

# OLYMPE : UNE(DES) MONTAGNE(S), UNE FEMME CÉLÈBRE, ET AUSSI ... LE NOUVEAU SUPERCALCULATEUR CALMIP

Mésocentre CALMIP – Nicolas Renon

Café IMT Novembre 2018



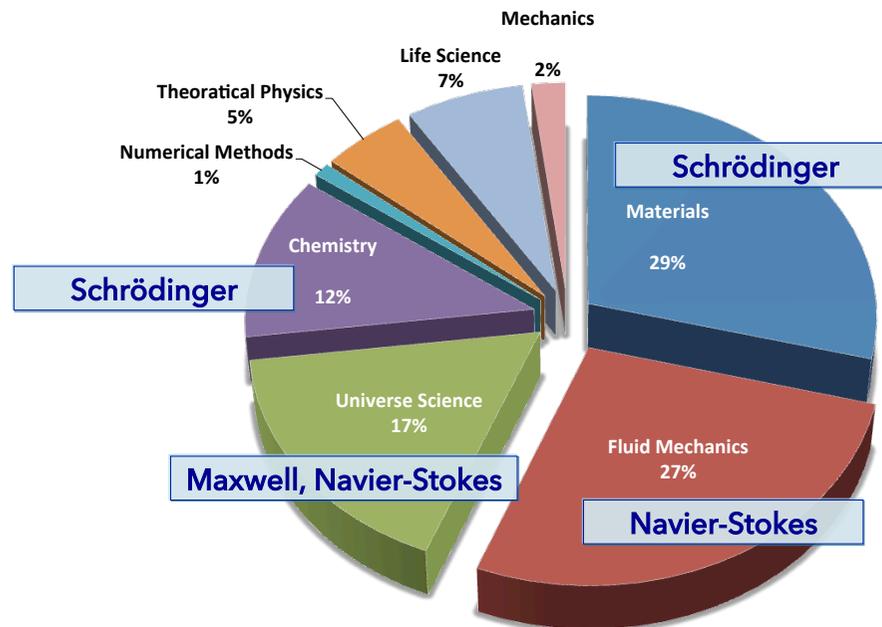
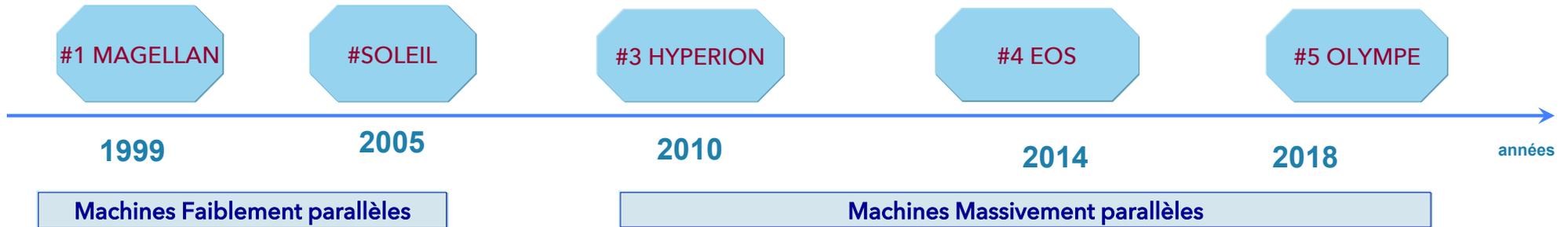
CALMIP (UMS 3667)  
Espace Clément Ader  
[www.calmip.univ-toulouse.fr](http://www.calmip.univ-toulouse.fr)



# AGENDA

- ▶ Olympe : Nouveau Système de Calcul
- ▶ Les Algorithmes font-ils les Machines ou bien les Machines font-elles les Algorithmes ? (en fait on va introduire la notion d'Intensité Arithmétique!)

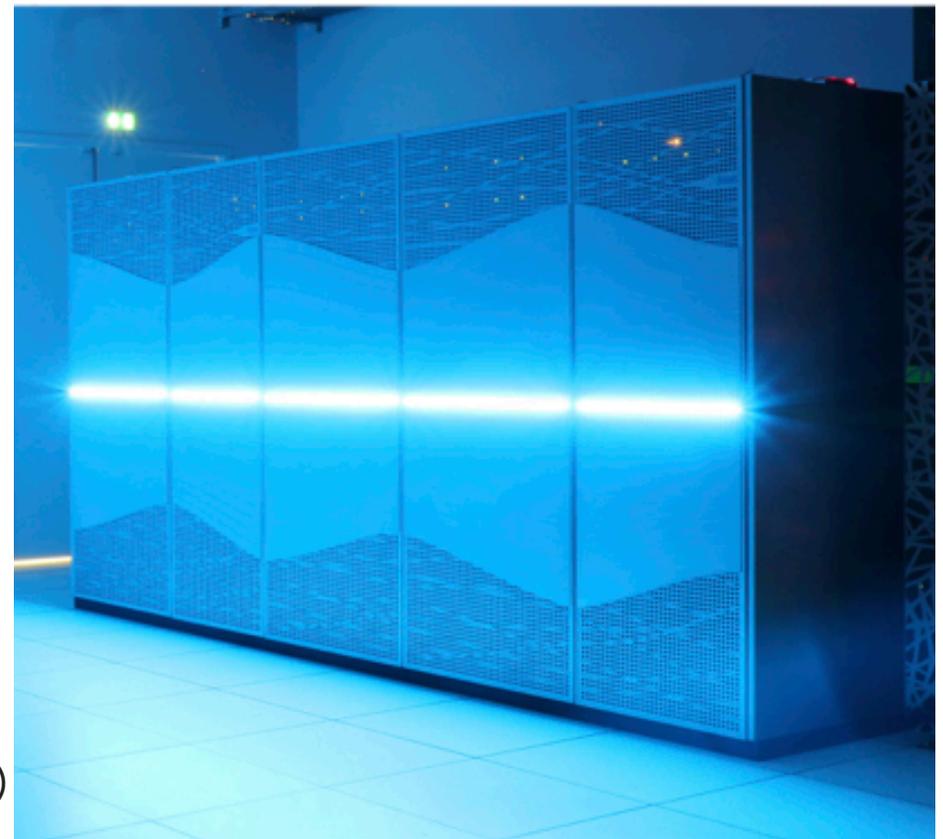
# OLYMPE : 5IEME GÉNÉRATION DE SUPERCALCULATEUR



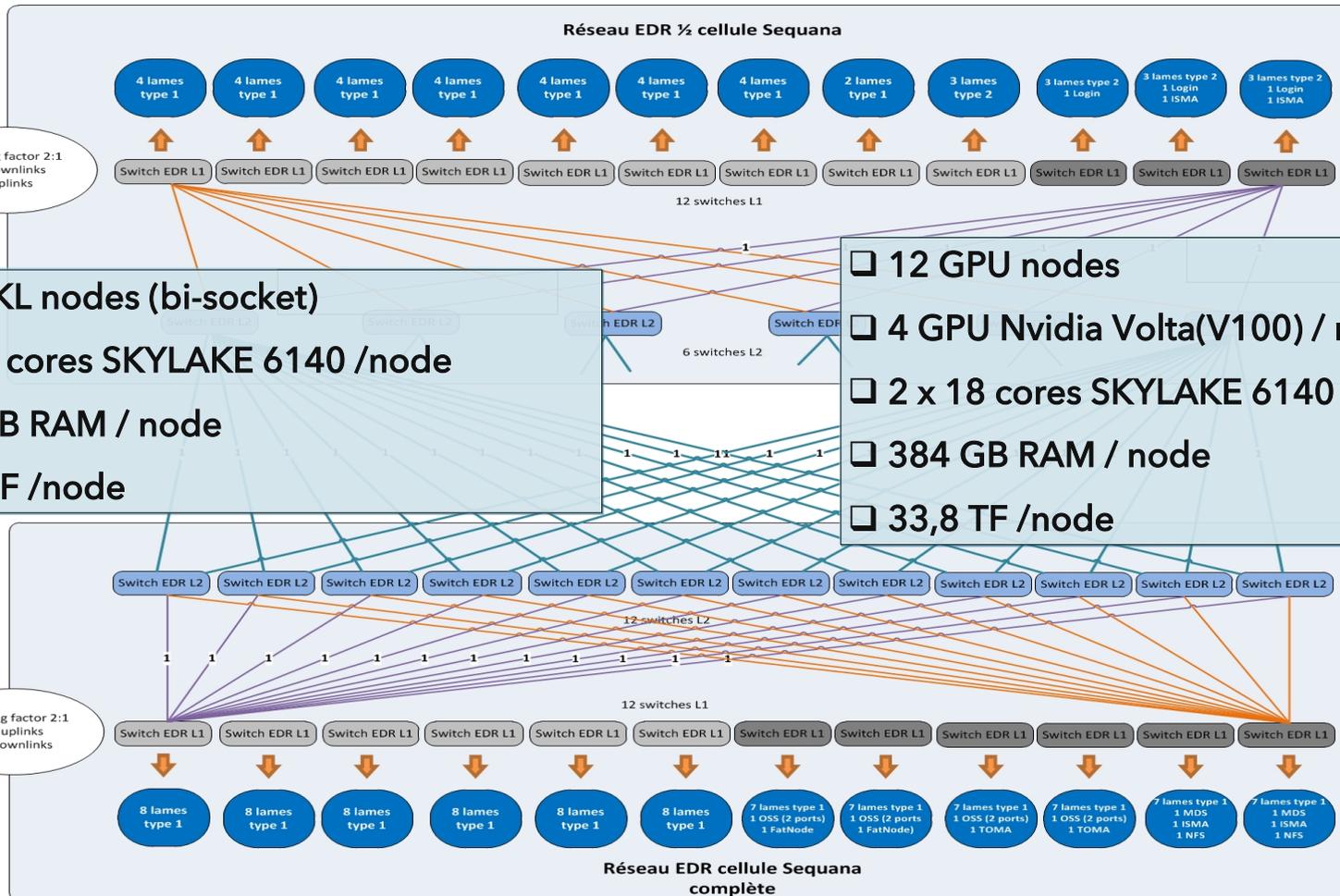
Répartition des heures de calculs par thématiques scientifiques

## Supercomputer « Olympe »

- Cluster Atos Bull-Sequana-X1000
- 1.365 PF (x5 Supercalculateur « EOS »)
- 200 kw (= Supercalculateur « EOS »)
- 13 464 cores ( ≈ Supercalculateur « EOS »)
- 76 To de RAM (x2 Supercalculateur « EOS »)
- Intel® Skylake - 2,3 Ghz 18-cores
- 48 GPU Nvidia Volta V100 (zéro pour « EOS »)
- Infiniband EDR (x2 Supercalculateur « EOS »)
- Scratch 1.5 Po - 40 Go/s (x4 Supercalculateur « EOS »)



# « OLYMPE » : SYSTEME DE CALCUL CALMIP 2018-2022



- ❑ 360 SKL nodes (bi-socket)
- ❑ 2 x 18 cores SKYLAKE 6140 / node
- ❑ 192 GB RAM / node
- ❑ 2,65 TF / node

- ❑ 12 GPU nodes
- ❑ 4 GPU Nvidia Volta(V100) / node
- ❑ 2 x 18 cores SKYLAKE 6140 / node
- ❑ 384 GB RAM / node
- ❑ 33,8 TF / node

# Industrial Scale Bidispersed Reactive Fluidized Bed Reactor

100 tonnes of particles - D~5m - H~30m - Unstructured Mesh: > 1 billion cells



**NEPTUNE\_CFD HPC at CALMIP**  
**HPC Center: 13 032 cores**  
**Skylake 6140 2.3GHz**



□ Herve Neau<sup>1</sup>, Pascal FEDE<sup>2</sup>, Renaud ANSART<sup>3</sup>, Olivier SIMONIN<sup>3</sup>, Renon Nicolas<sup>4</sup>, Pierrette Barbaresco<sup>4</sup>, Cyril BAUDRY<sup>5</sup>, Nicolas MERIGOUX<sup>5</sup>

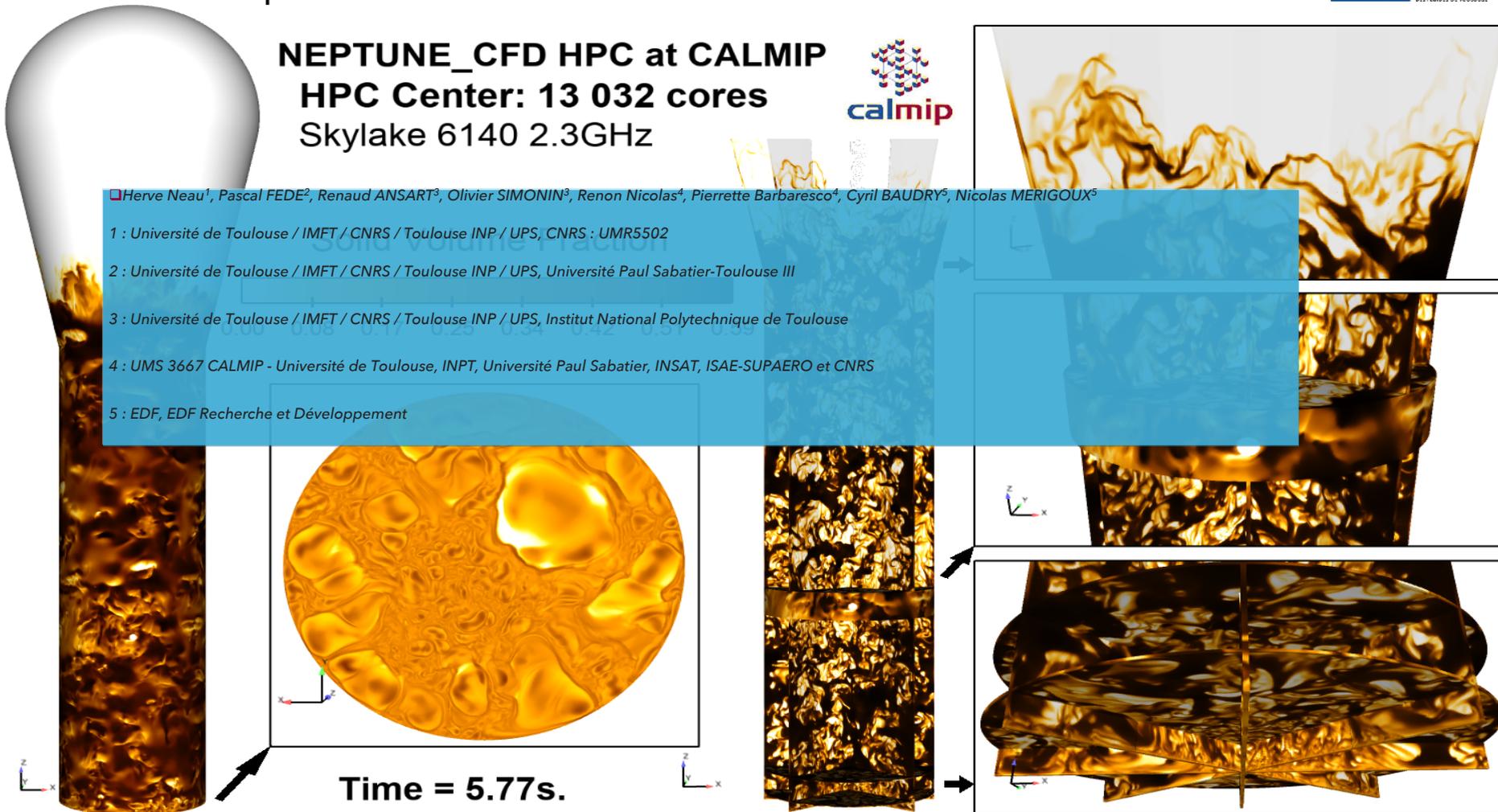
1 : Université de Toulouse / IMFT / CNRS / Toulouse INP / UPS, CNRS : UMR5502

2 : Université de Toulouse / IMFT / CNRS / Toulouse INP / UPS, Université Paul Sabatier-Toulouse III

3 : Université de Toulouse / IMFT / CNRS / Toulouse INP / UPS, Institut National Polytechnique de Toulouse

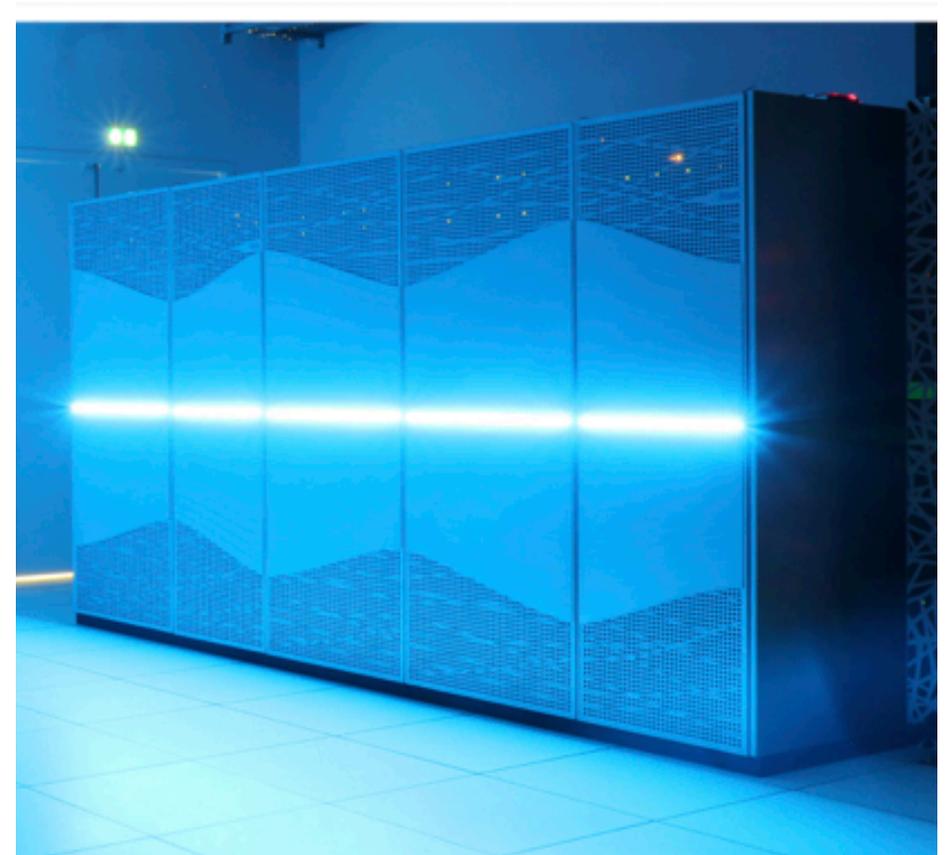
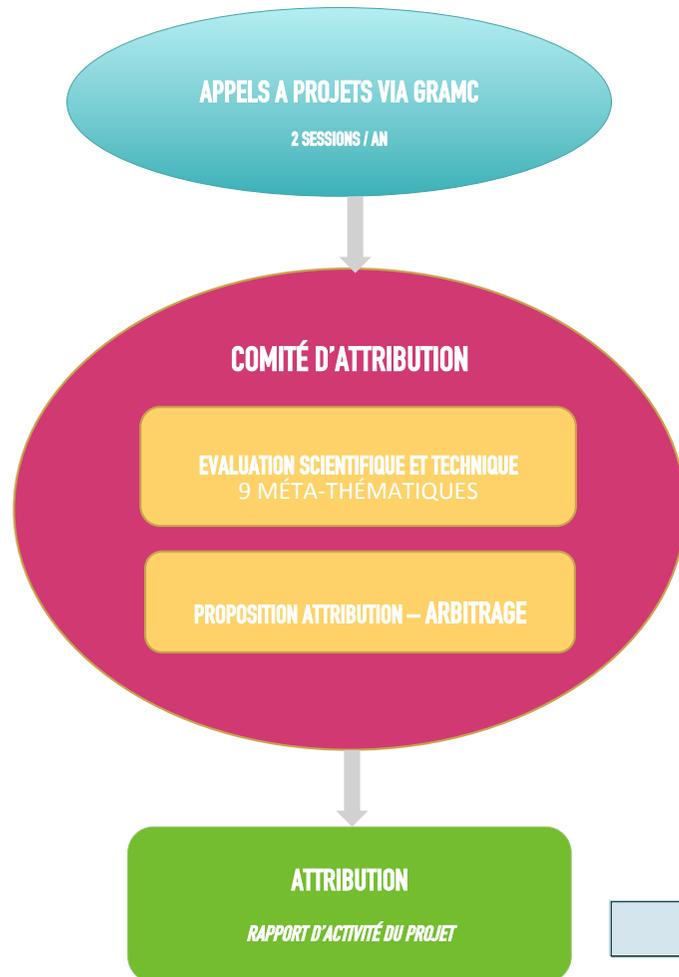
4 : UMS 3667 CALMIP - Université de Toulouse, INPT, Université Paul Sabatier, INSAT, ISAE-SUPAERO et CNRS

5 : EDF, EDF Recherche et Développement



**Time = 5.77s.**

# CALMIP- PROCÉDURE D'ATTRIBUTION DES HEURES AUX CHERCHEURS



<https://attribution-ressources.calmip.univ-toulouse.fr>

## NOTION D'INTENSITÉ ARITHMÉTIQUE

► Intensité Arithmétique = (# Flop) / (# Bytes)

```
do i=1,n  
  a_vec(i)=b_vec(i)*c_vec(i)+d_vec(i)*e_vec(i)  
enddo
```

Programme n° 1 :

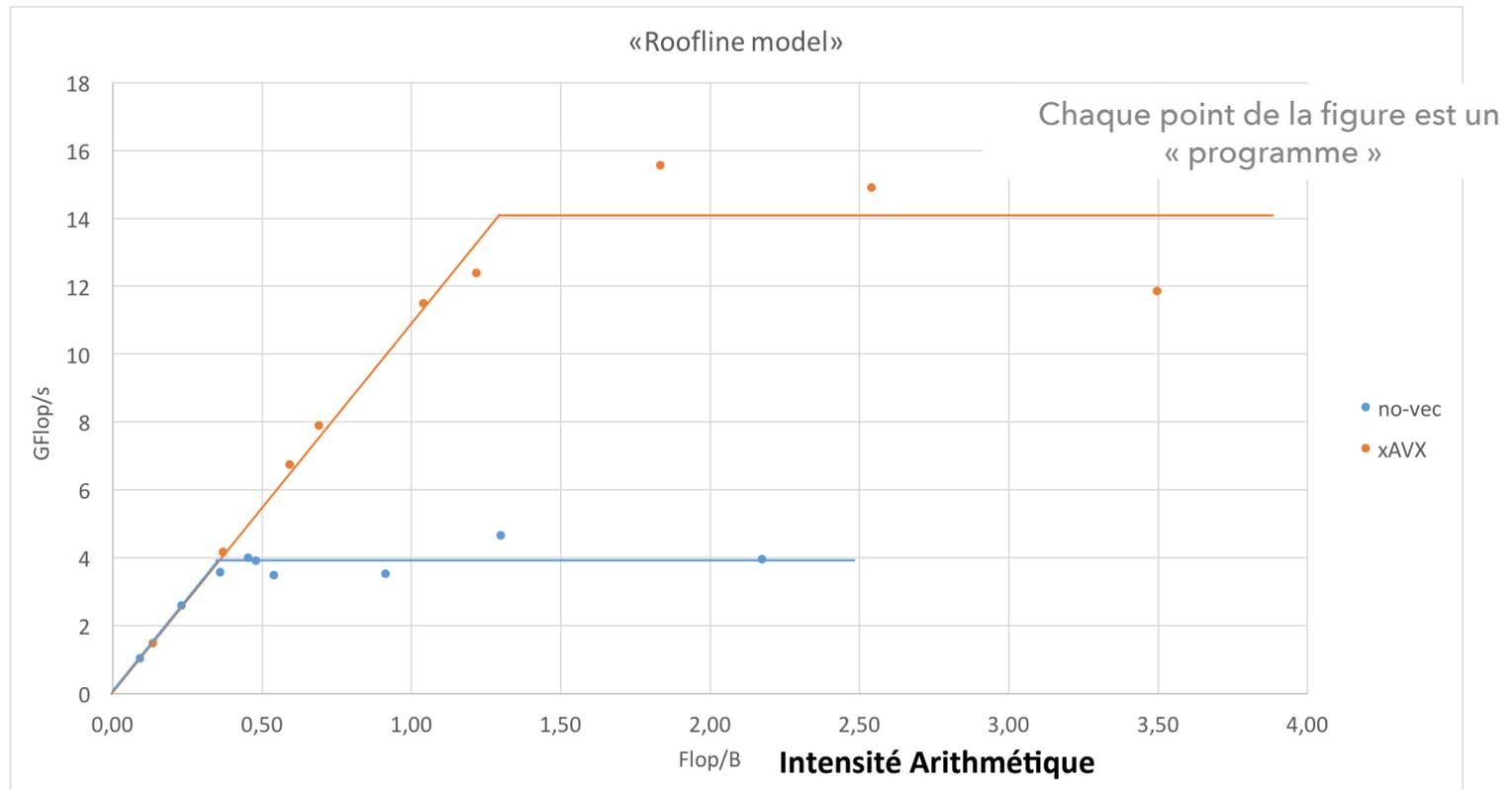
$(3 \text{ Flop}) / (5 * (8 \text{ B})) = 0,075 \text{ Flop/B}$

M. Duval, Equipe Support CALMIP

<https://www.calmip.univ-toulouse.fr/spip.php?article552>



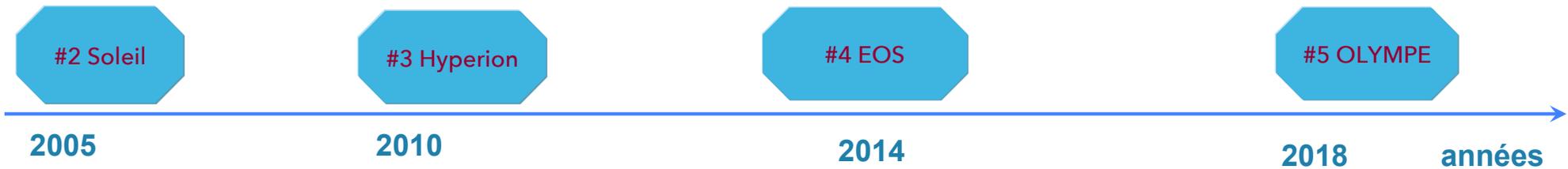
Performance



Plus l'intensité arithmétique augmente, plus la performance augmente

- ▶ Pas de gain gratuits, ni magiques !! Perf des codes dépend de leur adéquation à l'architecture !
- ▶ Processeurs :
  - ▶ + de vectorisation (intel : 512 bit), intensité arithmétique élevée (#1@TOP500 (nov 2017) : IA = 22flop/byte)
  - ▶ La fréquence diminue
- ▶ « Dura (physicae) Lex Sed Lex » : fin de la « Loi de Moore » ?
  - ▶ Gravure : 22 nm = OK, 14 nm =~ OK,
  - ▶ Futur : 10 nm ? 7 nm ? 5 nm ?
- ▶ GPU : Supercalculateur Olympe CPU et GPU

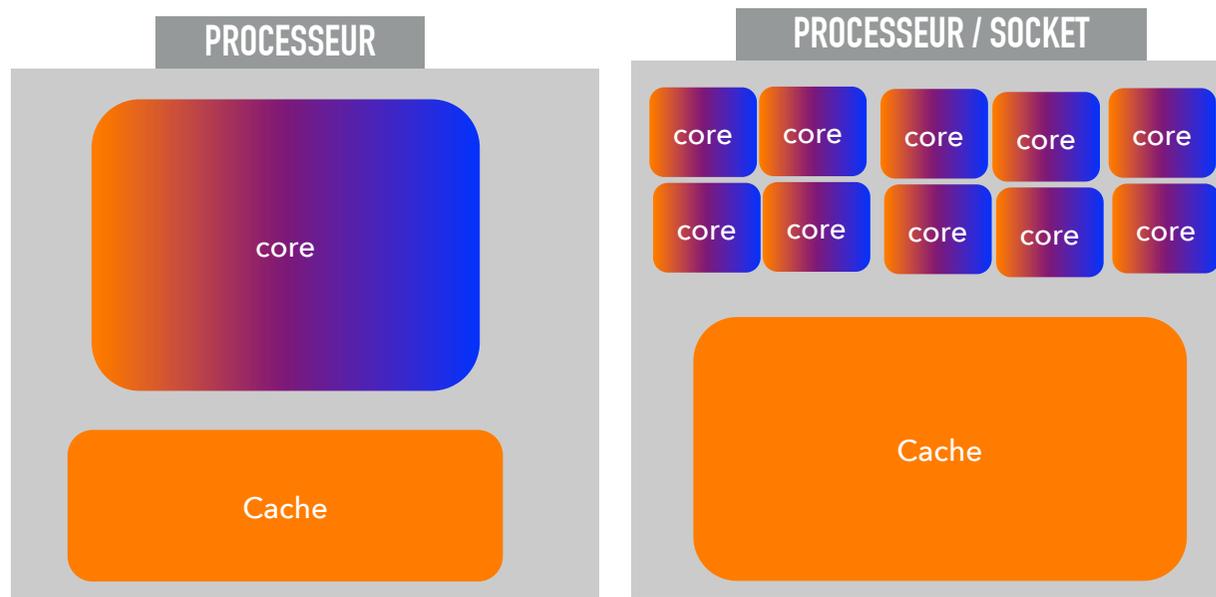
# GÉNÉRATIONS DE SUPERCALCULATEURS ET DE PROCESSEURS



**BUFFET GRATUIT!!!**

**LE BUFFET EST PLUS TELLEMENT GRATUIT !!!**

# ARCHITECTURE PROCESSEUR : MULTI-CORE



Gravure 180 nm  
(ITANIUM) SOLEIL

6 Gflop/s

X40

Gravure 22 nm  
(IVYBRIDGE) EOS

220 Gflop/s

GRAVER plus fin  $\Rightarrow$  plus de transistor  $\Rightarrow$  plus de core  $\Rightarrow$  plus de capacité de calcul  
(enveloppe énergétique contrôlée)

# ARCHITECTURE PROCESSEUR : APPORT VECTORISATION



	core	core	core
	HYPERION Intel® NEHALEM	EOS Intel® IVYBRIDGE	OLYMPE Intel® SKYLAKE
Frequency Ghz	2,80	2,80	2,3
# compute unit	2	2	2
vectorisation(DP)	2	4	8
	128bit	256 bit	512 bit
1 core	11 Gflop/s	22Gflop/s	73* Gflop/s

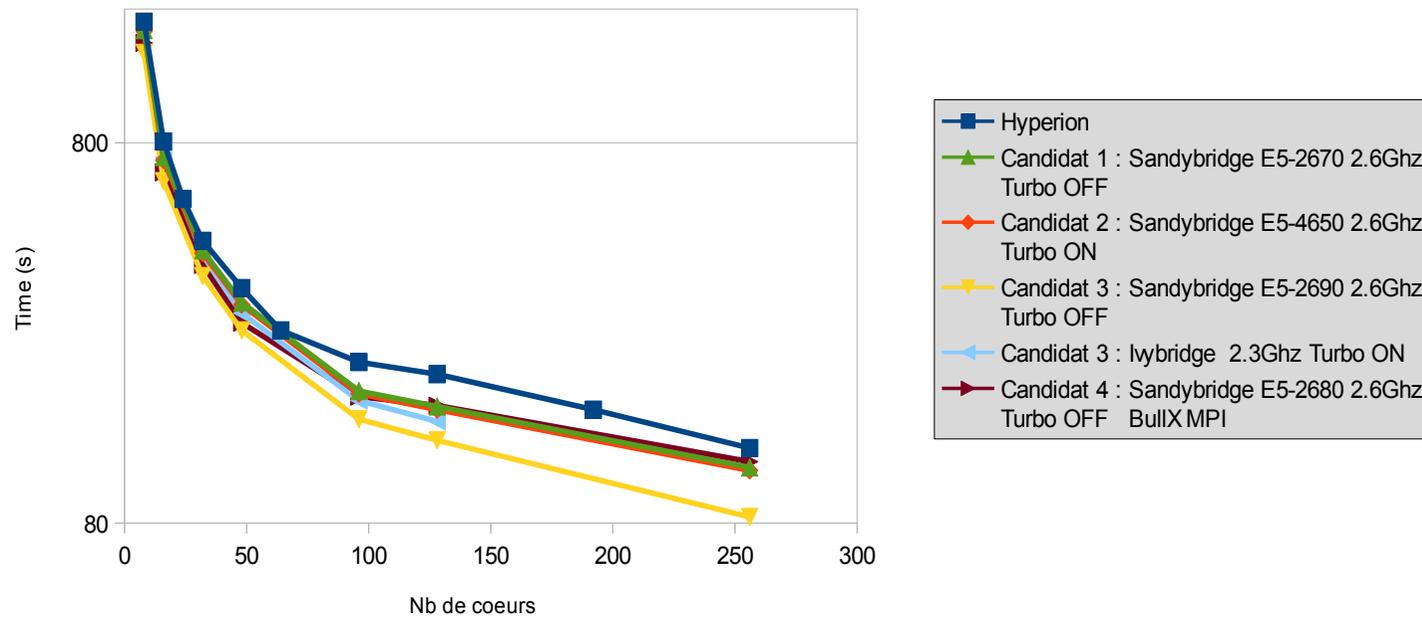
\* FMA : Fuse Mult-Add

Un gain par core grâce à la vectorisation  
Tous les codes n'en tirent pas partie

# CAMPAGNE DE BENCH 2012-2013



MESH 256x256x240



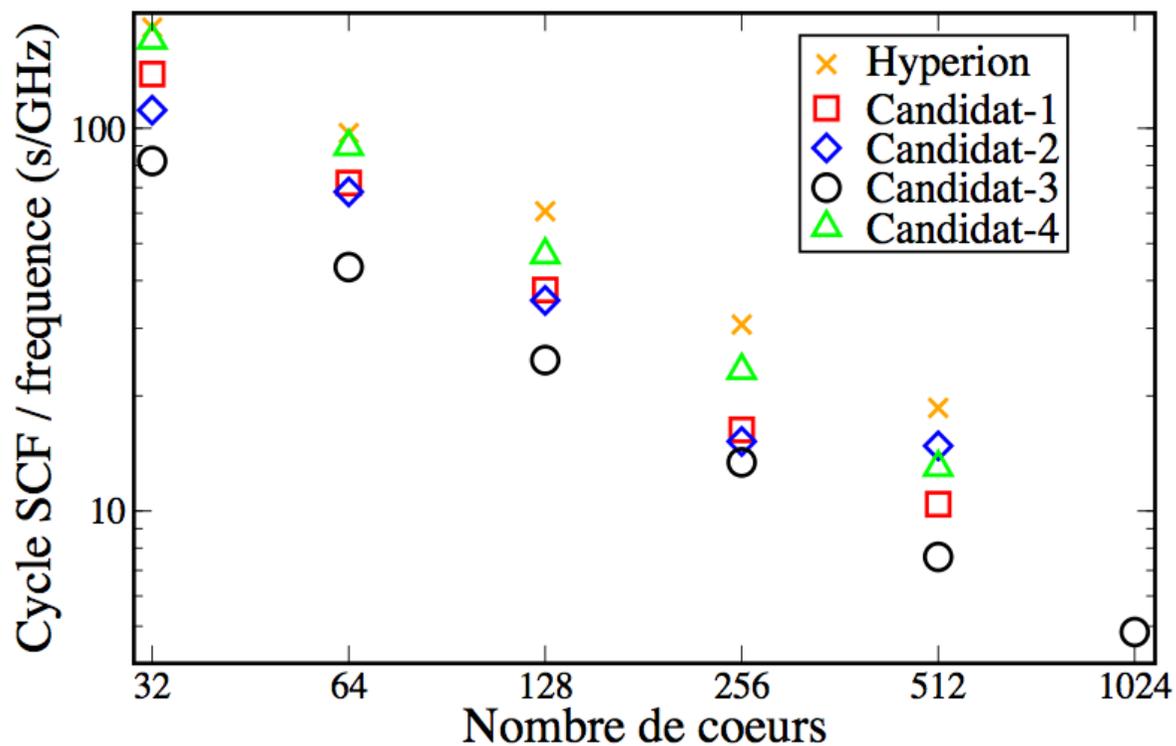
Mécanique des Fluides - Code Jadim, Annaïg Pedrono, IMFT - Code Neptune\_CFD, Hervé Neau, IMFT

« IVYBRIDGE (Architecture EOS) 10% à 20% + rapide vs. NEHALEM (Architecture HYPERION) pour le même nombre de core »

# CAMPAGNE DE BENCH 2012-2013



## VASP Test-1



Code Vasp - Porteurs de bench : Iann Gerber (IRSAMC-LPCNO), Hao Tang (CEMES)

« IVYBRIDGE (Architecture EOS) presque 2 fois + rapide vs. NEHALEM (Architecture HYPERION) pour le même nombre de core »

TFLOP/S GPU VOLTA = 6 × TFLOP/S CPU SKL

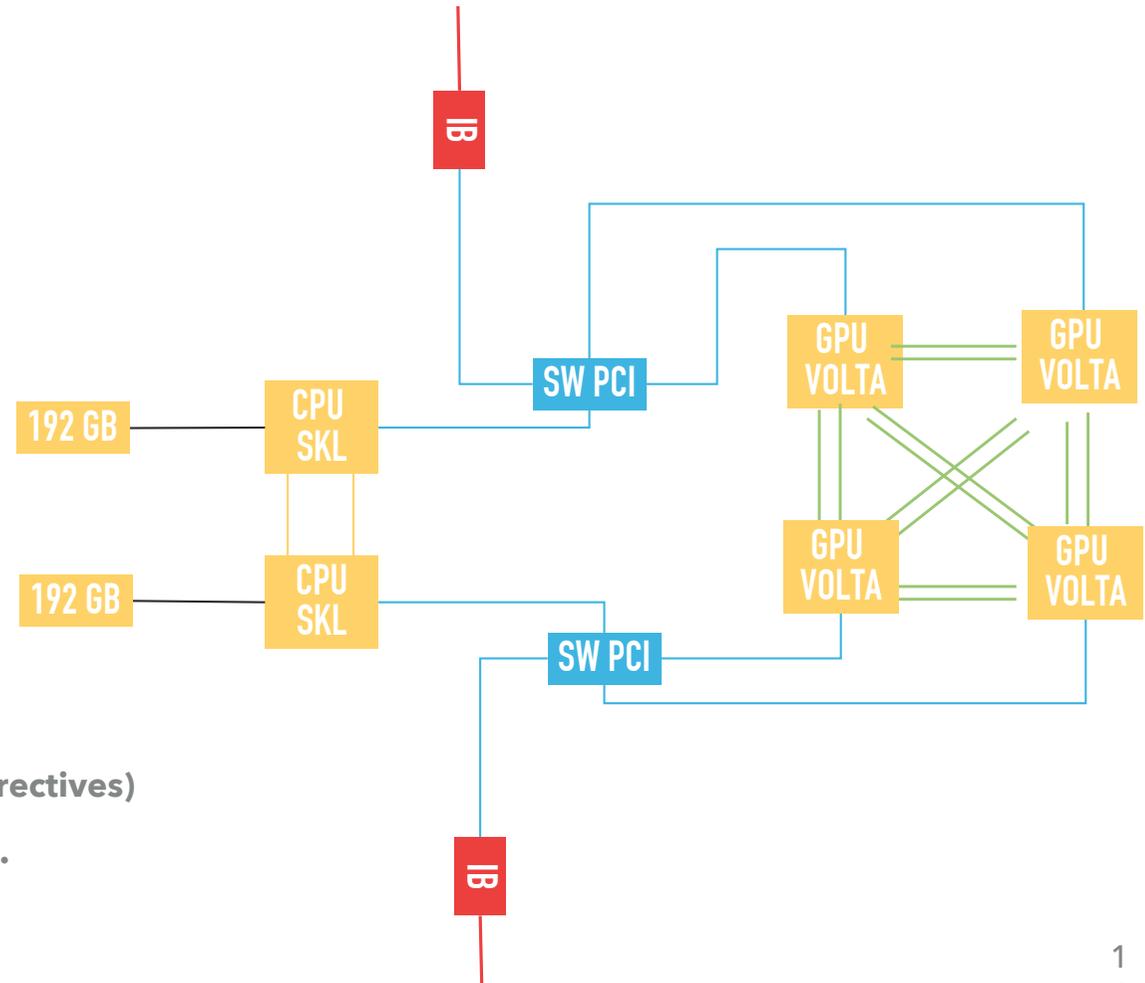
UPI 10 GT/S

PCI GEN3 16X 15.8 GB/S

NV-LINK 2.0 25 GB/S

IB EDR 4X 12 GB/S

128 GB/S



- Massive fine grain parallelism
- Programming : CUDA / OpenMP / OpenACC (Directives)
- Data access : a performance issue
- Code GPU Ready : Amber, Gromacs, (~) VASP, ...

# ARCHITECTURES DES PROCESSEURS ACTUELS



Intel® Skylake(Q2 2017) / IBM propose POWER8 (2016)

(Double précision)	#core O(?)	Freq.	#FPU	"#flop/FPU » (FMA)	Vecto (DP)	#flop/cycle	Total flops/core	flop/socket	WATT	Nbre socket	Tflop/nœud	max. bande passante par nœud GB/S
IVYBRIDGE (Intel®)	10	2,80E+09	2	1	4	8	2,24E+10	2,24E+11	115	2	0,448	98
BROADWELL (Intel®)	14	2,30E+09	2	2	4	16	3,68E+10	5,15E+11		2	1,03	130
SKYLAKE (Intel®)	18	2,30E+09	2	2	8	32	7,36E+10	1,32E+12	135	2	2,64	188
KNL (Intel®)	64	1,40E+09	2	2	8	32	4,48E+10	2,87E+12	210	1	2,86	500
POWER8 (IBM)	10	2,80E+09	2	2	2	8	2,24E+10	2,24E+11	200+	2	0,448	230

Au niveau du Core

Au niveau du Socket/processeur

Au niveau du nœud (bi-socket)