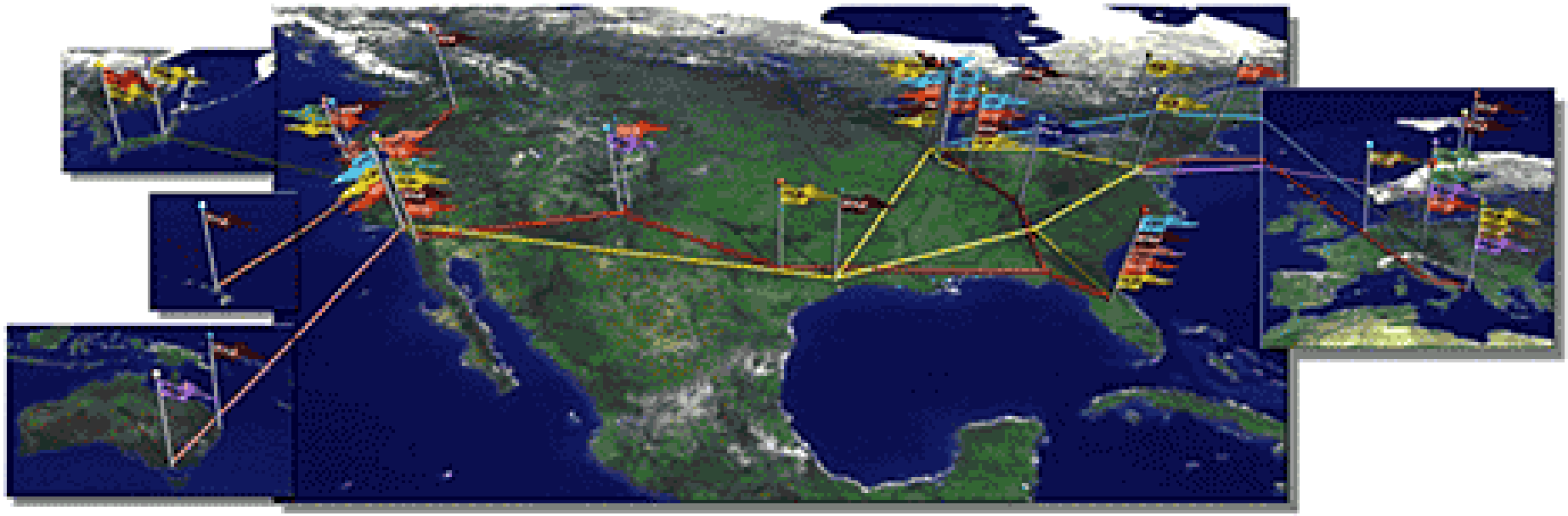
Le jour d'après...

Quand utiliser le plus puissant ordinateur du monde sera aussi simple que brancher une prise de courant!

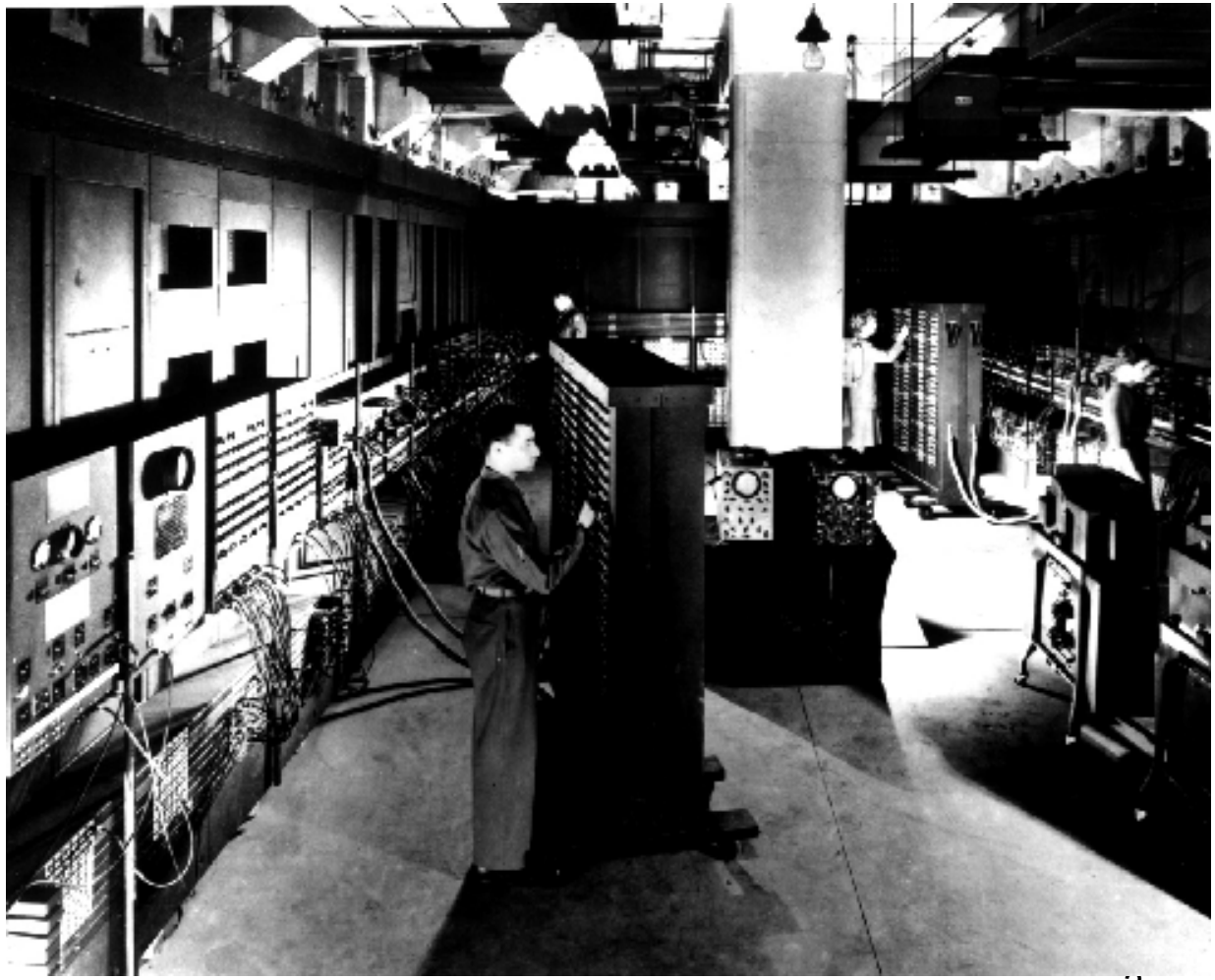
Luc Bougé

ENS Cachan/Bretagne, IRISA/Equipe Paris

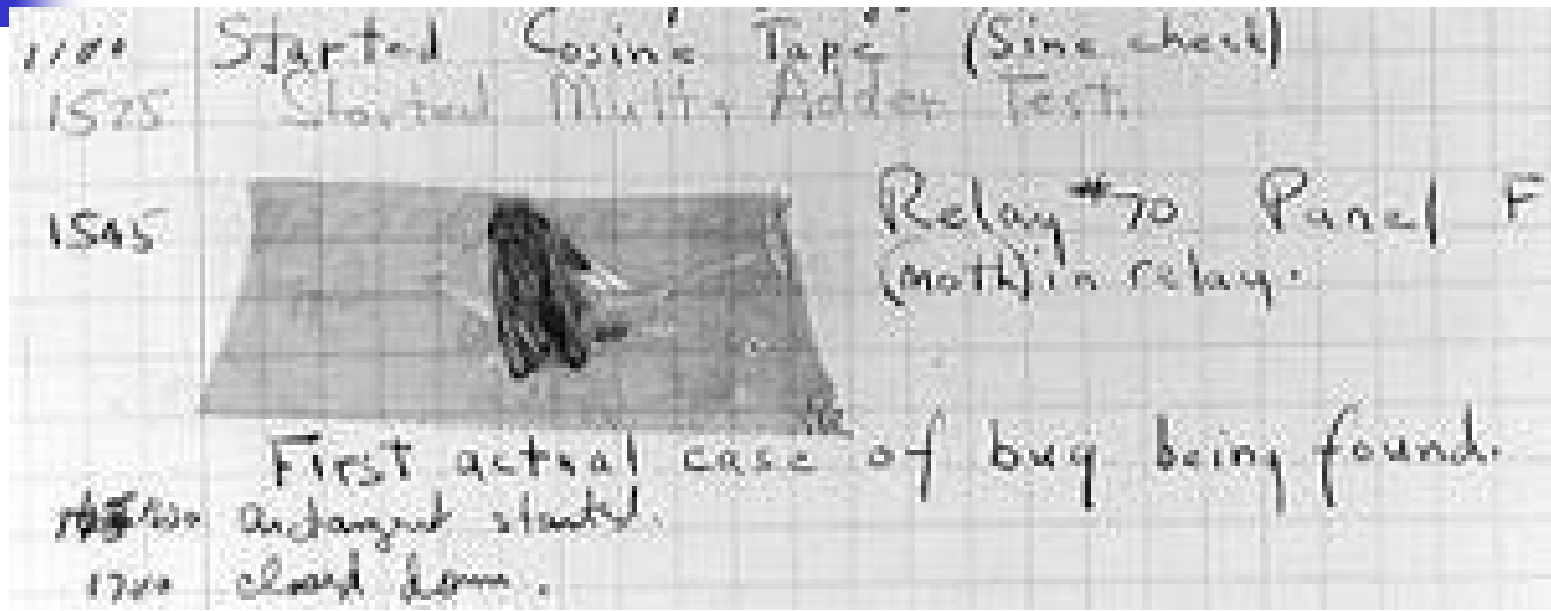


Au commencement était l'ordinateur central...

- 14 février 1946
- ENIAC
- 18.000 tubes, 30 tonnes, 180 m², 170 kW
- Programmation par câblage
- 2.000 tubes remplacés chaque mois par 6 techniciens



...et aussi le “bug”!



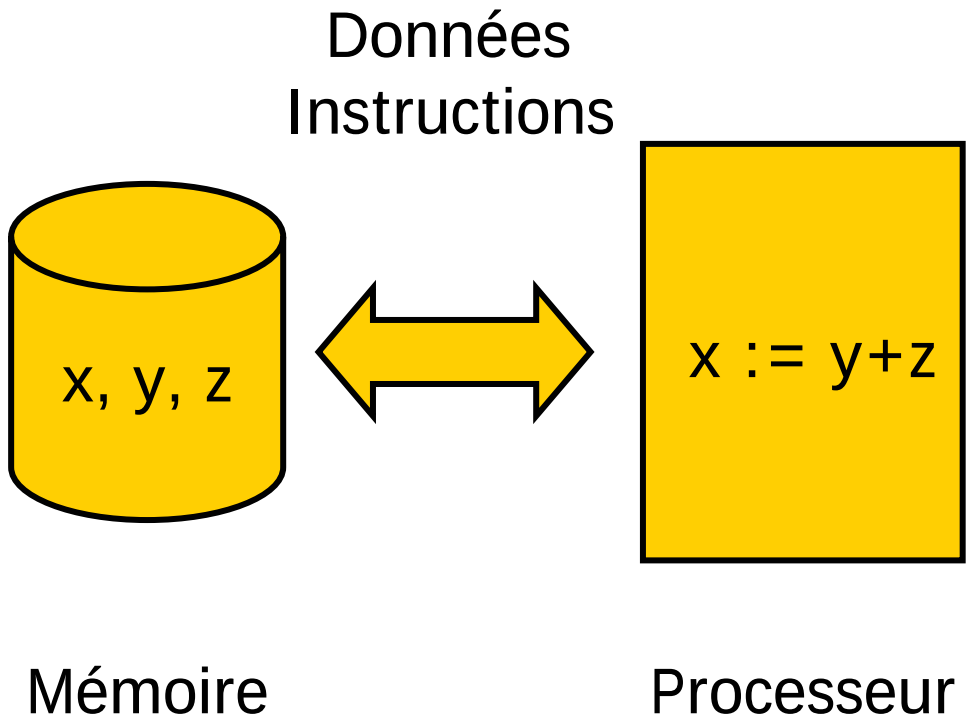
- “Tandis que nous travaillions dans un immeuble non climatisé par une chaude et humide journée d'été, l'ordinateur s'arrêta. Nous finîmes par découvrir à l'intérieur d'un gros relais à signal un papillon de nuit grillé. Depuis ce jour, lorsqu'un officier entrait et nous demandait où en étaient les travaux, nous lui répondions que nous 'déboguions' le calculateur”

50 ans plus tard... il est toujours là!

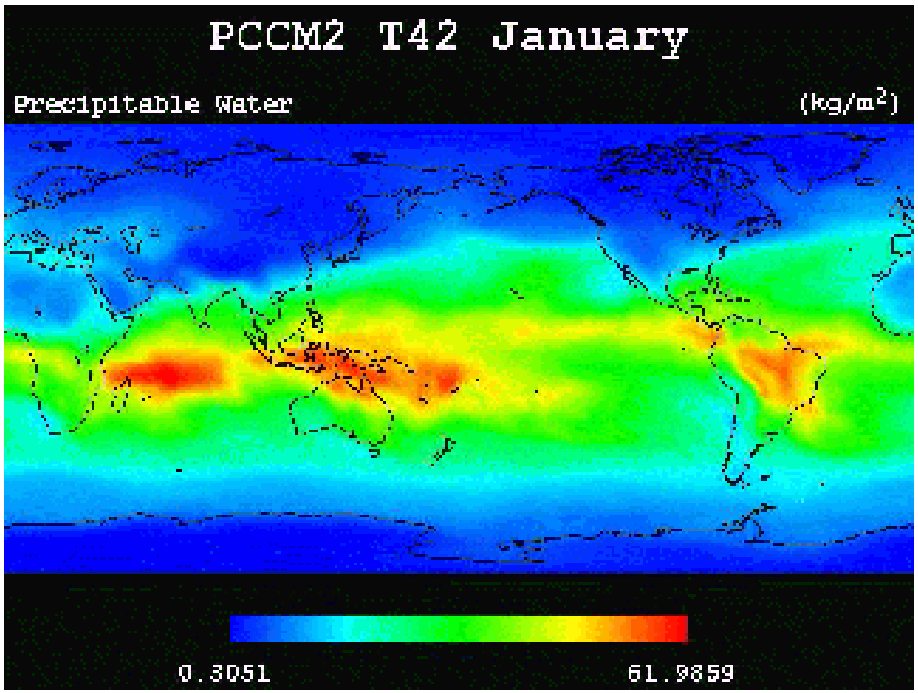
- Des processeurs de plus en plus puissants...
- Des tailles de stockage de plus en plus grandes...
- Des niveaux d'intégration de plus en plus poussés...
- Mais toujours le même concept!

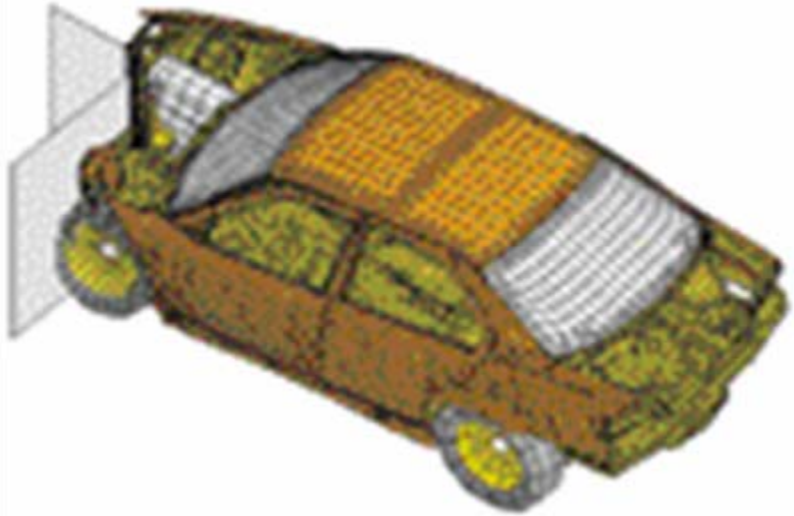
Modèle de Von Neumann

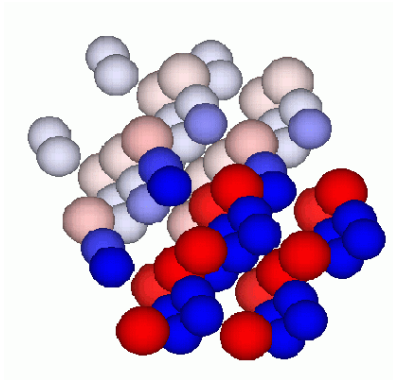
- Lire l'instruction
- Lire les données
- Calculer
- Écrire le résultat

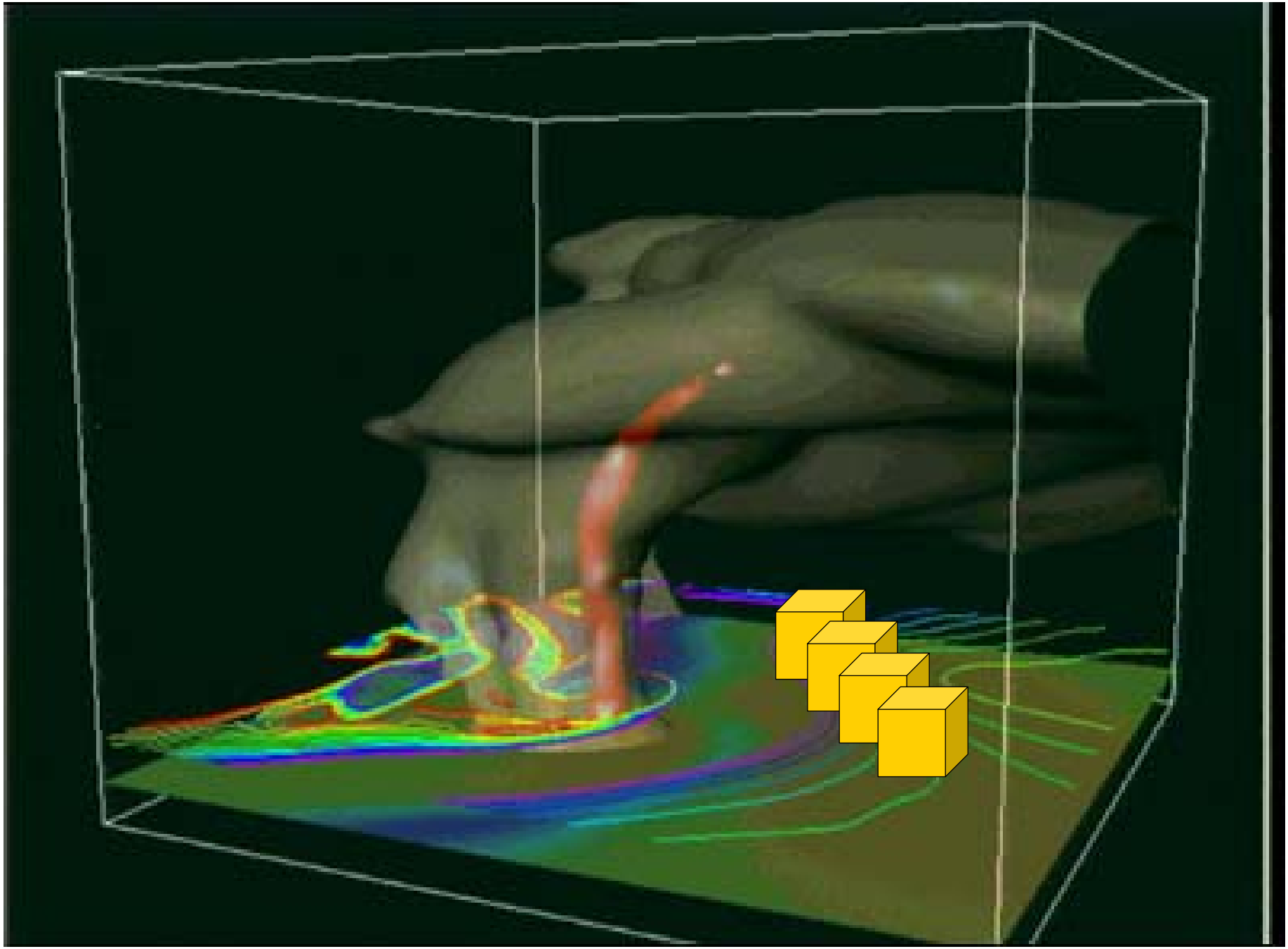


Et les applications aussi...
mais de plus en plus exigeantes!

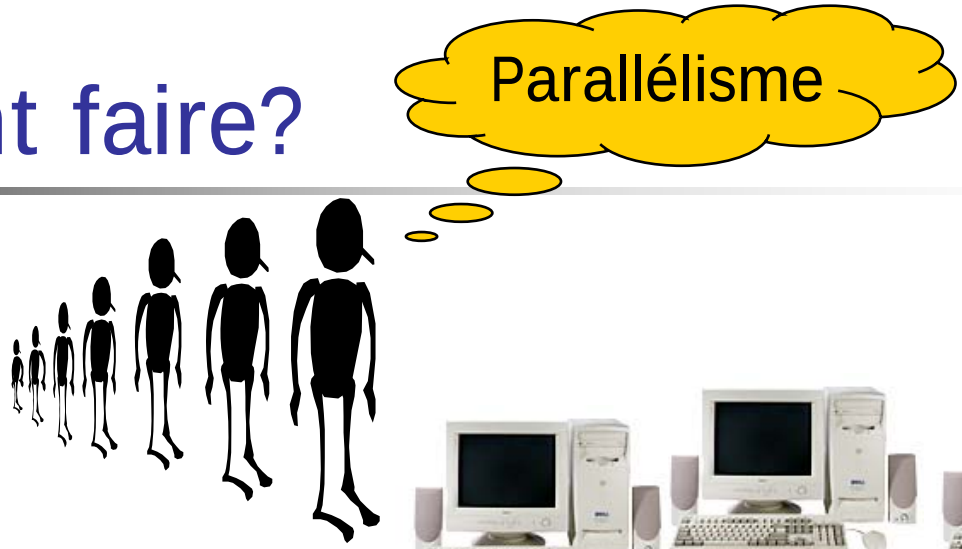








Comment faire?



Un bon cheval vaut-il mieux que 10.000 poulets?

?

Les grands défis

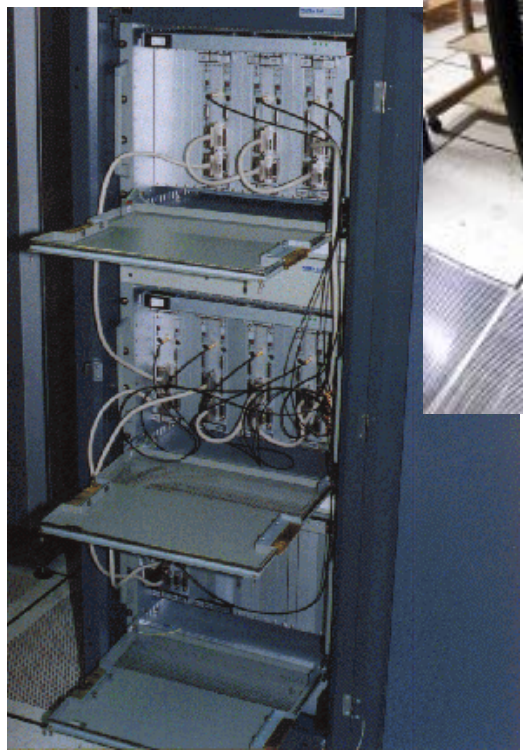
1 Flops = 1 multiplication par seconde

- 1980: 100 MégaFlops — 100.000.000 (10^8)
  - Conception par ordinateur d'une aile d'avion
- 1985: 1 GigaFlops — 1.000.000.000 (10^9)
  - Prédiction du temps à 48 heures
- 1990: 10 GigaFlops — 10.000.000.000 (10^{10})
  - Prédiction du temps à 72 heures
- 1993: 100 GigaFlops — 100.000.000.000 (10^{11})
  - Crash automobile, simulation moléculaire
- 1998: 1 TéraFlops — 1.000.000.000.000 (10^{12})
  - Modélisation climatique globale
  - séquencement du génome humain

100 ans = 3 Gigasecondes

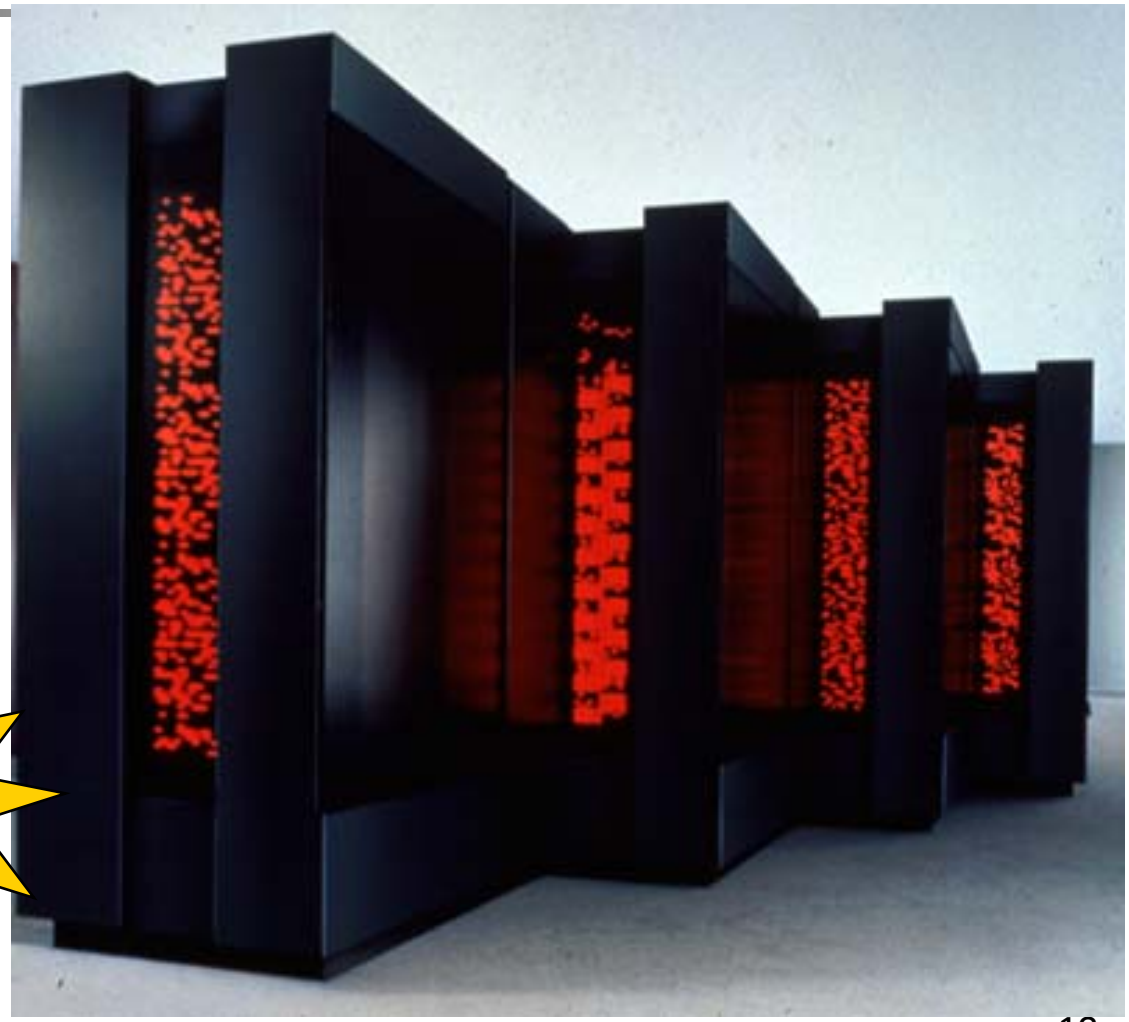
Grappes de calcul

- Parallélisme modeste
  - 10-100 nœuds
- Processeurs de série
- Réseau rapide
- Système: Linux
- Coût: 100–200 k€

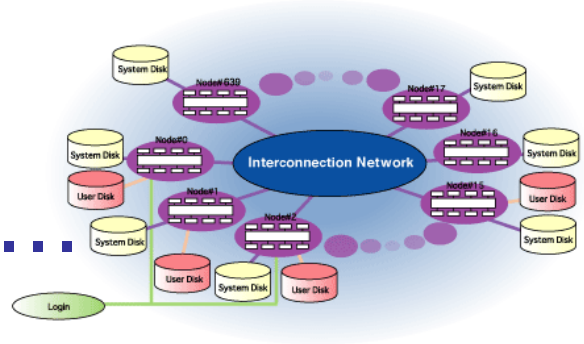


Hyper-parallélisme

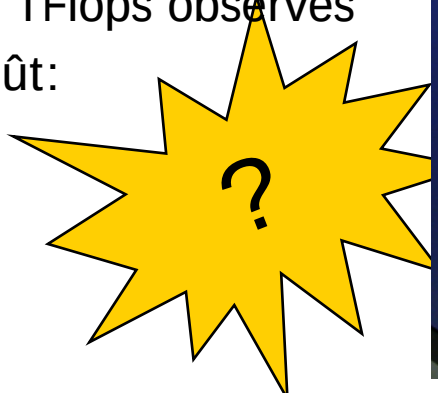
- 1992
- CM-5, Thinking Machine
- 1024 nœuds
- 32 Go mémoire
- > 200 Go disque
- 80 GFlops
- Coût: ?



L'ordinateur le plus puissant du monde hier...



- Earth Simulator, NEC, Yokohama, Japon
- 640 noeuds, 8 proc./noeud
  - 5120 proc.
- 64 GFlops/noeud
  - 40.000 Gflops
- 16 Go RAM/noeud
  - 10 To RAM
- 35 TFlops observés
- Coût:



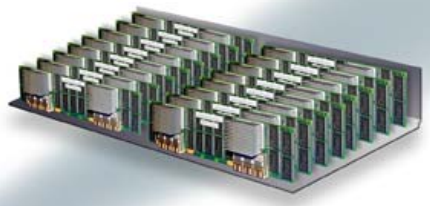
... et aujourd'hui: BlueGene/L

- 64.000 processeurs en ligne
- IBM, une dizaine de sites d'installation
- 136,8 TFlops observés
- Conception orientée basse consommation
- Technologie éprouvée
- Linux/MPI
- Coût?

La clé du succès:
une conception
hiérarchique

Système:
64 armoires
180 TF

Armoire:
32 noeuds
2,8 TF

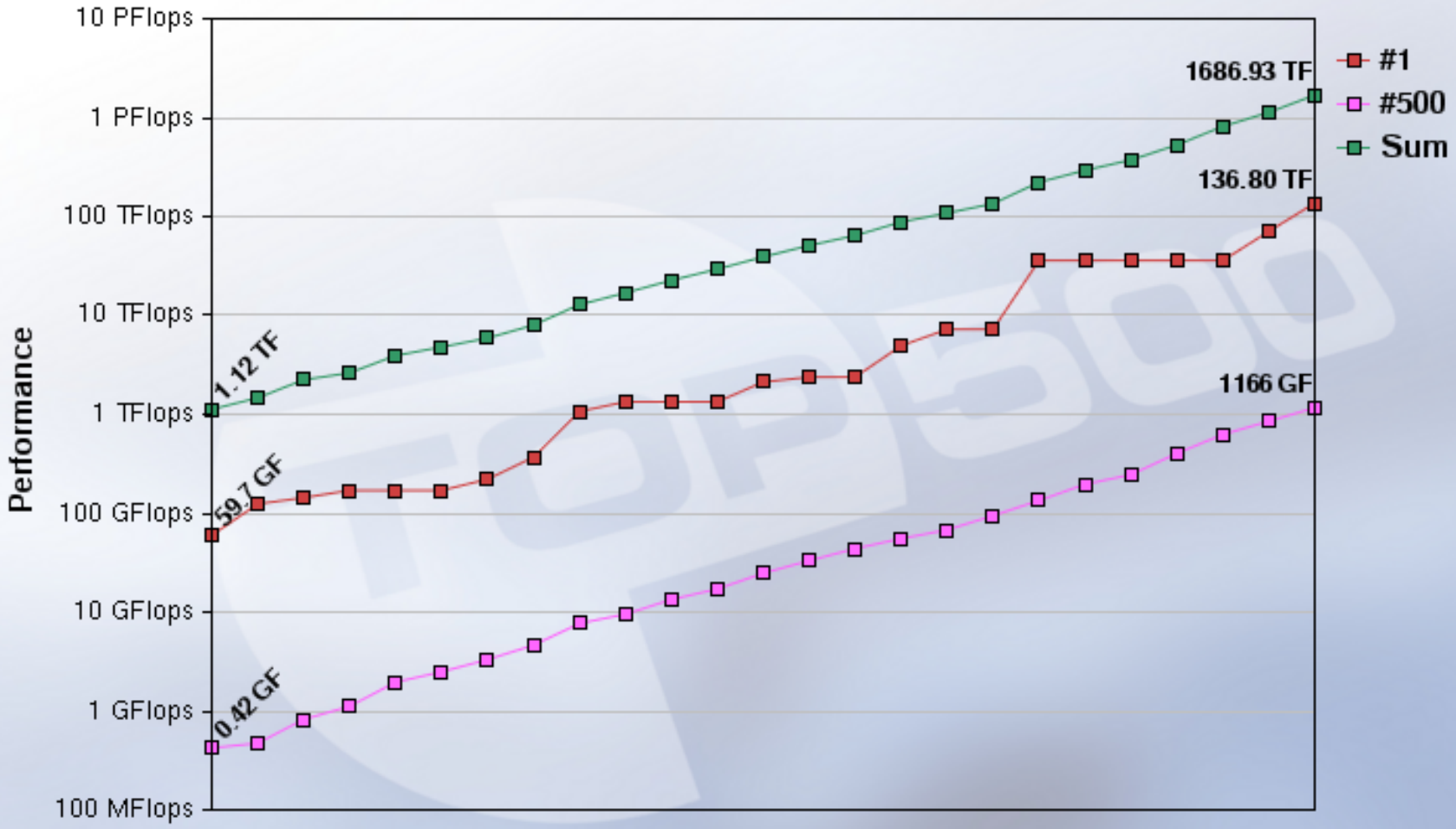


Noeud:
32 circuits
90 GF

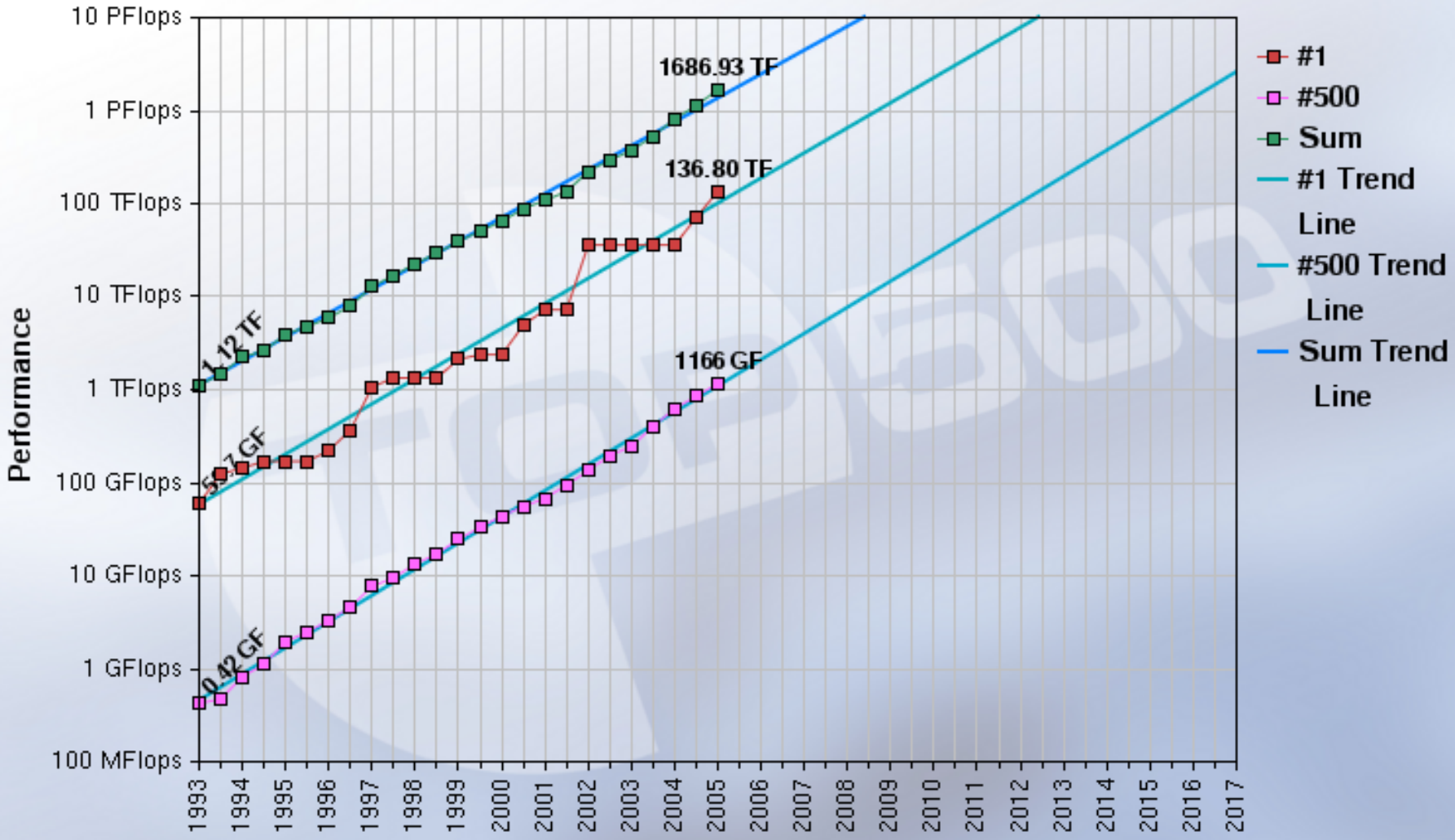
Carte:
2 circuits
5,6 GF

Circuit:
2 processeurs
2,8 GF

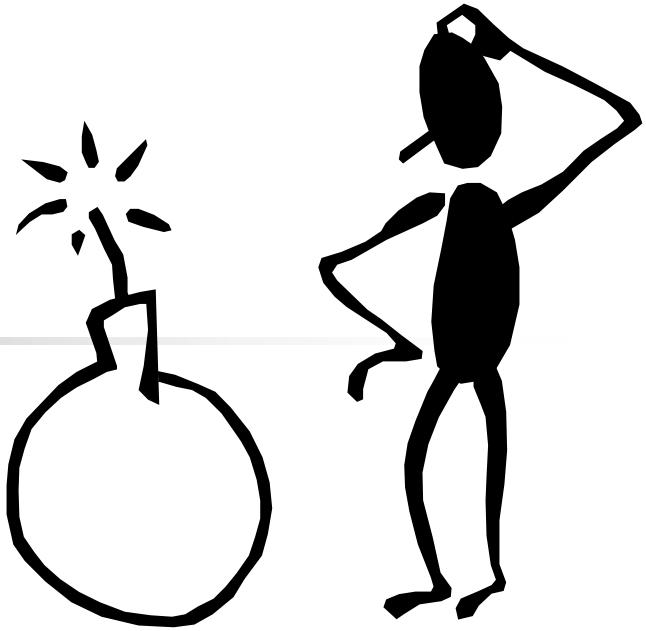
Performance Development



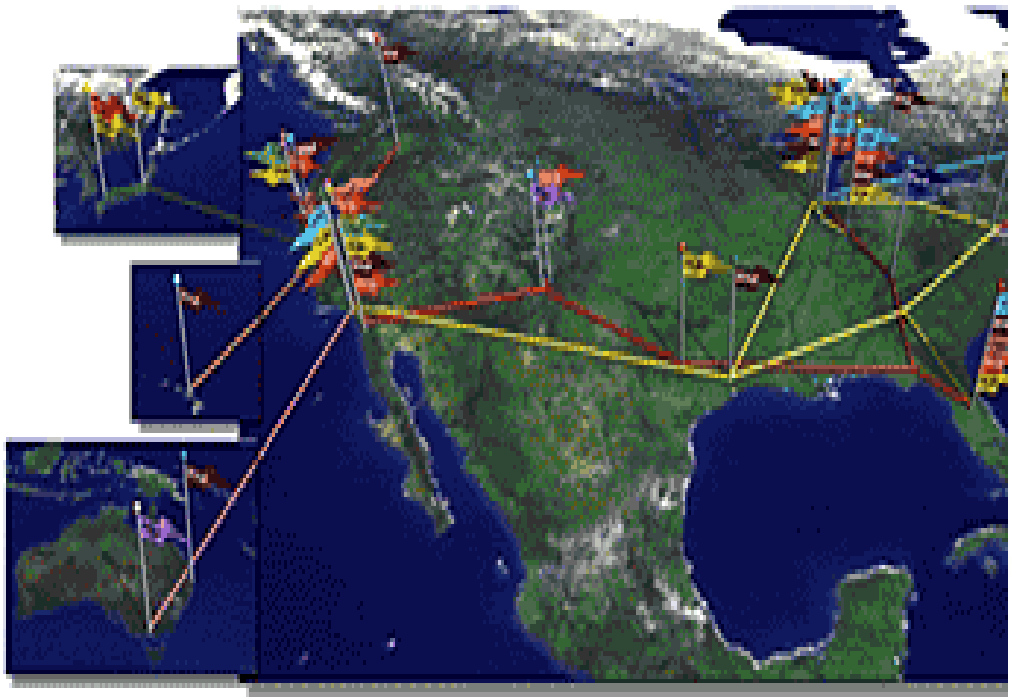
Projected Performance Development

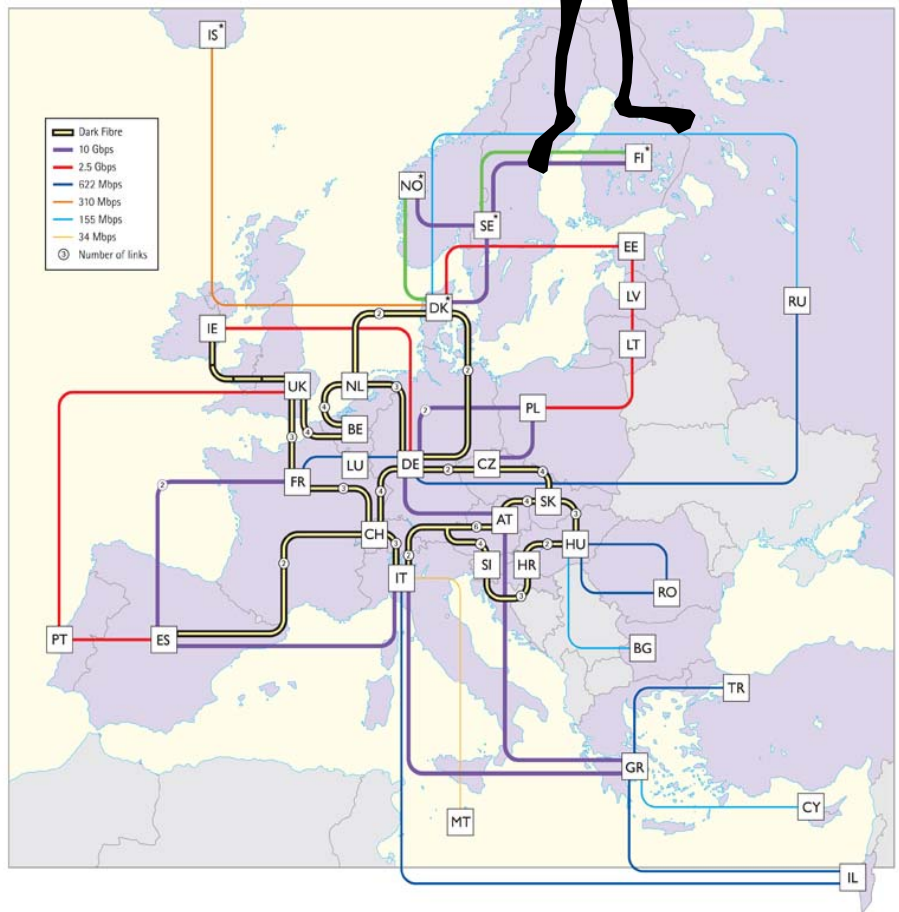


Mais comment utiliser ces monstres?

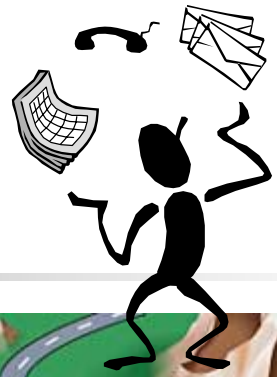


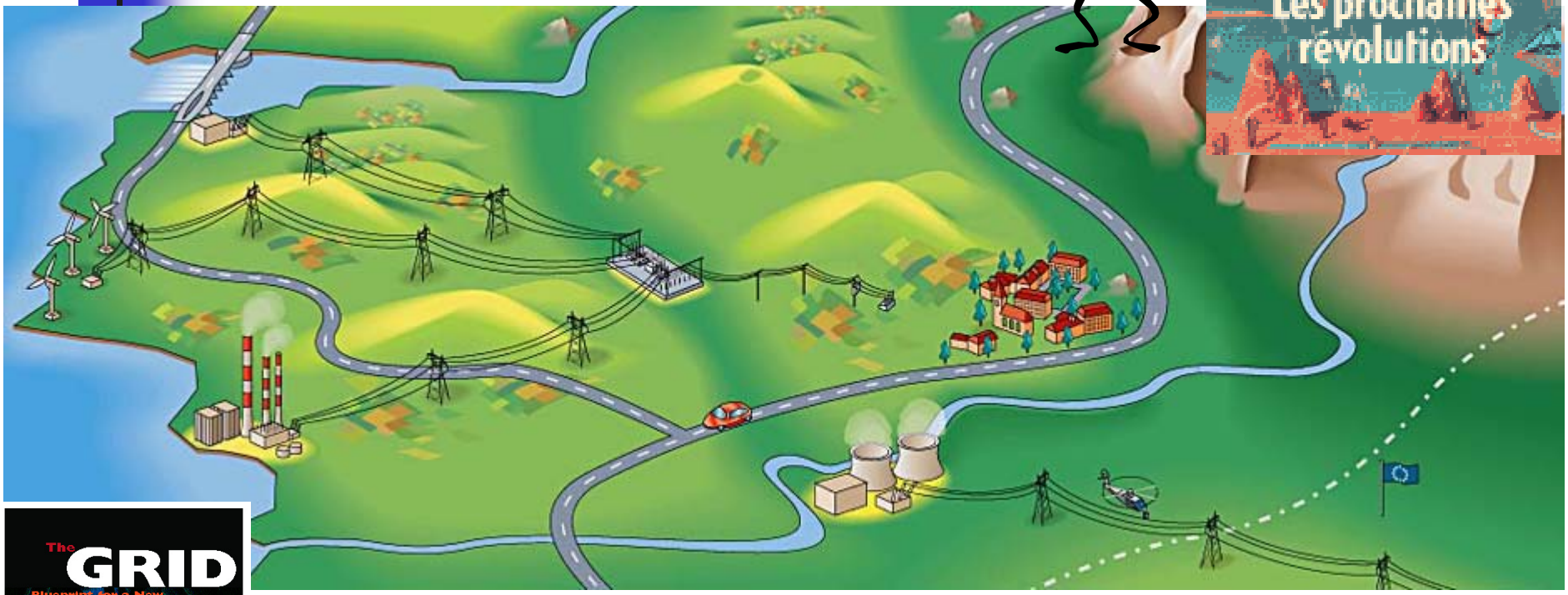
Si tous les ordinateurs du monde...

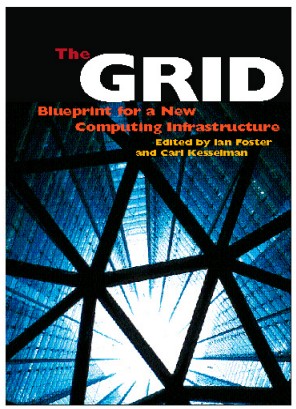




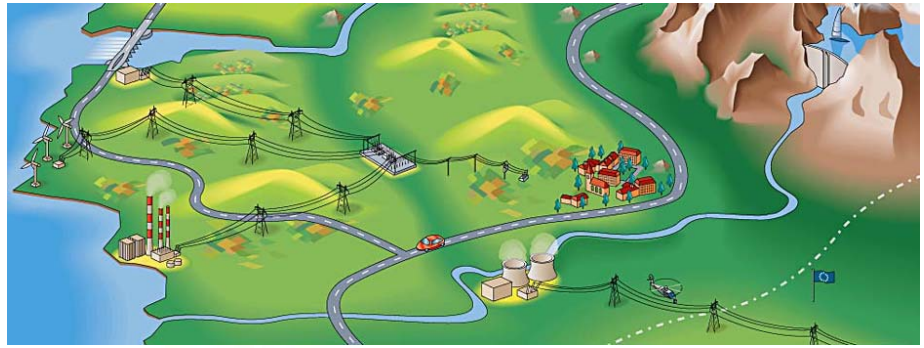
Calcul = courant







Calcul = courant



- Capteurs
- Calculateurs
- Stockage
- Visualisation
- Traitement interactif

En guise de conclusion...

Le défi d'aujourd'hui: penser à l'échelle du monde!

Merci de votre attention!