx-168	ibm 326m	gdx-204	ibm 326m	gdx-240	ibm 326m	gdx-276
ibm 326m	gdx-167	ibm 326m	gdx-203	ibm 326m	gdx-239	ibm 326m	gdx-275
ibm 326m	gdx-166	ibm 326m	gdx-202	ibm 326m	gdx-238	ibm 326m	gdx-274
ibm 326m	gdx-165	ibm 326m	gdx-201	ibm 326m	gdx-237	ibm 326m	gdx-273
ibm 326m	gdx-164	ibm 326m	gdx-200	ibm 326m	gdx-236	ibm 326m	gdx-272
ibm 326m	gdx-163	ibm 326m	gdx-199	ibm 326m	gdx-235	ibm 326m	gdx-271
netgear fs750t2		netgear fs750t2		netgear fs750t2		netgear fs750t2	
cisco_catalyst_3750	switch17	cisco_catalyst_3750	switch14	cisco_catalyst_3750	switch04	cisco_catalyst_3750	switch16
cisco_catalyst_3750	switch18	cisco_catalyst_3750	switch15	cisco_catalyst_3750	switch07	cisco_catalyst_3750	switch10

ibm 326m	gdx-288
ibm 326m	gdx-287
ibm 326m	gdx-286
ibm 326m	gdx-285
ibm 326m	gdx-284
ibm 326m	gdx-283
ibm 326m	gdx-282
ibm 326m	gdx-281
ibm 326m	gdx-280
ibm 326m	gdx-279
ibm 326m	gdx-278
ibm 326m	gdx-277
ibm 326m	gdx-276
ibm 326m	gdx-275
ibm 326m	gdx-274
ibm 326m	gdx-273
ibm 326m	gdx-272
ibm 326m	gdx-271
netgear fs750t2	
cisco_catalyst_3750	switch13
cisco_catalyst_3750	switch01

myricom_myri-10G-21U-CLOS-ENCL
--------------------------------

# Les débuts : Paléo5000

- Noeuds Grid'5000 des débuts à 2008 environ :
  - Des CPUs 32 bits*
  - Pas de multicoeurs, d'hyperthreading (mais des bi/quad-CPU)*
  - Pas d'ajustement de fréquence dynamique*
  - ...
- D'un agrégat de machines diverses à l'émergence de *clusters*
  - *idpot @grenoble (2004-200?)*
    - 32 noeuds Dell PowerEdge 1600SC (bi-Intel IA32 @2.4GHz, disques IDE !)
    - des tours sur des étagères métalliques...
  - *gdx @orsay (2005-2012) :*
    - 300 noeuds IBM eServer 325/326m (bi-AMD Opteron 250 @2.4GHz)
    - plus gros cluster en nombre de noeuds !
  - *sagittaire @lyon (2006-) :*
    - le fossile vivant !
    - 74 noeuds Sun Fire v20z (bi-AMD Opteron 250 @2.4GHz)
    - encore 10 survivants aujourd'hui



# Les débuts : Paléo 5000

- Noeuds

*Des C*

*Pas de*

*Pas d'*

...

- D'un ag

• *idp*

•

•

• *gdx*

•

•

• *sag*

•

•

- encore 10 survivants aujourd'hui



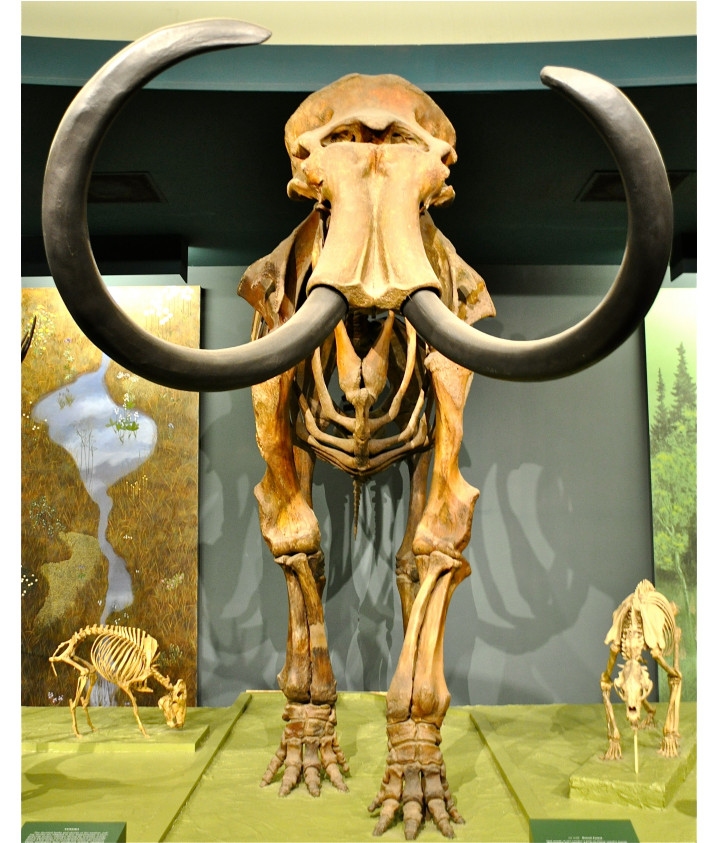
# Les débuts

- Noeuds Grid'5000 des  
*Des CPUs 32 bits*  
*Pas de multicoeurs, d'hy*  
*Pas d'ajustement de fréq*  
...
- D'un agrégat de machi
  - *idpot @grenoble (200*
    - 32 noeuds Dell Pow
    - des tours sur des ét
  - *gdx @orsay (2005-20*
    - 300 noeuds IBM eSe
    - plus gros cluster en
  - *sagittaire @lyon (200*
    - le fossile vivant !
    - 74 noeuds Sun Fire
    - encore 10 survivants



# Les débuts : Paléo5000

- Noeuds Grid'5000 des débuts à 2008 environ :
  - Des CPUs 32 bits*
  - Pas de multicoeurs, d'hyperthreading (mais des bi/quad-CPU)*
  - Pas d'ajustement de fréquence dynamique*
  - ...
- D'un agrégat de machines diverses à l'émergence de *clusters*
  - *idpot @grenoble (2004-200?)*
    - 32 noeuds Dell PowerEdge 1600SC (bi-Intel IA32 @2.4GHz, disques IDE !)
    - des tours sur des étagères métalliques...
  - *gdx @orsay (2005-2012) :*
    - 300 noeuds IBM eServer 325/326m (bi-AMD Opteron 250 @2.4GHz)
    - plus gros cluster en nombre de noeuds !
  - *sagittaire @lyon (2006-) :*
    - le fossile vivant !
    - 74 noeuds Sun Fire v20z (bi-AMD Opteron 250 @2.4GHz)
    - encore 10 survivants aujourd'hui



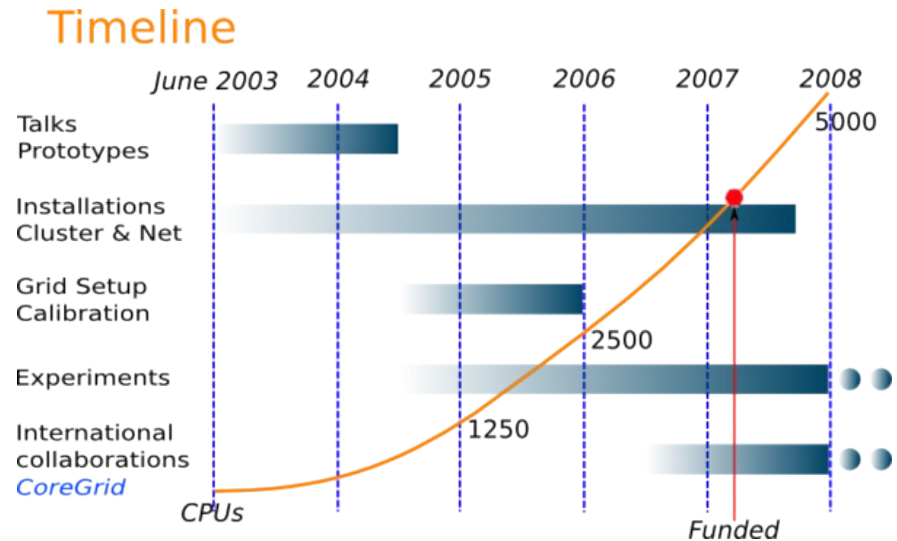
# Architectures parallèles : multicœurs

Apparition des multicœurs vers 2006 : helios @sophia : Opteron 275, 2x2 cœurs



# Architectures parallèles : multicœurs

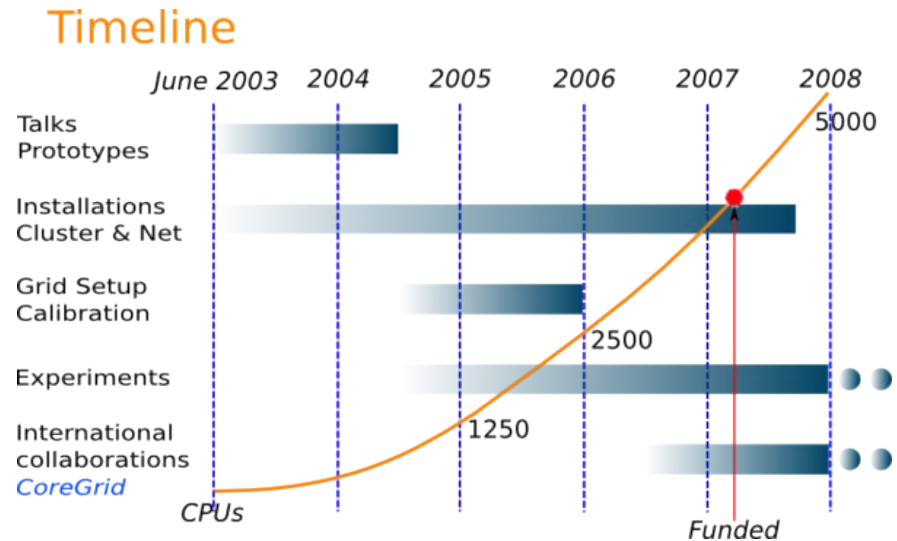
Apparition des multicœurs vers 2006 : helios @sophia : Opteron 275, 2x2 cœurs



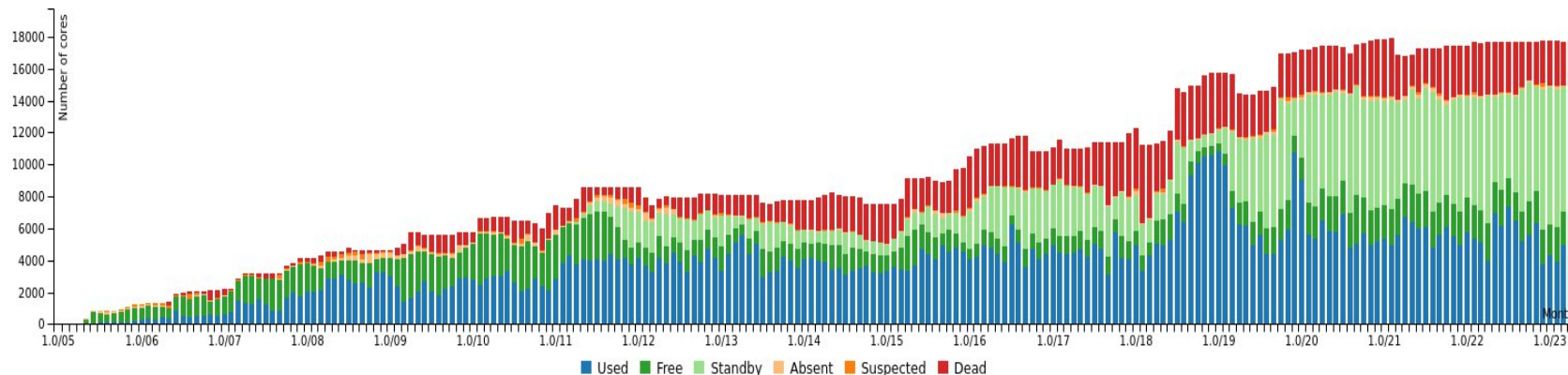
⇒ Objectif de 5000 CPU/machines...

# Architectures parallèles : multicœurs

Apparition des multicœurs vers 2006 : helios @sophia : Opteron 275, 2x2 cœurs



⇒ Objectif de 5000 CPU/machines... à 5000 cœurs. Merci le multicœurs !



# Architectures parallèles : GPUs

# Architectures parallèles : GPUs

- Les 1ers :
  - adonis @grenoble, 2010
  - Noeuds Bull R422-E2, 2 GPUs Nvidia Tesla S1070
  - 160 GFlops, 10k€/noeud
- Jusqu'aux machines octo-GPUs :
  - sirius@lyon
  - Noeud Nvidia DGX A100, 8 GPUs, 640 TFlops, 145k€/noeud

# Architectures parallèles : GPUs

- Les 1ers :
  - adonis@grenoble, 2010
  - Noeuds Bull R422-E2, 2 GPUs Nvidia Tesla S1070
  - 160 GFlops, 10k€/noeud
- Jusqu'aux machines octo-GPUs :
  - sirius@lyon
  - Noeud Nvidia DGX A100, 8 GPUs, 640 TFlops, 145k€/noeud
- ... en passant par les GPUs de gamers (chifflet@lille, 1080Ti, 2017), les GPU AMD MI-50 (neowise@lyon, 2020), etc.

Accelerator model	Grenoble	Lille	Luxembourg	Lyon	Nancy	Nantes	Rennes	Sophia	Toulouse	Accelerators total
AMD Radeon Instinct MI50 32GB				80						80
Intel Xeon Phi 7120P					4					4
Nvidia A100-PCIE-40GB					4					4
Nvidia A100-SXM4-40GB				8	8					16
Nvidia A40					8					8
Nvidia GeForce GTX 1080 Ti		16			28					44
Nvidia GeForce GTX 980					10					10
Nvidia GeForce RTX 2080 Ti					48					48
Nvidia Quadro RTX 6000					4					4
Nvidia Tesla K40m					12					12
Nvidia Tesla M2075				3						3
Nvidia Tesla P100-PCIE-16GB		12								12
Nvidia Tesla P100-SXM2-16GB	48									48
Nvidia Tesla T4					20					20
Nvidia Tesla V100-PCIE-32GB		4								4
Nvidia Tesla V100-SXM2-32GB				16						16
Xilinx Alveo U200	2									2
<b>Sites total</b>	<b>50</b>	<b>32</b>		<b>107</b>	<b>146</b>					<b>335</b>

# Architectures parallèles : GPUs

- Les 1ers :
  - adonis@grenoble, 2010
  - Noeuds Bull R422-E2, 2 GPUs Nvidia Tesla S1070
  - 160 GFlops, 10k€/noeud
- Jusqu'aux machines octo-GPUs :
  - sirius@lyon
  - Noeud Nvidia DGX A100, 8 GPUs, 640 TFlops, 145k€/noeud
- ... en passant par les GPUs de gamers (chifflet@lille, 1080Ti, 2017), les GPU AMD MI-50 (neowise@lyon, 2020), etc.

Accelerator model	Grenoble	Lille	Luxembourg	Lyon	Nancy	Nantes	Rennes	Sophia	Toulouse	Accelerators total
AMD Radeon Instinct MI50 32GB				80						80
Intel Xeon Phi 7120P					4					4
Nvidia A100-PCIE-40GB					4					4
Nvidia A100-SXM4-40GB				8	8					16
Nvidia A40					8					8
Nvidia GeForce GTX 1080 Ti		16			28					44
Nvidia GeForce GTX 980					10					10
Nvidia GeForce RTX 2080 Ti					48					48
Nvidia Quadro RTX 6000					4					4
Nvidia Tesla K40m					12					12
Nvidia Tesla M2075				3						3
Nvidia Tesla P100-PCIE-16GB		12								12
Nvidia Tesla P100-SXM2-16GB	48									48
Nvidia Tesla T4					20					20
Nvidia Tesla V100-PCIE-32GB		4								4
Nvidia Tesla V100-SXM2-32GB				16						16
Xilinx Alveo U200	2									2
<b>Sites total</b>	<b>50</b>	<b>32</b>		<b>107</b>	<b>146</b>					<b>335</b>

Évolution du support :

# Architectures parallèles : GPUs

- Les 1ers :
  - adonis@grenoble, 2010
  - Noeuds Bull R422-E2, 2 GPUs Nvidia Tesla S1070
  - 160 GFlops, 10k€/noeud
- Jusqu'aux machines octo-GPUs :
  - sirius@lyon
  - Noeud Nvidia DGX A100, 8 GPUs, 640 TFlops, 145k€/noeud
- ... en passant par les GPUs de gamers (chifflet@lille, 1080Ti, 2017), les GPU AMD MI-50 (neowise@lyon, 2020), etc.

Accelerator model	Grenoble	Lille	Luxembourg	Lyon	Nancy	Nantes	Rennes	Sophia	Toulouse	Accelerators total
AMD Radeon Instinct MI50 32GB				80						80
Intel Xeon Phi 7120P					4					4
Nvidia A100-PCIE-40GB					4					4
Nvidia A100-SXM4-40GB				8	8					16
Nvidia A40					8					8
Nvidia GeForce GTX 1080 Ti		16			28					44
Nvidia GeForce GTX 980					10					10
Nvidia GeForce RTX 2080 Ti					48					48
Nvidia Quadro RTX 6000					4					4
Nvidia Tesla K40m					12					12
Nvidia Tesla M2075				3						3
Nvidia Tesla P100-PCIE-16GB		12								12
Nvidia Tesla P100-SXM2-16GB	48									48
Nvidia Tesla T4					20					20
Nvidia Tesla V100-PCIE-32GB		4								4
Nvidia Tesla V100-SXM2-32GB				16						16
Xilinx Alveo U200	2									2
<b>Sites total</b>	<b>50</b>	<b>32</b>		<b>107</b>	<b>146</b>					<b>335</b>

## Évolution du support :

- instructions pour installer cuda 2.3 avec wget caché dans le wiki

# Architectures parallèles : GPUs

- Les 1ers :
  - adonis@grenoble, 2010
  - Noeuds Bull R422-E2, 2 GPUs Nvidia Tesla S1070
  - 160 GFlops, 10k€/noeud
- Jusqu'aux machines octo-GPUs :
  - sirius@lyon
  - Noeud Nvidia DGX A100, 8 GPUs, 640 TFlops, 145k€/noeud
- ... en passant par les GPUs de gamers (chifflet@lille, 1080Ti, 2017), les GPU AMD MI-50 (neowise@lyon, 2020), etc.

Accelerator model	Grenoble	Lille	Luxembourg	Lyon	Nancy	Nantes	Rennes	Sophia	Toulouse	Accelerators total
AMD Radeon Instinct MI50 32GB				80						80
Intel Xeon Phi 7120P					4					4
Nvidia A100-PCIE-40GB					4					4
Nvidia A100-SXM4-40GB				8	8					16
Nvidia A40					8					8
Nvidia GeForce GTX 1080 Ti		16			28					44
Nvidia GeForce GTX 980					10					10
Nvidia GeForce RTX 2080 Ti					48					48
Nvidia Quadro RTX 6000					4					4
Nvidia Tesla K40m					12					12
Nvidia Tesla M2075				3						3
Nvidia Tesla P100-PCIE-16GB		12								12
Nvidia Tesla P100-SXM2-16GB	48									48
Nvidia Tesla T4					20					20
Nvidia Tesla V100-PCIE-32GB		4								4
Nvidia Tesla V100-SXM2-32GB				16						16
Xilinx Alveo U200	2									2
<b>Sites total</b>	<b>50</b>	<b>32</b>		<b>107</b>	<b>146</b>					<b>335</b>

## Évolution du support :

- instructions pour installer cuda 2.3 avec wget caché dans le wiki
- ajout de CUDA à l'OS par défaut en 2010



# Architectures parallèles : GPUs

- Les 1ers :
  - adonis@grenoble, 2010
  - Noeuds Bull R422-E2, 2 GPUs Nvidia Tesla S1070
  - 160 GFlops, 10k€/noeud
- Jusqu'aux machines octo-GPUs :
  - sirius@lyon
  - Noeud Nvidia DGX A100, 8 GPUs, 640 TFlops, 145k€/noeud
- ... en passant par les GPUs de gamers (chifflet@lille, 1080Ti, 2017), les GPU AMD MI-50 (neowise@lyon, 2020), etc.

Accelerator model	Grenoble	Lille	Luxembourg	Lyon	Nancy	Nantes	Rennes	Sophia	Toulouse	Accelerators total
AMD Radeon Instinct MI50 32GB				80						80
Intel Xeon Phi 7120P					4					4
Nvidia A100-PCIE-40GB					4					4
Nvidia A100-SXM4-40GB				8	8					16
Nvidia A40					8					8
Nvidia GeForce GTX 1080 Ti		16			28					44
Nvidia GeForce GTX 980					10					10
Nvidia GeForce RTX 2080 Ti					48					48
Nvidia Quadro RTX 6000					4					4
Nvidia Tesla K40m					12					12
Nvidia Tesla M2075				3						3
Nvidia Tesla P100-PCIE-16GB		12								12
Nvidia Tesla P100-SXM2-16GB	48									48
Nvidia Tesla T4					20					20
Nvidia Tesla V100-PCIE-32GB		4								4
Nvidia Tesla V100-SXM2-32GB				16						16
Xilinx Alveo U200	2									2
<b>Sites total</b>	<b>50</b>	<b>32</b>		<b>107</b>	<b>146</b>					<b>335</b>

## Évolution du support :

- instructions pour installer cuda 2.3 avec wget caché dans le wiki
- ajout de CUDA à l'OS par défaut en 2010
- documentation de l'existence des GPU dans l'API en 2012, de ses caractéristiques en 2013

# Architectures parallèles : GPUs

- Les 1ers :
  - adonis@grenoble, 2010
  - Noeuds Bull R422-E2, 2 GPUs Nvidia Tesla S1070
  - 160 GFlops, 10k€/noeud
- Jusqu'aux machines octo-GPUs :
  - sirius@lyon
  - Noeud Nvidia DGX A100, 8 GPUs, 640 TFlops, 145k€/noeud
- ... en passant par les GPUs de gamers (chifflet@lille, 1080Ti, 2017), les GPU AMD MI-50 (neowise@lyon, 2020), etc.

Accelerator model	Grenoble	Lille	Luxembourg	Lyon	Nancy	Nantes	Rennes	Sophia	Toulouse	Accelerators total
AMD Radeon Instinct MI50 32GB				80						80
Intel Xeon Phi 7120P					4					4
Nvidia A100-PCIE-40GB					4					4
Nvidia A100-SXM4-40GB				8	8					16
Nvidia A40					8					8
Nvidia GeForce GTX 1080 Ti		16			28					44
Nvidia GeForce GTX 980					10					10
Nvidia GeForce RTX 2080 Ti					48					48
Nvidia Quadro RTX 6000					4					4
Nvidia Tesla K40m					12					12
Nvidia Tesla M2075				3						3
Nvidia Tesla P100-PCIE-16GB		12								12
Nvidia Tesla P100-SXM2-16GB	48									48
Nvidia Tesla T4					20					20
Nvidia Tesla V100-PCIE-32GB		4								4
Nvidia Tesla V100-SXM2-32GB				16						16
Xilinx Alveo U200	2									2
<b>Sites total</b>	<b>50</b>	<b>32</b>		<b>107</b>	<b>146</b>					<b>335</b>

## Évolution du support :

- instructions pour installer cuda 2.3 avec wget caché dans le wiki
- ajout de CUDA à l'OS par défaut en 2010
- documentation de l'existence des GPU dans l'API en 2012, de ses caractéristiques en 2013
- réservation par GPU en 2019

# Architectures parallèles : GPUs

- Les 1ers :
  - adonis@grenoble, 2010
  - Noeuds Bull R422-E2, 2 GPUs Nvidia Tesla S1070
  - 160 GFlops, 10k€/noeud
- Jusqu'aux machines octo-GPUs :
  - sirius@lyon
  - Noeud Nvidia DGX A100, 8 GPUs, 640 TFlops, 145k€/noeud
- ... en passant par les GPUs de gamers (chifflet@lille, 1080Ti, 2017), les GPU AMD MI-50 (neowise@lyon, 2020), etc.

Accelerator model	Grenoble	Lille	Luxembourg	Lyon	Nancy	Nantes	Rennes	Sophia	Toulouse	Accelerators total
AMD Radeon Instinct MI50 32GB				80						80
Intel Xeon Phi 7120P					4					4
Nvidia A100-PCIE-40GB					4					4
Nvidia A100-SXM4-40GB				8	8					16
Nvidia A40					8					8
Nvidia GeForce GTX 1080 Ti		16			28					44
Nvidia GeForce GTX 980					10					10
Nvidia GeForce RTX 2080 Ti					48					48
Nvidia Quadro RTX 6000					4					4
Nvidia Tesla K40m					12					12
Nvidia Tesla M2075				3						3
Nvidia Tesla P100-PCIE-16GB		12								12
Nvidia Tesla P100-SXM2-16GB	48									48
Nvidia Tesla T4					20					20
Nvidia Tesla V100-PCIE-32GB		4								4
Nvidia Tesla V100-SXM2-32GB				16						16
Xilinx Alveo U200	2									2
<b>Sites total</b>	<b>50</b>	<b>32</b>		<b>107</b>	<b>146</b>					<b>335</b>

## Évolution du support :

- instructions pour installer cuda 2.3 avec wget caché dans le wiki
- ajout de CUDA à l'OS par défaut en 2010
- documentation de l'existence des GPU dans l'API en 2012, de ses caractéristiques en 2013
- réservation par GPU en 2019
- support des bibliothèques de Deep Learning en 2020

# Architectures parallèles : GPUs

- Les 1ers :
  - adonis@grenoble, 2010
  - Noeuds Bull R422-E2, 2 GPUs Nvidia Tesla S1070
  - 160 GFlops, 10k€/noeud
- Jusqu'aux machines octo-GPUs :
  - sirius@lyon
  - Noeud Nvidia DGX A100, 8 GPUs, 640 TFlops, 145k€/noeud
- ... en passant par les GPUs de gamers (chifflet@lille, 1080Ti, 2017), les GPU AMD MI-50 (neowise@lyon, 2020), etc.

Accelerator model	Grenoble	Lille	Luxembourg	Lyon	Nancy	Nantes	Rennes	Sophia	Toulouse	Accelerators total
AMD Radeon Instinct MI50 32GB				80						80
Intel Xeon Phi 7120P					4					4
Nvidia A100-PCIE-40GB					4					4
Nvidia A100-SXM4-40GB				8	8					16
Nvidia A40					8					8
Nvidia GeForce GTX 1080 Ti		16			28					44
Nvidia GeForce GTX 980					10					10
Nvidia GeForce RTX 2080 Ti					48					48
Nvidia Quadro RTX 6000					4					4
Nvidia Tesla K40m					12					12
Nvidia Tesla M2075				3						3
Nvidia Tesla P100-PCIE-16GB		12								12
Nvidia Tesla P100-SXM2-16GB	48									48
Nvidia Tesla T4					20					20
Nvidia Tesla V100-PCIE-32GB		4								4
Nvidia Tesla V100-SXM2-32GB				16						16
Xilinx Alveo U200	2									2
<b>Sites total</b>	<b>50</b>	<b>32</b>		<b>107</b>	<b>146</b>					<b>335</b>

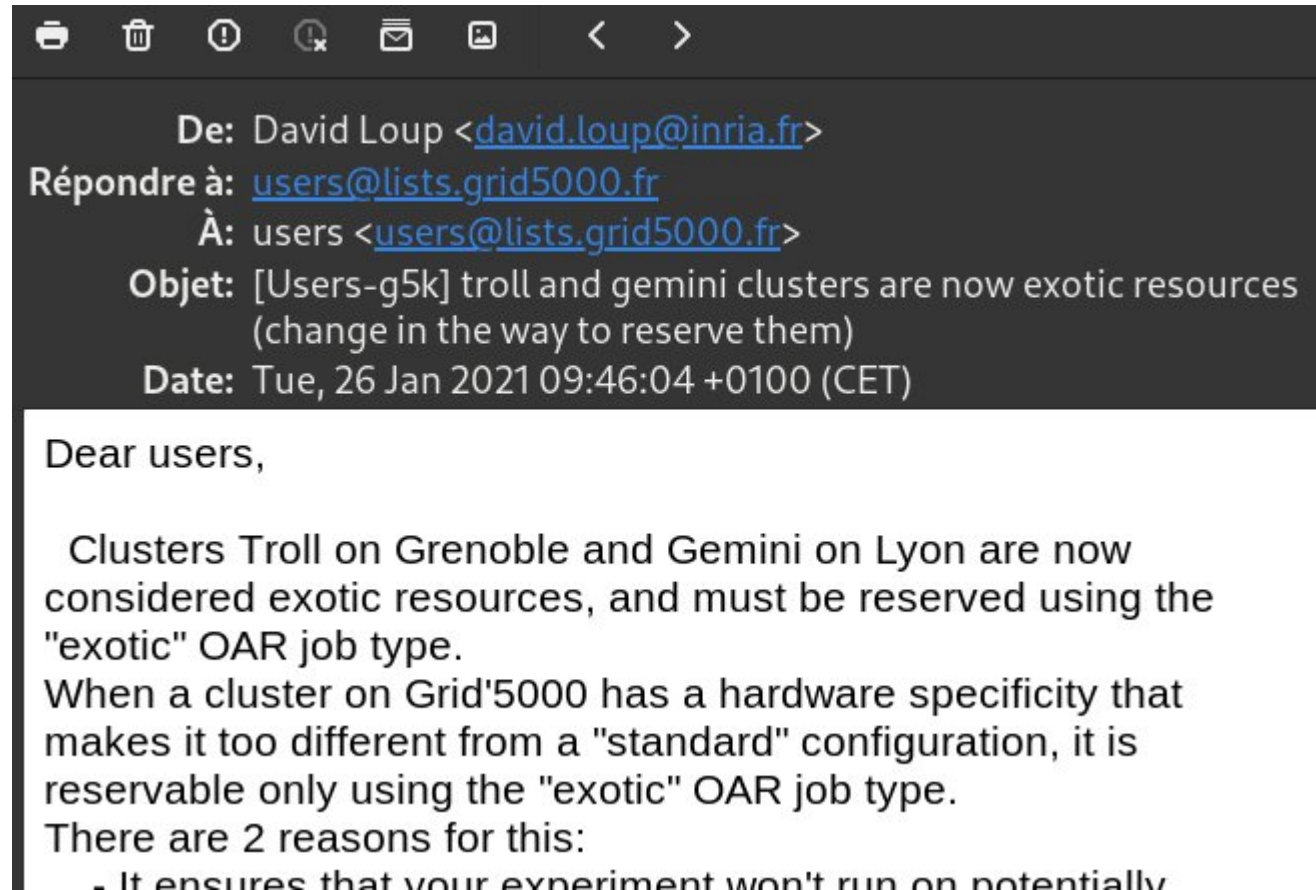
## Évolution du support :

- instructions pour installer cuda 2.3 avec wget caché dans le wiki
- ajout de CUDA à l'OS par défaut en 2010
- documentation de l'existence des GPU dans l'API en 2012, de ses caractéristiques en 2013
- réservation par GPU en 2019
- support des bibliothèques de Deep Learning en 2020
- GPU AMD et sa pile logicielle en 2021

# L'exotisme



# L'exotisme



```
$ oarsub -t exotic -p gemini -I
```

# L'exotisme

⇒ *Volonté d'intégrer du matériel innovant dans un instrument comme Grid'5000*

# L'exotisme

⇒ *Volonté d'intégrer du matériel innovant dans un instrument comme Grid'5000*

- Architectures CPU :
  - PowerPC & Itanium2 (pré-Grid'5000)
  - Power8, ARM (serveur et Jetson), plus récemment
- Accélérateurs :
  - GPU, Xeon Phi, FPGA
- Stockage :
  - Premiers SSD (déboires des SSD d'IPAD du cluster *edel...*), NVMe, PMEM
- Périphériques de monitoring, wattmetre



# L'exotisme

⇒ *Volonté d'intégrer du matériel innovant dans un instrument comme Grid'5000*

- Architectures CPU :
  - PowerPC & Itanium2 (pré-Grid'5000)
  - Power8, ARM (serveur et Jetson), plus récemment
- Accélérateurs :
  - GPU, Xeon Phi, FPGA
- Stockage :
  - Premiers SSD (déboires des SSD d'IPAD du cluster *edel...*), NVMe, PMEM
- Périphériques de monitoring, wattmetre

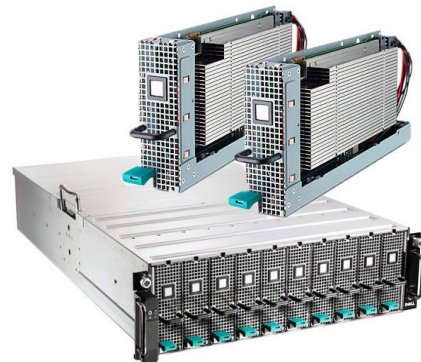
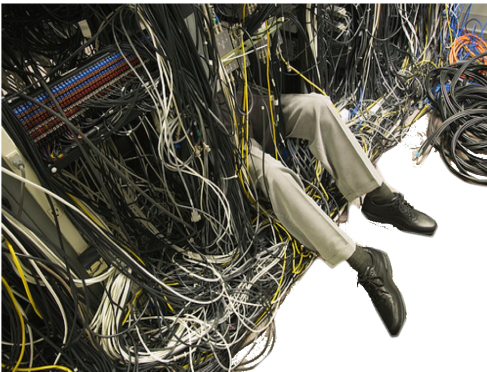
⇒ *Difficulté d'intégrer le matériel atypique en conservant la cohérence et la fiabilité de Grid'5000*

Quelques déboires...

# Quelques déboires...

*Ce qu'on a eu du mal à faire marcher...*

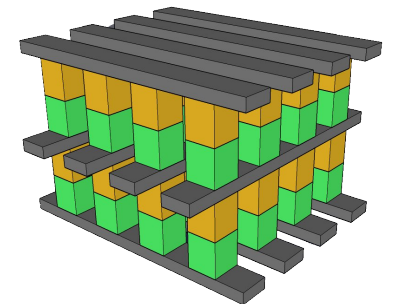
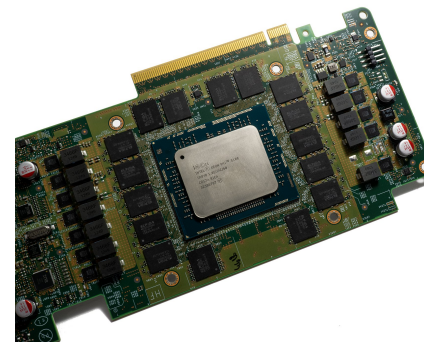
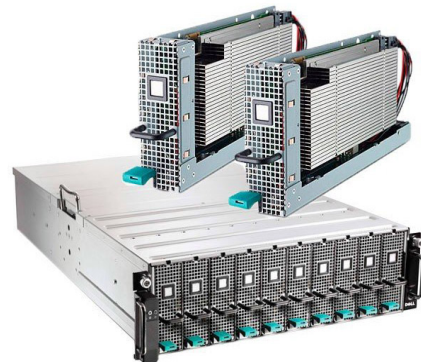
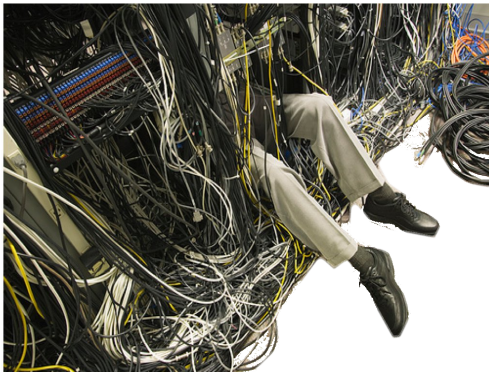
- les premières cartes IPMI pour rebooter les noeuds à distances
- les 1ers SSD
- le chassis GPU externe à Lille...



# Quelques déboires...

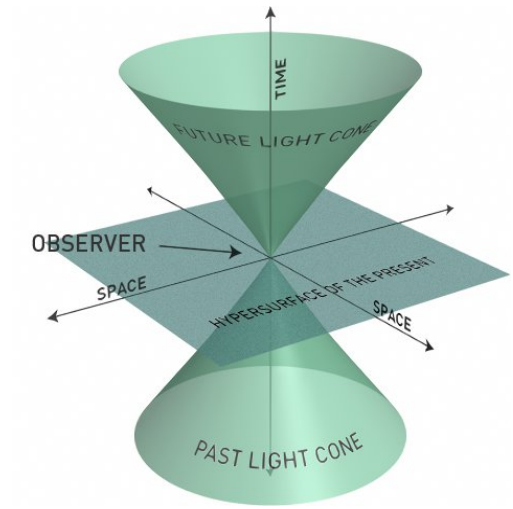
## *Ce qu'on a eu du mal à faire marcher...*

- les premières cartes IPMI pour rebooter les noeuds à distances
- les 1ers SSD
- le chassis GPU externe à Lille...



## *Des «accidents» industriels...*

- Xeon Phi KNC (1ère génération, carte PCIe), graphite @nancy, 2013  
⇒ abandonné par Intel en 2019 (et par nos utilisateurs, dès le début ?)
- Réseau HPC Omnipath, certains clusters de Grenoble et Nancy, 2016  
⇒ abandonné (ou presque) par Intel en 2019
- Mémoire persistante 3D Xpoint, *troll* @ grenoble, 2019  
⇒ abandonné par Intel en 2021
- Chipset Tofino pour switchs programmables P4  
⇒ prochainement dans Grid'5000 @strasbourg...  
mais déjà abandonné par Intel !
- Qui sera le prochain ?

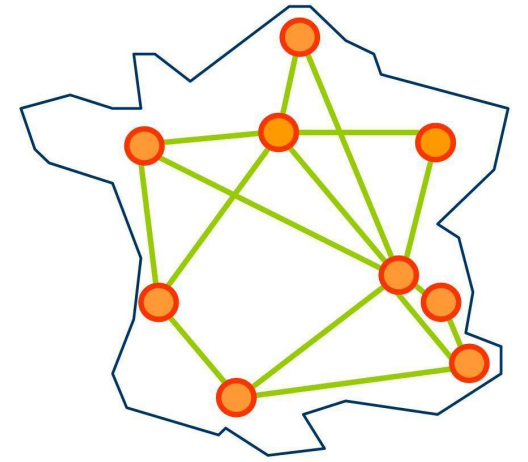


# Une brève histoire des logiciels de Grid'5000

Une brève histoire des logiciels G5K

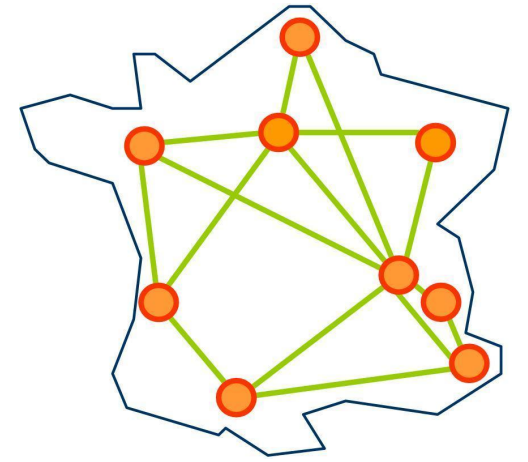
# Les hypothèses de départ - 2004

- Plateforme grande échelle, mutualisée au niveau national
- Une grille ?
- Reconfigurable ?
- Une plateforme pour la Recherche



Une brève histoire des logiciels G5K

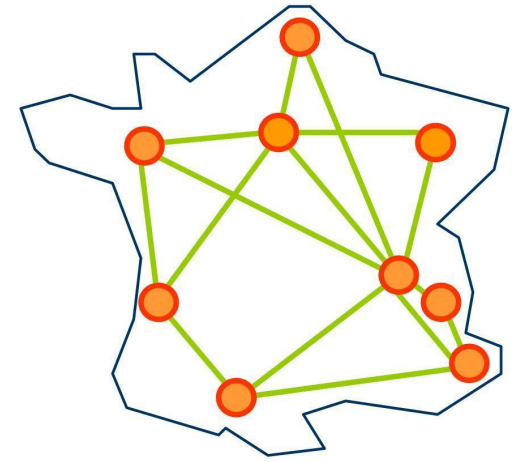
# Les hypothèses de départ - 2004



- Plateforme grande échelle, mutualisée au niveau national
  - Dépasser le protocole "*du couloir*" !
  - ⇒ Besoin d'un système de gestion des ressources (ordinateurs) et des tâches (utilisateurs) évolué !
- Une grille ?
- Reconfigurable ?
- Une plateforme pour la Recherche

## Une brève histoire des logiciels G5K

# Les hypothèses de départ - 2004

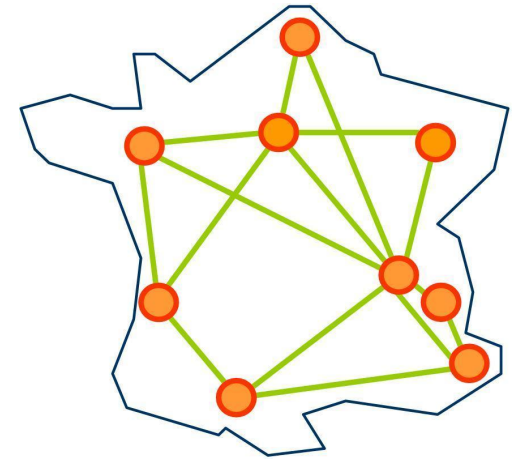


- Plateforme grande échelle, mutualisée au niveau national
  - Dépasser le protocole “*du couloir*” !
  - ⇒ Besoin d’un système de gestion des ressources (ordinateurs) et des tâches (utilisateurs) évolué !
- Une grille ?
  - Un niveau de plus de complexité !
  - ⇒ Mais c’est dans le cahier des charges, donc on ne simplifie (émule) pas !
- Reconfigurable ?
- Une plateforme pour la Recherche



## Une brève histoire des logiciels G5K

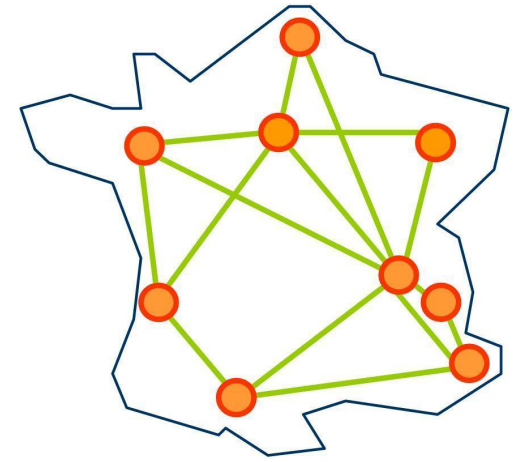
# Les hypothèses de départ - 2004



- Plateforme grande échelle, mutualisée au niveau national
  - Dépasser le protocole “*du couloir*” !
  - ⇒ Besoin d’un système de gestion des ressources (ordinateurs) et des tâches (utilisateurs) évolué !
- Une grille ?
  - Un niveau de plus de complexité !
  - ⇒ Mais c’est dans le cahier des charges, donc on ne simplifie (émule) pas !
- Reconfigurable ? laisser « *bousiller les machines* », puis les réparer après chaque XP !
  - ⇒ Ça n’existe pas (encore) ! Ou bien pas de manière assez satisfaisante.
- Une plateforme pour la Recherche

## Une brève histoire des logiciels G5K

# Les hypothèses de départ - 2004



- Plateforme grande échelle, mutualisée au niveau national
  - Dépasser le protocole “*du couloir*” !
  - ⇒ Besoin d’un système de gestion des ressources (ordinateurs) et des tâches (utilisateurs) évolué !
- Une grille ?
  - Un niveau de plus de complexité !
  - ⇒ Mais c’est dans le cahier des charges, donc on ne simplifie (émule) pas !
- Reconfigurable ? laisser « *bousiller les machines* », puis les réparer après chaque XP !
  - ⇒ Ça n’existe pas (encore) ! Ou bien pas de manière assez satisfaisante.
- Une plateforme pour la Recherche
  - ⇒ Comment permettre la bonne Science ?! (maîtriser l’environnement XP → reproductibilité)

Une brève histoire des logiciels G5K

# La gestion des ressources et des tâches

Une brève histoire des logiciels G5K

# La gestion des ressources et des tâches

- A l'origine, 2 prétendants : *Gridprems* (Rennes) et *OAR* (Grenoble)

Il ne put en rester qu'un... Mais ils se sont parlés !

Une brève histoire des logiciels G5K

# La gestion des ressources et des tâches

- A l'origine, 2 prétendants : *Gridprems* (Rennes) et *OAR* (Grenoble)

Il ne put en rester qu'un... Mais ils se sont parlés !

- *OAR v1.x* intègre un mode "*deploy*" → *kadeploy*

- Gestion des tâches particulière pour permettre de *réinstaller/reconfigurer/rebooter* les machines !
- Tout en gardant l'ambivalence : Calculs + Expérimentations

→ d'un « *batch scheduler* » à un « *gestionnaire d'infrastructure ultra-polyvalent* »



Une brève histoire des logiciels G5K

# La gestion des ressources et des tâches

- A l'origine, 2 prétendants : *Gridprems* (Rennes) et *OAR* (Grenoble)

Il ne put en rester qu'un... Mais ils se sont parlés !

- *OAR v1.x* intègre un mode "*deploy*" → *kadeploy*

- Gestion des tâches particulière pour permettre de *réinstaller/reconfigurer/rebooter* les machines !
- Tout en gardant l'ambivalence : Calculs + Expérimentations

→ d'un « *batch scheduler* » à un « *gestionnaire d'infrastructure ultra-polyvalent* »



- La grille : le graal = « *XP sur + de 3 sites & 1000 cores !* »

- Mais 1 gestionnaire par site Grid'5000...

⇒ des surcouches à OAR : *OARgrid* (*puis disco, funk, ...* )

Une brève histoire des logiciels G5K

# La gestion des ressources et des tâches

- A l'origine, 2 prétendants : *Gridprems* (Rennes) et *OAR* (Grenoble)

Il ne put en rester qu'un... Mais ils se sont parlés !

- *OAR v1.x* intègre un mode "*deploy*" → *kadeploy*
  - Gestion des tâches particulière pour permettre de *réinstaller/reconfigurer/rebooter* les machines !
  - Tout en gardant l'ambivalence : Calculs + Expérimentations

→ d'un « *batch scheduler* » à un « *gestionnaire d'infrastructure ultra-polyvalent* »



- La grille : le graal = « *XP sur + de 3 sites & 1000 cores !* »
  - Mais 1 gestionnaire par site Grid'5000...
    - ⇒ des surcouches à OAR : *OARgrid (puis disco, funk, ...)*
- L'expérimentation : une charte d'usage *jour vs. nuit/WE + mardi* (grille) + *jeudi* (maintenance) !
  - De l'utilité des réservations à l'avance ! (à date fixée)

Une brève histoire des logiciels G5K

# La gestion des ressources et des tâches

- A l'origine, 2 prétendants : *Gridprems* (Rennes) et *OAR* (Grenoble)

Il ne put en rester qu'un... Mais ils se sont parlés !

- *OAR v1.x* intègre un mode "*deploy*" → *kadeploy*

- Gestion des tâches particulière pour permettre de *réinstaller/reconfigurer/rebooter* les machines !
- Tout en gardant l'ambivalence : Calculs + Expérimentations

→ d'un « *batch scheduler* » à un « *gestionnaire d'infrastructure ultra-polyvalent* »



- La grille : le graal = « *XP sur + de 3 sites & 1000 cores !* »

- Mais 1 gestionnaire par site Grid'5000...

⇒ des surcouches à OAR : *OARgrid* (*puis disco, funk, ...* )

- L'expérimentation : une charte d'usage *jour vs. nuit/WE + mardi* (grille) + *jeudi* (maintenance) !

- De l'utilité des réservations à l'avance ! (à date fixée)

→ débat récurrent sur le besoin d'accès « *interactif* » en soirée vs. *les XP scriptées* !



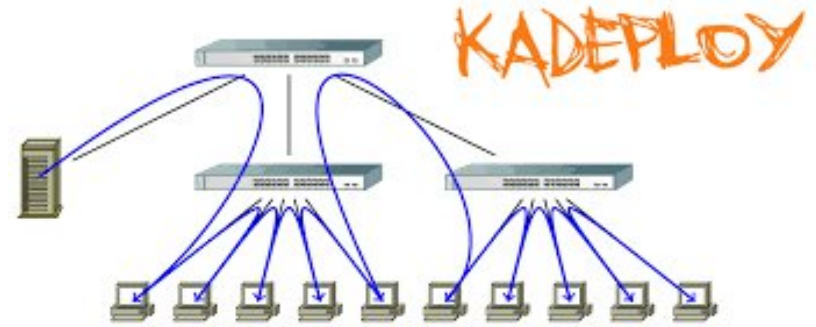
Une brève histoire des logiciels G5K

# La reconfiguration

# Une brève histoire des logiciels G5K

## La reconfiguration

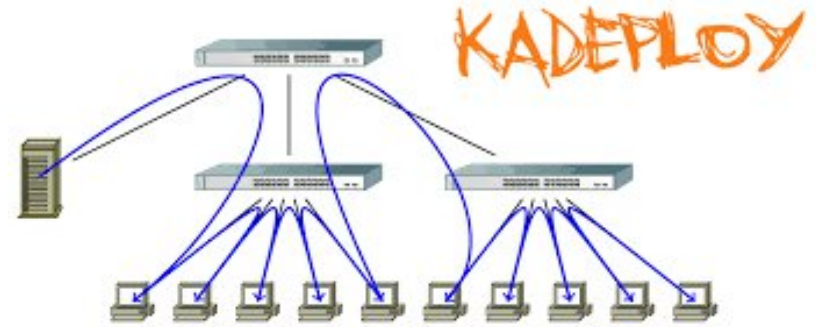
- OS: *Kadeploy* – le déploiement // pour cluster HPC
  - v0 (icluster, 2001) ;



# Une brève histoire des logiciels G5K

## La reconfiguration

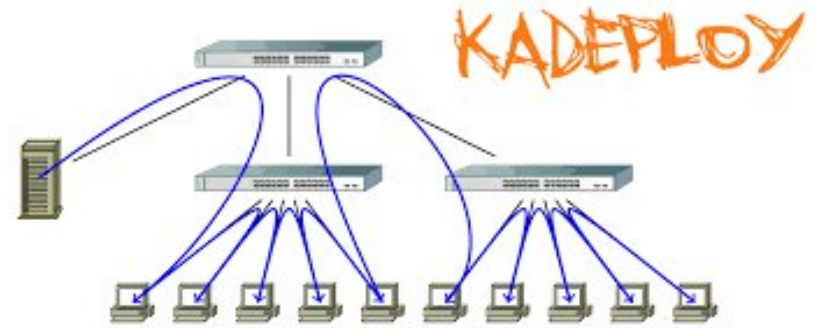
- OS: *Kadeploy* – le déploiement // pour cluster HPC
  - v0 (icluster, 2001) ; v1 (Mandrake CLIC, 2002) ;



# Une brève histoire des logiciels G5K

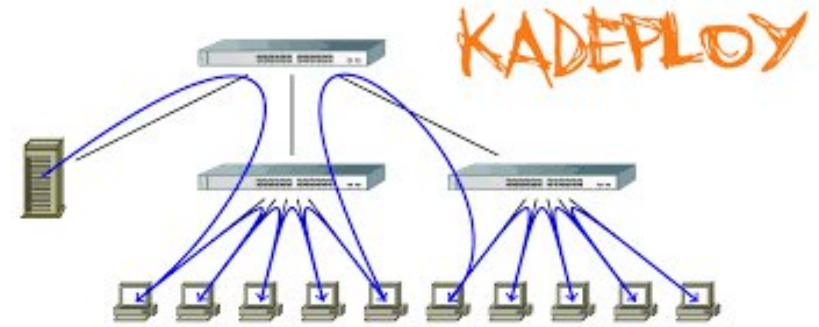
## La reconfiguration

- OS: *Kadeploy* – le déploiement // pour cluster HPC
  - v0 (icluster, 2001) ; v1 (Mandrake CLIC, 2002) ;
  - Et si on jouait avec le boot réseau et le contrôle hors-bande pour « *basculer d'OS* » ?



# Une brève histoire des logiciels G5K

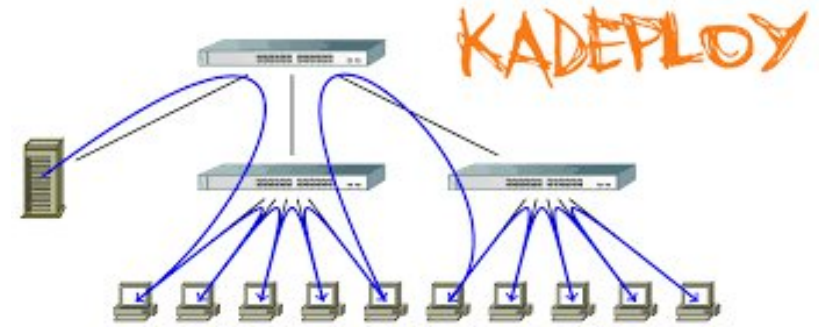
## La reconfiguration



- OS: *Kadeploy* – le déploiement // pour cluster HPC
    - v0 (icluster, 2001) ; v1 (Mandrake CLIC, 2002) ; **v2 pour GRID'5000 ! (2004)**
    - Et si on jouait avec le boot réseau et le contrôle hors-bande pour « *basculer d'OS* » ?
- **v2** = la fonctionnalité “déploiement d'OS” **donnée à l'utilisateur !**  
+ un catalogue d'images système

# Une brève histoire des logiciels G5K

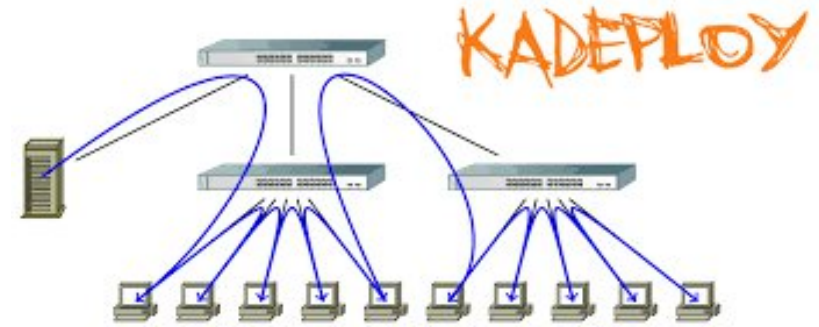
## La reconfiguration



- OS: *Kadeploy* – le déploiement // pour cluster HPC
    - v0 (icluster, 2001) ; v1 (Mandrake CLIC, 2002) ; **v2 pour GRID'5000 ! (2004)**
    - Et si on jouait avec le boot réseau et le contrôle hors-bande pour « *basculer d'OS* » ?
- **v2** = la fonctionnalité “déploiement d'OS” **donnée à l'utilisateur !**
- + un catalogue d'images système
- ⇒ Le Cloud « IaaS » avant l'heure ?!?

# Une brève histoire des logiciels G5K

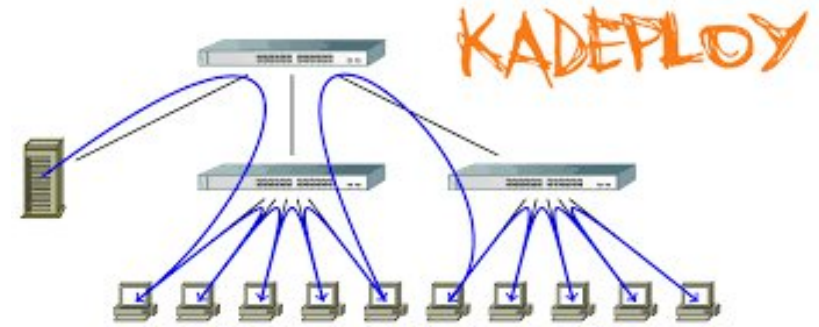
## La reconfiguration



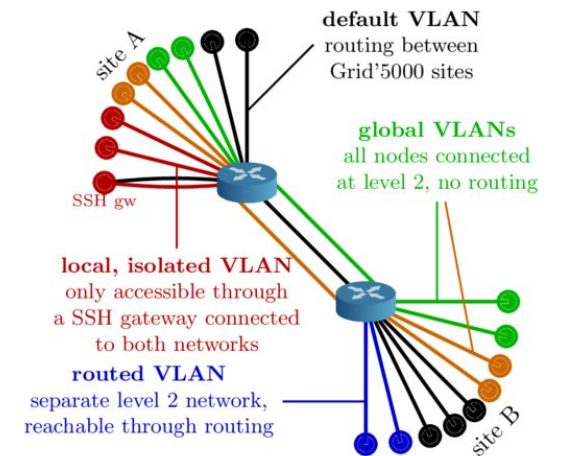
- OS: *Kadeploy* – le déploiement // pour cluster HPC
  - v0 (icluster, 2001) ; v1 (Mandrake CLIC, 2002) ; **v2 pour GRID'5000 ! (2004)**
  - Et si on jouait avec le boot réseau et le contrôle hors-bande pour « *basculer d'OS* » ?  
→ **v2** = la fonctionnalité “déploiement d'OS” **donnée à l'utilisateur !**  
+ un catalogue d'images système  
⇒ Le Cloud « IaaS » avant l'heure ?!?
- Réseau:
  - Et si on jouait avec l'**affectation VLAN par port** ?

# Une brève histoire des logiciels G5K

## La reconfiguration



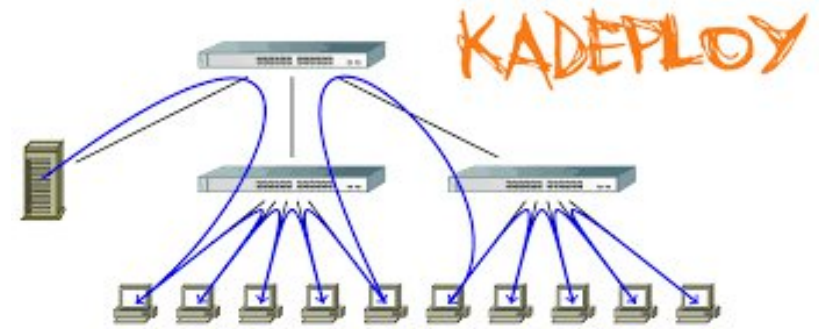
- OS: *Kadeploy* – le déploiement // pour cluster HPC
  - v0 (icluster, 2001) ; v1 (Mandrake CLIC, 2002) ; **v2 pour GRID'5000 ! (2004)**
  - Et si on jouait avec le boot réseau et le contrôle hors-bande pour « *basculer d'OS* » ?  
→ **v2** = la fonctionnalité “déploiement d'OS” **donnée à l'utilisateur !**  
+ un catalogue d'images système  
⇒ Le Cloud « IaaS » avant l'heure ?!?
- Réseau: *Kavlan* – réserver des *network-switchs* virtuels
  - Et si on jouait avec l'**affectation VLAN par port** ?
  - Proto en 2006 → V1 en 2009 → *NextGen* en cours de dev !



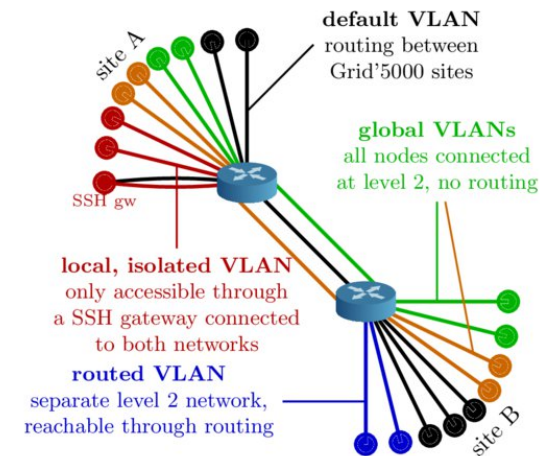


# Une brève histoire des logiciels G5K

## La reconfiguration



- OS: *Kadeploy* – le déploiement // pour cluster HPC
  - v0 (icluster, 2001) ; v1 (Mandrake CLIC, 2002) ; **v2 pour GRID'5000 ! (2004)**
  - Et si on jouait avec le boot réseau et le contrôle hors-bande pour « *basculer d'OS* » ?
  - **v2** = la fonctionnalité “déploiement d'OS” **donnée à l'utilisateur !**
    - + un catalogue d'images système
    - ⇒ Le Cloud « IaaS » avant l'heure !?
- Réseau: *Kavlan* – réserver des *network-switchs* virtuels
  - Et si on jouait avec l'**affectation VLAN par port** ?
  - Proto en 2006 → V1 en 2009 → *NextGen* en cours de dev !



Avec ces outils, la base de Grid'5000 était inventée vers 2005 ☺

→ Restait juste le “*dernier kilomètre*” !

(énigme cachée : “ka-” ? O.A.R. ?)

Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



- 2007+: OAR version 2
  - cpuset/cgroup: gestion du multicore, nettoyage des ressources
  - hiérarchie des ressources super évolutive (mais peu orthodoxe...)



Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



- 2007+: OAR version 2
  - cpuset/cgroup: gestion du multicore, nettoyage des ressources
  - hiérarchie des ressources super évolutive (mais peu orthodoxe...)  
→ *une migration de longue halène !*  
⇒ *motivera d'autant plus le changement de modèle d'administration (puppet) !*



Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



- 2007+: OAR version 2
  - cpuset/cgroup: gestion du multicore, nettoyage des ressources
  - hiérarchie des ressources super évolutive (mais peu orthodoxe...)  
→ *une migration de longue halène !*  
⇒ *motivera d'autant plus le changement de modèle d'administration (puppet) !*
- 2012: Energy saving, API Rest, nouveau Gantt...
- 2017: On peut finalement changer le walltime (tant pis !)
- 2022: Simplification de l'interface utilisateur !



Gantt Chart



Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



- 2007+: OAR version 2
  - cpuset/cgroup: gestion du multicore, nettoyage des ressources
  - hiérarchie des ressources super évolutive (mais peu orthodoxe...)  
→ *une migration de longue halène !*  
⇒ *motivera d'autant plus le changement de modèle d'administration (puppet) !*
- 2012: Energy saving, API Rest, nouveau Gantt...
- 2017: On peut finalement changer le walltime (tant pis !)
- 2022: Simplification de l'interface utilisateur !



Gantt Chart



Mais surtout : Au fil du temps, la polyvalence de OAR est de + en + mise à profit :

Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



- 2007+: OAR version 2
  - cpuset/cgroup: gestion du multicore, nettoyage des ressources
  - hiérarchie des ressources super évolutive (mais peu orthodoxe...)  
→ *une migration de longue halène !*  
⇒ *motivera d'autant plus le changement de modèle d'administration (puppet) !*
- 2012: Energy saving, API Rest, nouveau Gantt...
- 2017: On peut finalement changer le walltime (tant pis !)
- 2022: Simplification de l'interface utilisateur !



Gantt Chart



Mais surtout : Au fil du temps, la polyvalence de OAR est de + en + mise à profit :  
Prologues / épilogues G5K



Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



- 2007+: OAR version 2
  - cpuset/cgroup: gestion du multicore, nettoyage des ressources
  - hiérarchie des ressources super évolutive (mais peu orthodoxe...)  
→ *une migration de longue halène !*  
⇒ *motivera d'autant plus le changement de modèle d'administration (puppet) !*
- 2012: Energy saving, API Rest, nouveau Gantt...
- 2017: On peut finalement changer le walltime (tant pis !)
- 2022: Simplification de l'interface utilisateur !



Gantt Chart



Mais surtout : Au fil du temps, la polyvalence de OAR est de + en + mise à profit :  
Prologues / épilogues G5K ; Passer root sans déployer (sudo-g5k) !

Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



- 2007+: OAR version 2
  - cpuset/cgroup: gestion du multicore, nettoyage des ressources
  - hiérarchie des ressources super évolutive (mais peu orthodoxe...)  
→ *une migration de longue halène !*  
⇒ *motivera d'autant plus le changement de modèle d'administration (puppet) !*
- 2012: Energy saving, API Rest, nouveau Gantt...
- 2017: On peut finalement changer le walltime (tant pis !)
- 2022: Simplification de l'interface utilisateur !



Gantt Chart



Mais surtout : Au fil du temps, la polyvalence de OAR est de + en + mise à profit :  
Prologues / épilogues G5K ; Passer root sans déployer (sudo-g5k) ! ; Définition automatique des ressources

Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



- 2007+: OAR version 2
  - cpuset/cgroup: gestion du multicore, nettoyage des ressources
  - hiérarchie des ressources super évolutive (mais peu orthodoxe...)  
→ *une migration de longue halène !*  
⇒ *motivera d'autant plus le changement de modèle d'administration (puppet) !*
- 2012: Energy saving, API Rest, nouveau Gantt...
- 2017: On peut finalement changer le walltime (tant pis !)
- 2022: Simplification de l'interface utilisateur !



Gantt Chart



Mais surtout : Au fil du temps, la polyvalence de OAR est de + en + mise à profit :  
Prologues / épilogues G5K ; Passer root sans déployer (sudo-g5k) ! ; Définition automatique des ressources ; Gestion des GPUs, des vlans/subnet/disques

Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



- 2007+: OAR version 2
  - cpuset/cgroup: gestion du multicore, nettoyage des ressources
  - hiérarchie des ressources super évolutive (mais peu orthodoxe...)  
→ *une migration de longue halène !*  
⇒ *motivera d'autant plus le changement de modèle d'administration (puppet) !*
- 2012: Energy saving, API Rest, nouveau Gantt...
- 2017: On peut finalement changer le walltime (tant pis !)
- 2022: Simplification de l'interface utilisateur !



Gantt Chart



Mais surtout : Au fil du temps, la polyvalence de OAR est de + en + mise à profit :  
Prologues / épilogues G5K ; Passer root sans déployer (sudo-g5k) ! ; Définition automatique des ressources ; Gestion des GPUs, des vlans/subnet/disques ; Containers pour l'enseignement

Une brève histoire des logiciels G5K

# le co-développement de OAR pour G5K



- 2007+: OAR version 2
  - cpuset/cgroup: gestion du multicore, nettoyage des ressources
  - hiérarchie des ressources super évolutive (mais peu orthodoxe...)  
→ *une migration de longue halène !*  
⇒ *motivera d'autant plus le changement de modèle d'administration (puppet) !*
- 2012: Energy saving, API Rest, nouveau Gantt...
- 2017: On peut finalement changer le walltime (tant pis !)
- 2022: Simplification de l'interface utilisateur !



Gantt Chart



Mais surtout : Au fil du temps, la polyvalence de OAR est de + en + mise à profit :  
Prologues / épilogues G5K ; Passer root sans déployer (sudo-g5k) ! ; Définition automatique des ressources ; Gestion des GPUs, des vlans/subnet/disques ; Containers pour l'enseignement ; L'intégration dans les Jupyter notebooks !

Une brève histoire des logiciels G5K

# le dernier km pour kadeploy

Ou comment ne pas trop subir la proximité des évolutions/bugs hardware !

Une brève histoire des logiciels G5K

# le dernier km pour kadeploy

Ou comment ne pas trop subir la proximité des évolutions/bugs hardware !

- 2009+ : kadeploy v3 = réécriture robustifiée et optimisations (kexec...)

Une brève histoire des logiciels G5K

# le dernier km pour kadeploy

Ou comment ne pas trop subir la proximité des évolutions/bugs hardware !

- 2009+ : kadeploy v3 = réécriture robustifiée et optimisations (kexec...)

→ Problème de la dette technique: *PXE/UEFI, NVMe, arm64/power, boot + long*

⇒ notre maîtrise du logiciel nous permet de tenir bon...

⇒ mais c'est un challenge perpétuel !



Une brève histoire des logiciels G5K

# le dernier km pour kadeploy

Ou comment ne pas trop subir la proximité des évolutions/bugs hardware !

- 2009+ : kadeploy v3 = réécriture robustifiée et optimisations (kexec...)

→ Problème de la dette technique: *PXE/UEFI, NVMe, arm64/power, boot + long*

⇒ notre maîtrise du logiciel nous permet de tenir bon...

⇒ mais c'est un challenge perpétuel !

- 2020+ : travail de fond pour résorber la dette !

Une brève histoire des logiciels G5K

# le dernier km pour kadeploy

Ou comment ne pas trop subir la proximité des évolutions/bugs hardware !

- 2009+ : kadeploy v3 = réécriture robustifiée et optimisations (kexec...)

→ Problème de la dette technique: *PXE/UEFI, NVMe, arm64/power, boot + long*

⇒ notre maîtrise du logiciel nous permet de tenir bon...

⇒ mais c'est un challenge perpétuel !

- 2020+ : travail de fond pour résorber la dette !

En //, travail de longue haleine sur le catalogue d'environnements déployables

# Une brève histoire des logiciels G5K

## le dernier km pour kadeploy

Ou comment ne pas trop subir la proximité des évolutions/bugs hardware !

- 2009+ : kadeploy v3 = réécriture robustifiée et optimisations (kexec...)  
→ Problème de la dette technique: *PXE/UEFI, NVMe, arm64/power, boot + long*  
⇒ notre maîtrise du logiciel nous permet de tenir bon...  
⇒ mais c'est un challenge perpétuel !
- 2020+ : travail de fond pour résorber la dette !

En //, travail de longue haleine sur le catalogue d'environnements déployables

- Ajout de distributions, d'architectures matérielles, variantes *min* → *big* !



# Une brève histoire des logiciels G5K

## le dernier km pour kadeploy

Ou comment ne pas trop subir la proximité des évolutions/bugs hardware !

- 2009+ : kadeploy v3 = réécriture robustifiée et optimisations (kexec...)  
→ Problème de la dette technique: *PXE/UEFI, NVMe, arm64/power, boot + long*
  - ⇒ notre maîtrise du logiciel nous permet de tenir bon...
  - ⇒ mais c'est un challenge perpétuel !
- 2020+ : travail de fond pour résorber la dette !

En //, travail de longue haleine sur le catalogue d'environnements déployables

- Ajout de distributions, d'architectures matérielles, variantes *min* → *big* !
- **Recettes** de construction = maîtrise du système ! ≠ boîte noire/"binaire"  
`tgz-g5k` → `chef-solo` → `kameleon/puppet`



Une brève histoire des logiciels G5K

2010+ L'ère du cloud → HWaaS

Au-delà de la brique OS : maîtriser l'ensemble de la plateforme !

# Une brève histoire des logiciels G5K

## 2010+ L'ère du cloud → HWaaS

Au-delà de la brique OS : maîtriser l'ensemble de la plateforme !

- Base de données des caractéristiques de la plateforme
  - = le « **reference repository** » / la vérification automatique avec « *g5k-check* »
  - Modèle repris par Chameleon Cloud

Cluster #	Access Condition #	Date of arrival	Nodes #	#	Name #	CPU	Architecture #	Memory #	Storage #	Network #	Accelerators #
data		2018-03-22	32	2	Intel Xeon Gold 6130	16 cores/CPU, x86_64	150 GB	240 GB SSD + 480 GB SSD + 4.0 TB HDD	10 Gbps + 100 Gbps Omni-Path		
hpc	execile job type	2020-10-05	12	2	POWER9V4, 1.6	10 cores/CPU, ppc64le	128 GB	1.0 TB HDD + 1.0 TB HDD	10 Gbps + 2 x 100 Gbps InfiniBand		4 x Nvidia Tesla P100 (16 GB)
server	execile job type	2021-12-15	2	2	AMD EPYC 7522	24 cores/CPU, x86_64	128 GB	1.6 TB SSD	25 Gbps + 2 x 100 Gbps PGAAthema		Xilinx Alveo U200
tool	execile job type	2020-12-23	4	2	Intel Xeon Gold 5218	16 cores/CPU, x86_64	768 GB + 1.6 TB HDD	480 GB SSD + 1.6 TB SSD	25 Gbps (SR-IOV) + 100 Gbps Omni-Path		
util	execile job type	2018-03-16	4	4	Intel Xeon Gold 6130	16 cores/CPU, x86_64	768 GB	480 GB SSD + 2 x 2.0 TB HDD + 2 x 1.6 TB SSD	10 Gbps + 100 Gbps Omni-Path		

\* disk is reservable  
\*\* reserved GPUs are not supported by G5K500 default environments

Clusters in the default queue:

data

32 nodes, 64 cpus, 1024 cores [view]

Reservation example:

```

syracuse | sarash -p data -t

```

Model: defaultEdgeC640

Date of arrival: 2018-03-22

CPU: Intel Xeon Gold 6130 (95W), 2.1GHz, 2 CPUs/node, 16 cores/CPU

Memory: 150 GB

Storage:

- disk0: 240 GB SSD SATA Samsung MZ75A80HMQ03 (dev: /dev/disk0, by path: /dev/disk/by-parttype/0000:00:11:5:ata-3) (primary disk)
- disk1: 480 GB SSD SATA Samsung MZ75A80HMQ03 (dev: /dev/disk1, by path: /dev/disk/by-parttype/0000:00:11:5:ata-4)
- disk2: 4.0 TB HDD SATA Seagate ST1000DM002-2Q2 (dev: /dev/disk2, by path: /dev/disk/by-parttype/0000:00:11:5:ata-1)

Network:

- eth0mg0(eth0), Ethernet, configured rate: 10 Gbps, model: Intel Ethernet Controller X722 for 10GbE SFP+, driver: ixgbe
- eth0mg1(eth1), Ethernet, model: Intel Ethernet Controller X722 for 10GbE SFP+, driver: ixgbe (unavailable for experiment)
- eth0mg2(eth2), configured rate: 100 Gbps, model: Intel Omni-Path HX 100Gb Series 100W, driver: mlx5

util

12 nodes, 24 cpus, 240 cores [view]

Reservation example:

```

syracuse | sarash -t util -p data -t

```

# Une brève histoire des logiciels G5K

## 2010+ L'ère du cloud → HWaaS

Au-delà de la brique OS : maîtriser l'ensemble de la plateforme !

- Base de données des caractéristiques de la plateforme
  - = le « **reference repository** » / la vérification automatique avec « *g5k-check* »
  - Modèle repris par Chameleon Cloud
- Une **API (REST)** globale qui permet d'opérer toutes les fonctionnalités
  - « programmation » des expériences !
  - ⇒ faciliter la reproductibilité, favoriser la qualité des XP
    - execo, g5k-campaign, xp5k, ruby-cute, enoslib... Et d'autres !

Cluster #	Access	Condition	Date of arrival	Nodes #	#	Name	CPU	Architecture #	Memory	Storage	Network	Accelerators
data			2010-03-22	32	2	Intel Xeon Gold 6130	16 cores/CPU, x86_64		150 GB	240 GB SSD + 480 GB SSD + 4.0 TB HDD	10 Gbps + 100 Gbps Omni-Path	
hpc	exec	job type	2020-10-05	12	2	POWER9V1.5	10 cores/CPU, ppc64le		128 GB	1.0 TB HDD + 1.0 TB SSD	10 Gbps + 2 x 100 Gbps InfiniBand	4 x Nvidia Tesla P100 (16 GB)
server	exec	job type	2020-12-15	2	2	AMD EPYC 7522	24 cores/CPU, x86_64		128 GB	1.0 TB SSD	25 Gbps + 2 x 100 Gbps PGAEthernet	Xilinx Alveo U200
test	exec	job type	2020-12-23	4	2	Intel Xeon Gold 5218	16 cores/CPU, x86_64		768 GB	480 GB SSD + 1.0 TB HDD	25 Gbps (SR-IOV) + 100 Gbps Omni-Path	
util	exec	job type	2020-03-16	4	4	Intel Xeon Gold 6130	16 cores/CPU, x86_64		768 GB	480 GB SSD + 2 x 2.0 TB HDD	10 Gbps + 100 Gbps Omni-Path	

\* disk is reservable  
\*\* reserved CPUs are not supported by Grid'5000 default environments

Clusters in the default queue:

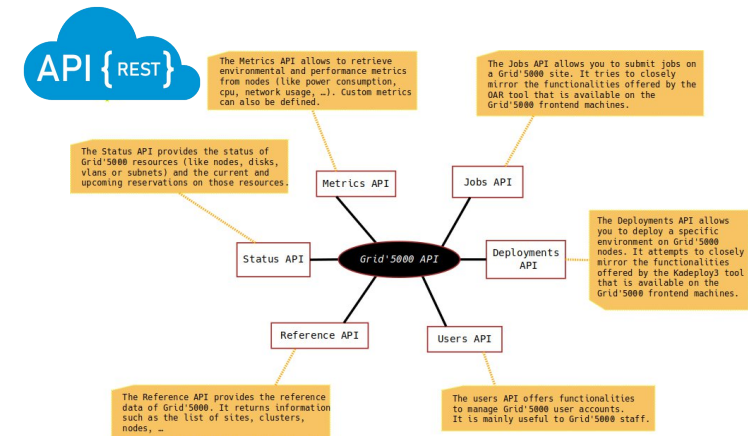
data: 32 nodes, 64 cpus, 1024 cores [view]

hpc: 12 nodes, 24 cpus, 240 cores [view]

server: 2 nodes, 4 cpus, 48 cores [view]

test: 4 nodes, 8 cpus, 160 cores [view]

util: 4 nodes, 16 cpus, 640 cores [view]



# Une brève histoire des logiciels G5K

## 2010+ L'ère du cloud → HWaaS

Au-delà de la brique OS : maîtriser l'ensemble de la plateforme !

- Base de données des caractéristiques de la plateforme
  - = le « **reference repository** » / la vérification automatique avec « **g5k-check** »
  - Modèle repris par Chameleon Cloud
- Une **API (REST)** globale qui permet d'opérer toutes les fonctionnalités
  - « programmation » des expériences !
  - ⇒ faciliter la reproductibilité, favoriser la qualité des XP
    - execo, g5k-campaign, xp5k, ruby-cute, enoslib... Et d'autres !
- Les solutions de stockage « Big-data »
  - Storage5k, Ceph, réservation des disques, NFS group storage

Cluster #	Access	Conditions	Date of arrival	Nodes #	#	Name	CPU	Architecture	Memory	Storage	Network	Accelerators
data			2010-03-22	32	2	Intel Xeon Gold 6130	16 cores/4CPU, x86_64	150 GB	240 GB SSD + 480 GB SSD + 4.0 TB HDD	10 Gbps + 100 Gbps Omni-Path		
hpc	execid	job	2020-10-05	12	2	POWER9NVL 1.0	16 cores/4CPU, ppc64le	128 GB	1.0 TB HDD + 1.0 TB SSD	10 Gbps + 2 x 100 Gbps InfiniBand	4 x Nvidia Tesla P100 (16 GB)	
server	execid	job	2021-12-15	2	2	AMD EPYC 752	24 cores/4CPU, x86_64	128 GB	1.0 TB SSD	25 Gbps + 2 x 100 Gbps PGAEthernet	Xilinx Alveo U200	
tool	execid	job	2020-12-21	4	2	Intel Xeon Gold 5218	18 cores/4CPU, x86_64	160 GB	480 GB SSD + 1.0 TB HDD	25 Gbps (SR-IOV) + 100 Gbps Omni-Path		
util	execid	job	2020-03-16	4	4	Intel Xeon Gold 6130	16 cores/4CPU, x86_64	768 GB	480 GB SSD + 2 x 2.0 TB HDD	10 Gbps + 100 Gbps Omni-Path		

\* disk is reservable  
\*\* reserved CPUs are not supported by Grid'5000 default environments

Clusters in the default queue:

data

32 nodes, 64 cpus, 32GB cores (link)

Reservation example:

```
g5kcheck -i sarah -t data -t
```

Model: Intel Xeon Gold 6130 (3x), 2.1GHz, 2 CPU/nodes, 16 cores/CPU

Date of arrival: 2010-03-22

CPU: Intel Xeon Gold 6130 (3x), 2.1GHz, 2 CPU/nodes, 16 cores/CPU

Memory: 150 GB

Storage:

- disk: 240 GB SSD SATA Samsung MZ72M200BHMQQ (dev: /dev/sda18, by path: /dev/loop/loop-partici:0000:00:11:5:ata-1) (primary disk)
- disk: 480 GB SSD SATA Samsung MZ72M200BHMQQ (dev: /dev/sda19, by path: /dev/loop/loop-partici:0000:00:11:5:ata-1)
- disk: 4.0 TB HDD SATA Seagate ST1000DM003-2D2 (dev: /dev/sda20, by path: /dev/loop/loop-partici:0000:00:11:5:ata-1)

Network:

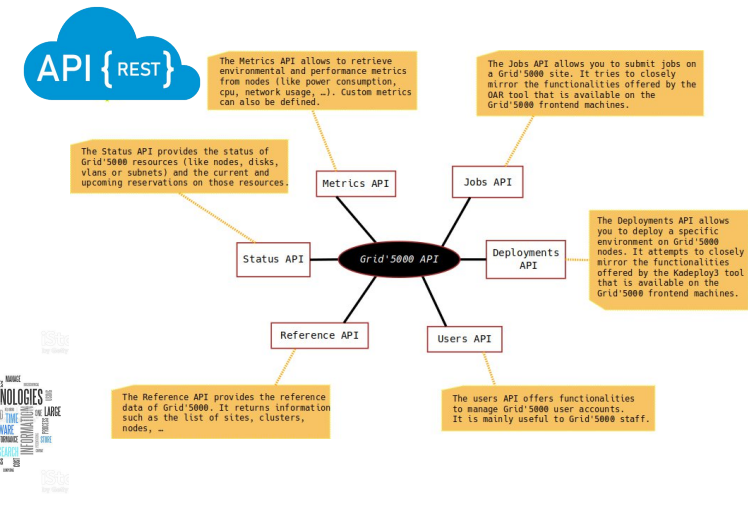
- mlx5en0(eth0), Ethernet, configured rate: 10 Gbps, model: Intel Ethernet Controller X722 for 10GbE SFP+, driver: ixgbe
- mlx5en0(eth1), Ethernet, model: Intel Ethernet Controller X722 for 10GbE SFP+, driver: ixgbe (reserved for experiment)
- ib0(OmniPath), configured rate: 100 Gbps, model: Intel OmniPath #61 (Qosm 100 Series (Qosm), driver: ib)

util

12 nodes, 24 cpus, 240 cores (link)

Reservation example:

```
g5kcheck -i sarah -t util -t
```





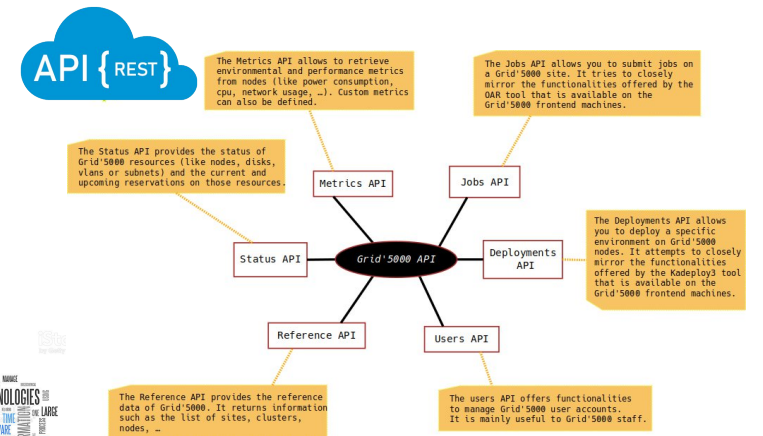
# Une brève histoire des logiciels G5K

## 2010+ L'ère du cloud → HWaaS

Au-delà de la brique OS : maîtriser l'ensemble de la plateforme !

- Base de données des caractéristiques de la plateforme
  - = le « **reference repository** » / la vérification automatique avec « *g5k-check* »
  - Modèle repris par Chameleon Cloud
- Une **API (REST)** globale qui permet d'opérer toutes les fonctionnalités
  - « programmation » des expériences !
  - ⇒ faciliter la reproductibilité, favoriser la qualité des XP
    - execo, g5k-campaign, xp5k, ruby-cute, enoslib... Et d'autres !
- Les solutions de stockage « Big-data »
  - Storage5k, Ceph, réservation des disques, NFS group storage
- L'accès aux métriques de la plateforme :
  - *Kwapi/Kwollect* donne la conso énergétique, réseau, ...

Cluster #	Access Conditions	Date of arrival	Nodes #	#	Name	CPU	Core #	Architecture	Memory #	Storage #	Network #	Accelerators #
data		2018-03-22	32	2	Intel Xeon Gold 6130	16 cores	x86_64	150 GB	240 GB SSD + 480 GB HDD + 4.0 TB HDD	10 Gbps + 100 Gbps Omni-Path		
data	execjob	2020-10-05	12	2	POWER9V1.5	24 cores	ppc64le	128 GB	1.0 TB HDD + 1.6 TB SSD	10 Gbps + 2 x 100 Gbps InfiniBand		4 x Nvidia Tesla P100 (16 GB)
server	execjob	2021-12-15	2	2	AMD EPYC 7302	24 cores	x86_64	128 GB	1.6 TB SSD	25 Gbps + 2 x 100 Gbps PGEMethernet		Xilinx Alveo U200
test	execjob	2020-12-23	4	2	Intel Xeon Gold 5218	16 cores	x86_64	768 GB	1.6 TB HDD + 1.6 TB SSD	25 Gbps (SR-IOV) + 100 Gbps Omni-Path		
yoil	execjob	2020-03-16	4	4	Intel Xeon Gold 6130	16 cores	x86_64	768 GB	400 GB SSD + 2 x 2.0 TB HDD + 2 x 1.6 TB SSD	10 Gbps + 100 Gbps Omni-Path		



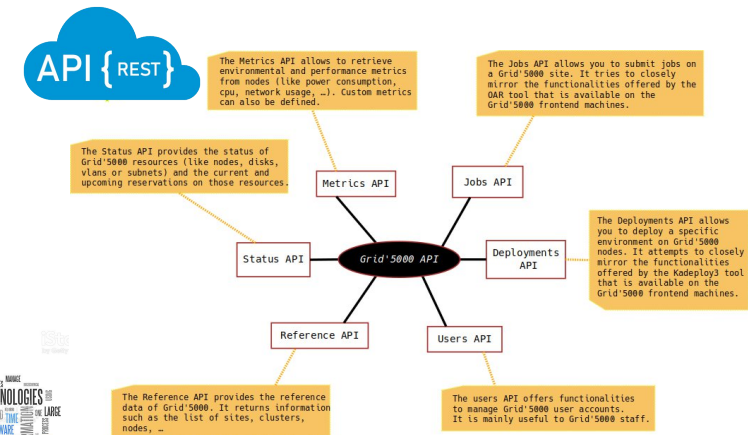
# Une brève histoire des logiciels G5K

## 2010+ L'ère du cloud → HWaaS

Au-delà de la brique OS : maîtriser l'ensemble de la plateforme !

- Base de données des caractéristiques de la plateforme
  - = le « **reference repository** » / la vérification automatique avec « **g5k-check** »
  - Modèle repris par Chameleon Cloud
- Une **API (REST)** globale qui permet d'opérer toutes les fonctionnalités
  - « programmation » des expériences !
  - ⇒ faciliter la reproductibilité, favoriser la qualité des XP
    - execo, g5k-campaign, xp5k, ruby-cute, enoslib... Et d'autres !
- Les solutions de stockage « Big-data »
  - Storage5k, Ceph, réservation des disques, NFS group storage
- L'accès aux métriques de la plateforme :
  - *Kwapi/Kwollect* donne la conso énergétique, réseau, ...

Cluster #	Access Conditions	Date of arrival	Nodes #	#	Name #	CPU	Cores #	Architecture #	Memory #	Storage #	Network #	Accelerators #
data		2010-03-22	32	2	Intel Xeon Gold 6130	16 cores/CPU, x86_64	150 GB		240 GB SSD + 480 GB SSD + 4.8 TB HDD	10 Gbps + 100 Gbps Omni-Path		
data	execid	2020-10-05	12	2	POWER9V1.0	16 cores/CPU, ppc64le	128 GB		1.6 TB HDD + 1.6 TB SSD	10 Gbps + 2 x 100 Gbps InfiniBand		4 x Nvidia Tesla P100 (16 GB)
server	execid	2021-12-15	2	2	AMD EPYC 7302	24 cores/CPU, x86_64	128 GB		480 GB SSD + 1.6 TB SSD	25 Gbps + 2 x 100 Gbps PGAS/Chamber		Xilinx Alveo U200
test	execid	2020-12-23	4	2	Intel Xeon Gold 5218	16 cores/CPU, x86_64	768 GB		800 GB + 1.6 TB SSD	25 Gbps (SR-IOV) + 100 Gbps Omni-Path		
test	execid	2020-03-16	4	4	Intel Xeon Gold 6130	16 cores/CPU, x86_64	768 GB		480 GB SSD + 2 x 2.0 TB HDD + 2 x 1.6 TB SSD	10 Gbps + 100 Gbps Omni-Path		



Et pour l'équipe technique → programmer le déploiement des services : Puppet !



Une brève histoire des logiciels G5K

# Les développements refoulés

Une brève histoire des logiciels G5K

# Les développements refoulés

- Mécanique de gestion de compte
    - De cpu-g5k (openldap) à UMS et les GGA !
    - Ou comment régler nous même les problèmes de notre écosystème Educ-Recherche !  
(affiliations multi-tutuelles, délégation de responsabilité, RGPD, open-access, Europe...)
- Quand on aimerait bien sous-traiter... mais qu'on sait que cela ne sera pas une solution...

## Une brève histoire des logiciels G5K

# Les développements refoulés

- Mécanique de gestion de compte
  - De cpu-g5k (openldap) à UMS et les GGA !
  - Ou comment régler nous même les problèmes de notre écosystème Educ-Recherche !  
(affiliations multi-tutuelles, délégation de responsabilité, RGPD, open-access, Europe...)  
→ Quand on aimerait bien sous-traiter... mais qu'on sait que cela ne sera pas une solution...
- Collecte de retour (rapport) utilisateur
  - De G5KReport à ... Et si on prenait le problème à l'envers ?
  - Kaspied... Stat5k... Collecte des stats dans HAL...

## Une brève histoire des logiciels G5K

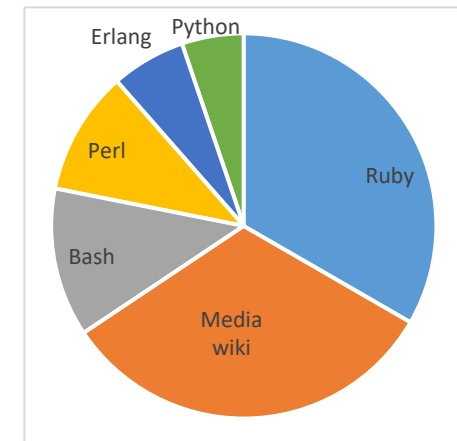
# Les développements refoulés

- Mécanique de gestion de compte
  - De cpu-g5k (openldap) à UMS et les GGA !
  - Ou comment régler nous même les problèmes de notre écosystème Educ-Recherche !  
(affiliations multi-tutuelles, délégation de responsabilité, RGPD, open-access, Europe...)  
→ Quand on aimerait bien sous-traiter... mais qu'on sait que cela ne sera pas une solution...
- Collecte de retour (rapport) utilisateur
  - De G5KReport à ... Et si on prenait le problème à l'envers ?
  - Kaspied... Stat5k... Collecte des stats dans HAL...
- Cadrer l'usage
  - Fliquer un OAR permissif avec OutOfChart/UsagePolicyCheck !

# Une brève histoire des logiciels G5K

## Les développements refoulés

- Mécanique de gestion de compte
  - De cpu-g5k (openldap) à UMS et les GGA !
  - Ou comment régler nous même les problèmes de notre écosystème Educ-Recherche ! (affiliations multi-tutuelles, délégation de responsabilité, RGPD, open-access, Europe...)  
→ Quand on aimerait bien sous-traiter... mais qu'on sait que cela ne sera pas une solution...
- Collecte de retour (rapport) utilisateur
  - De G5KReport à ... Et si on prenait le problème à l'envers ?
  - Kaspied... Stat5k... Collecte des stats dans HAL...
- Cadrer l'usage
  - Fliquer un OAR permissif avec OutOfChart/UsagePolicyCheck !
- La communication
  - Full proficiency en syntaxe wikipedia !
  - La page "platform events", les News, la refonte abordée du site web...
  - *Et il faut vraiment une "checkbox" pour permettre le désabonnement des MailingLists !*



Une brève histoire des logiciels G5K

# La professionnalisation et l'exigence



Une brève histoire des logiciels G5K

# La professionnalisation et l'exigence

- Process de développement
  - Pionniers sur les outils (git/gitlab, jabber/mattermost/visio bien avant le Covid !)
  - Environnement de Dev: Ruby et Vagrant s'imposent
  - Bug tracking, Revue de code
  - DevOps : CI/CD → test-build-package et puppetisation
  - Test Driven Infrastructure : Tests fonctionnels et de non-régression
    - Mais qui est ce ajenkins ? → report abuse...
  - Implémenter l'agilité: daily meetings, sprints pour diminuer le backlog...



Une brève histoire des logiciels G5K

# La professionnalisation et l'exigence

- Process de développement
  - Pionniers sur les outils (git/gitlab, jabber/mattermost/visio bien avant le Covid !)
  - Environnement de Dev: Ruby et Vagrant s'imposent
  - Bug tracking, Revue de code
  - DevOps : CI/CD → test-build-package et puppetisation
  - Test Driven Infrastructure : Tests fonctionnels et de non-régression
    - Mais qui est ce ajenkins ? → report abuse...
  - Implémenter l'agilité: daily meetings, sprints pour diminuer le backlog...
- Grid'5000 = une plateforme de *recherche de production* !



Une brève histoire des logiciels G5K

# La professionnalisation et l'exigence

- Process de développement
  - Pionniers sur les outils (git/gitlab, jabber/mattermost/visio bien avant le Covid !)
  - Environnement de Dev: Ruby et Vagrant s'imposent
  - Bug tracking, Revue de code
  - DevOps : CI/CD → test-build-package et puppetisation
  - Test Driven Infrastructure : Tests fonctionnels et de non-régression
    - Mais qui est ce ajenkins ? → report abuse...
  - Implémenter l'agilité: daily meetings, sprints pour diminuer le backlog...
- Grid'5000 = une plateforme de *recherche de production* !
  - Ou le très *AMBITIEUX OXYMORE* !



Conclusion

# Conclusion

*Brève (ana- ?)chronologie du matériel et des logiciels disponibles pour les utilisateurs de Grid'5000...*

# Conclusion

*Brève (ana- ?)chronologie du matériel et des logiciels disponibles pour les utilisateurs de Grid'5000...*

- Ce dont on aurait également aimé parler :
  - Les évolutions du réseau (Renater ! DMZ, IPV6...) et celle des (nombreux) autres services
  - Ceux qu'on n'a pas fait (reconfiguration du BIOS, réservation de bande passante réseau, ...)
  - Ceux qui arrivent (réservation et reconfiguration des switches, Kavlan-ng, nouveaux sites)

# Conclusion

*Brève (ana- ?)chronologie du matériel et des logiciels disponibles pour les utilisateurs de Grid'5000...*

- Ce dont on aurait également aimé parler :
  - Les évolutions du réseau (Renater ! DMZ, IPV6...) et celle des (nombreux) autres services
  - Ceux qu'on n'a pas fait (reconfiguration du BIOS, réservation de bande passante réseau, ...)
  - Ceux qui arrivent (réservation et reconfiguration des switches, Kavlan-ng, nouveaux sites)
- Quelques éléments de réflexion
  - Certains aspects du matériel poussés dans leurs limites (redémarrages intensifs ⇒ IPMI & PXE, alimentation, HDD)
  - Prédominance des développements internes (vs logiciels sur l'étagère), est-ce raisonnable ?
  - Consolidation des prototypes issus du monde de la recherche pour un déploiement à grande échelle
  - Un équilibre à trouver entre nouveaux services et fiabilisation de l'existant

# Merci !

## ***Le développement BUZZWORD !***

- 2004+ - *HPC-Grid-P2P*
  - Émuler 500 000 cores ?
- 2008+ - *Cloud*
  - API, virtualisation (repliement...)
- 2014+ - *BigData*
  - Le transfert c'est cher !
- 2018+ - *l'IA*
  - GPU, nouvelle communauté, notebooks
- 2023+ - *Quel sera le prochain ?*