UNIVERSITÉ
DE REIMS
CHAMPAGNE-ARDENNE
HPC Center
ROMEO
Centre de Calcul Régional

Dr Arnaud RENARD
Chef de projet ROMEO
arnaud.renard@univ-reims.fr

Fabien BERINI
Système, Support & applications
Fabien.berini@univ-reims.fr

http://romeo.univ-reims.fr
@HPCromeo
#romeoHPC

UNIVERSITÉ
DE REIMS
CHAMPAGNE-ARDENNE

University of Reims

Université de Reims Champagne-Ardenne (URCA)

UNIVERSITÉ
DE REIMS
CHAMPAGNE-ARDENNE

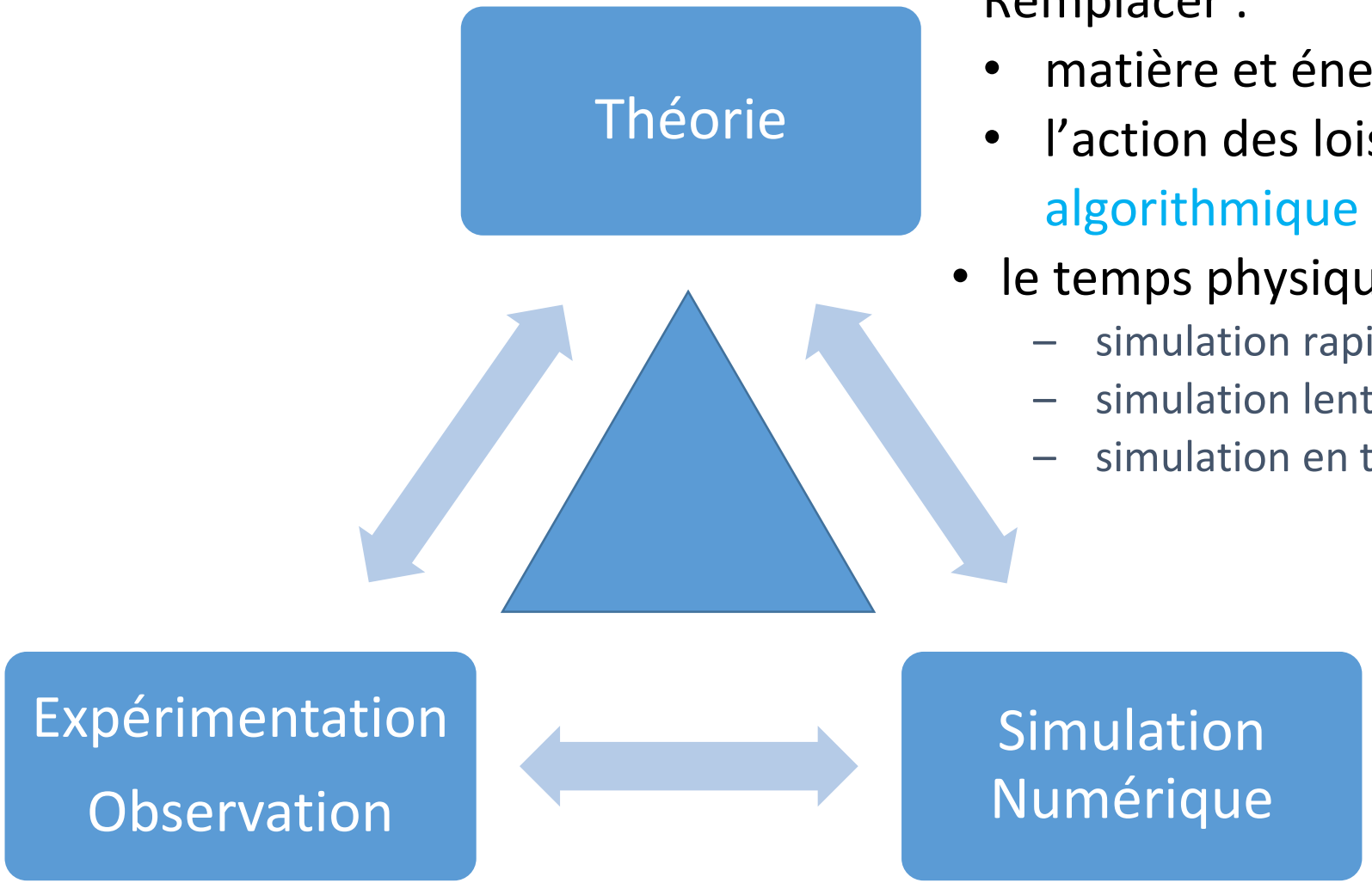
Multidisciplinary university

- about 27 000 students
- 5 campus : Reims, Troyes, Charleville-Mézières, Chaumont et Châlons-en-Champagne
- a wide initial undergraduate studies program
- graduate studies and PhD program linked with research labs

https://www.youtube.com/watch?v=ugyHsbjA6Vs

HPC Center
ROMEO
Centre de Calcul Régional
2002
REIMSMETROPOLE
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
UNIVERSITÉ DE REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE
RÉGION CHAMPAGNE ARDENNE

Pourquoi des supercalculateurs ?



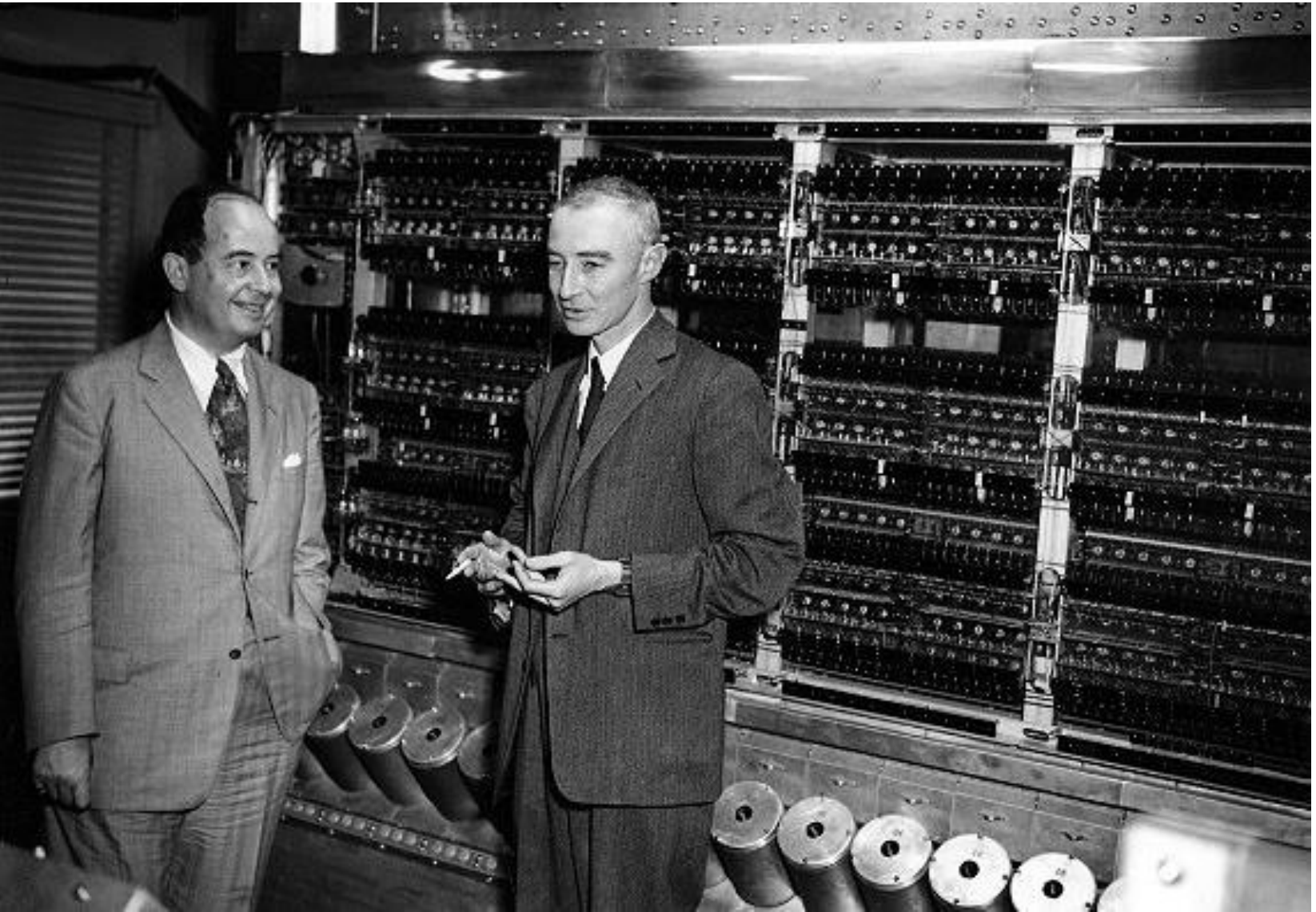
Remplacer :

- matière et énergie par la seule information
- l'action des lois de la nature par l'équivalent algorithmique programmé sur ordinateur
- le temps physique par le temps de calcul
  - simulation rapide de phénomènes lents
  - simulation lente de phénomènes rapides
  - simulation en temps réel

Il faut bien sûr de la matière et de l'énergie, mais celles de l'informatique sont sans rapport avec celles du phénomène simulé !

JVN

Pourquoi des supercalculateurs ?



John von Neumann
Mathématicien,
Architecture des ordinateurs modernes

Robert Oppenheimer
Physicien, projet Manhatan

Institute for Advanced Study
(IAS) Computer in Princeton, New Jersey,
1952 (prototype de l'ordinateur moderne)

Conçu pour **résoudre** des problèmes de **Physique**, très **difficiles**.

Pourquoi des supercalculateurs ?

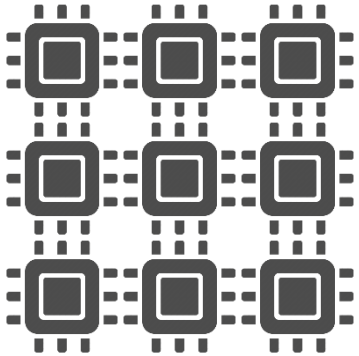
- Alan TURING
- ENIGMA

https://www.youtube.com/watch?v=iKR_L0xswdw - BSC

C’est quoi un Supercalculateur ?

De nombreux ordinateurs

Beaucoup de processeurs



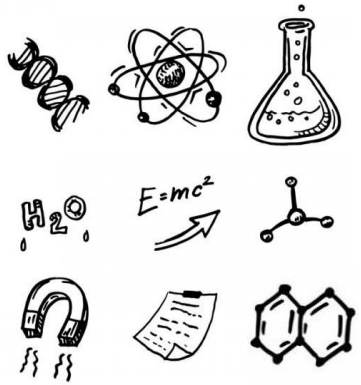
Haute performance

Mesure : floating-point operations per second : FLOPS

TOP 500
The List.

De nombreux utilisateurs

Recherche Académique et Industrie



Le classement SC (Dallas, novembre 2018)

La puissance d'un ordinateur :

- Mesurer le temps nécessaire pour résoudre le système matriciel $Ax = b$
- Evaluation de la capacité à réaliser rapidement des multiplications
- LINPACK : Résolution d'un système Linéaire, matrice pleine, méthode Directe : **haute intensité arithmétique** (cache)
- HPCG : High Performance Conjugate Gradient, résolution d'un système Linéaire, matrice creuse, méthode Itérative : **faible intensité arithmétique** (bande passante)
- Course à la puissance : échelle exaflopique (10^{18} calculs par seconde)

Depuis 1993, le TOP500 SUPERCOMPUTER SITES classe les 500 supercalculateurs les plus puissants du monde.
2 fois par an : ISC (Allemagne, juin) et SC (USA, Novembre)

Rank	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	**Summit** - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband , IBM DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	2,397,824	143,500.0	200,794.9	9,783
2	**Sierra** - IBM Power System S922LC, IBM POWER9 22C 3.1GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband , IBM / NVIDIA / Mellanox DOE/NNSA/LLNL United States	1,572,480	94,640.0	125,712.0	7,438
3	**Sunway TaihuLight** - Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway , NRCPC National Supercomputing Center in Wuxi China	10,649,600	93,014.6	125,435.9	15,371
4	**Tianhe-2A** - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692v2 12C 2.2GHz, TH Express-2, Matrix-2000 , NUDT National Super Computer Center in Guangzhou China	4,981,760	61,444.5	100,678.7	18,482
5	**Piz Daint** - Cray XC50, Xeon E5-2690v3 12C 2.6GHz, Aries interconnect , NVIDIA Tesla P100 , Cray Inc. Swiss National Supercomputing Centre (CSCS) Switzerland	387,872	21,230.0	27,154.3	2,384
6	**Trinity** - Cray XC40, Xeon E5-2698v3 16C 2.3GHz, Intel Xeon Phi 7250 68C 1.4GHz, Aries interconnect , Cray Inc. DOE/NNSA/LANL/SNL United States	979,072	20,158.7	41,461.2	7,578
7	**AI Bridging Cloud Infrastructure (ABCI)** - PRIMERGY CX2570 M4, Xeon Gold 6148 20C 2.4GHz, NVIDIA Tesla V100 SXM2, Infiniband EDR , Fujitsu National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) Japan	391,680	19,880.0	32,576.6	1,649

https://www.top500.org

Pourquoi des supercalculateurs ?

- Science
  - Modélisation Climat
  - Astrophysique
  - Biologie, Génomique, Pharmacologie
  - Chimie
  - Nanotechnologie
- Economie :
  - marchés financiers
- Ingénierie
  - Simulation de crash
  - Tremblements de terre
  - Mécanique des fluides
  - Combustion
- Défense
  - Cryptographie
  - Nucléaire

Le centre de calcul ROMEO : Les missions

HPC Center ROMEO Centre de Calcul Régional

- Chercheurs **académiques** et **industriels**
- Ressources de **Calcul Haute Performance**
- Espaces de **stockage**
- **Logiciels** scientifiques
- **Support** avancé & **Expertise** scientifique

2300 Tflops
millions of millions of operations per second
29 920 unités de calcul

1500 TB
Hierarchical Storage

220 Active Users

100 000 EXP
Experiences
(22 millions of compute hours)

140 Projects

4 engineers

10 000 LABs
Labs run for teaching and Learning
200 000 **compute hours**

Le centre de calcul ROMEO : Les missions avancées

- **Accompagner la communauté du Calcul Scientifique** (2002)
- **Innovation** : Identify, experiment and master **breakthrough technologies**
- which give new **opportunities** for our users
- from **technology-watching** to **production**
- for all **research domains**
- **Education** & **Training** HPC to students and researchers
- **Business Service** & **Collaborative Research** with companies / **SMB**
- **New Usages** and **Future ROMEO Supercomputer**

HPC Center ROMEO Centre de Calcul Régional

Service & Support

1. Le service de support accompagne les utilisateurs au quotidien, jusqu'à l'utilisation avancée des ressources, l'installation des logiciels et l'organisation d'ateliers de formations.

2. ROMEO apporte son expertise scientifique pour modéliser les problèmes, porter et optimiser les codes aux architectures matérielles, et proposer des formations avancées.

3. **Accompagnement de projets pluridisciplinaires, internationaux ou collaboratifs. Expertise sur les méthodes innovantes.**

Innovation

Depuis la **Veille Technologique**
Jusqu'à la **Production** :
les **GPU** & **ROMEO**

2018

PetaFLOP
70 serveurs GPU
4 * P100 NVLINK

2018

DGX1 Volta
MAJ Volta
8 GPU V100

2016

DGX1 Server
Premier serveur dédié
à l'Intelligence
Artificielle
8 GPU P100

2013

100% du cluster
260 GPU K20x
TOP500 & GREEN500

2010

10% du cluster
Nœuds avec des GPU
Fermi - M2090

2008

1 server
Tesla S1070
960 cores/U

NVIDIA DEEP LEARNING INSTITUTE
UNIVERSITY AMBASSADOR

NVIDIA DEEP LEARNING INSTITUTE

NVIDIA GPU EDUCATION CENTER

2016

NVIDIA GPU APPLICATION LAB

2015

NVIDIA GPU RESEARCH CENTER

2012

L'écosystème ROMEO

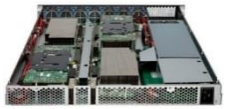
2013
100% of cluster
nodes with GPU 260 K20x
TOP 500 & GREEN 500

2016
DGX1 Server
First server dedicated to Deep Learning
8 GPU P100

2018
Système Pétaflopique
Largement orienté HPDA

2015

2010
10% of cluster
nodes with GPU
Fermi - M2090



2008
1 server
Tesla S1070
960 cores/U

2006

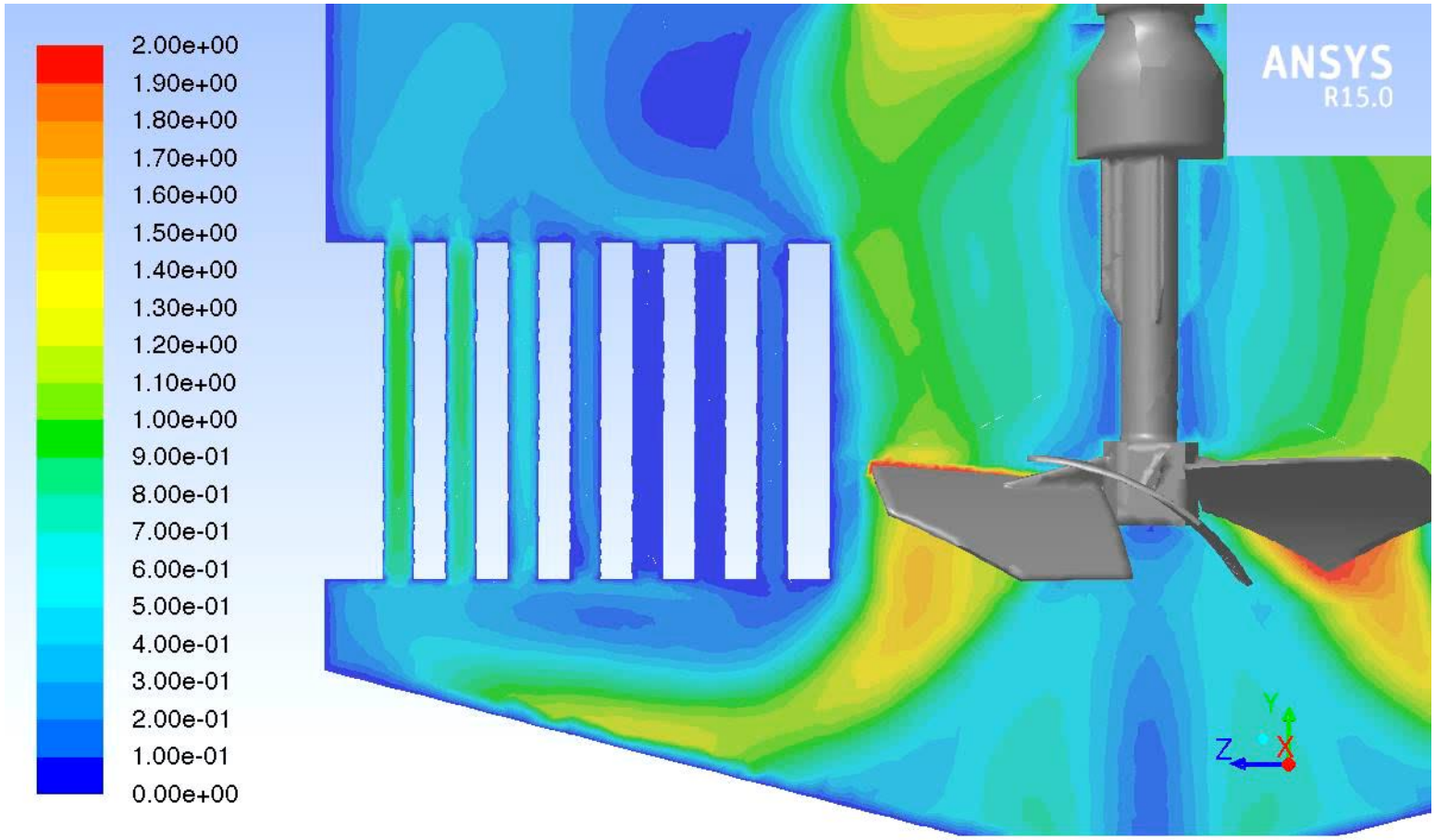
2001

HPC Center
ROMEO
Centre de Calcul Régional

HPC Center ROMEO Centre de Calcul Régional

Agrosciences, Environment, Biotechnologies and Bioeconomy

Sugar molasse crystallization in heating tank with agitator

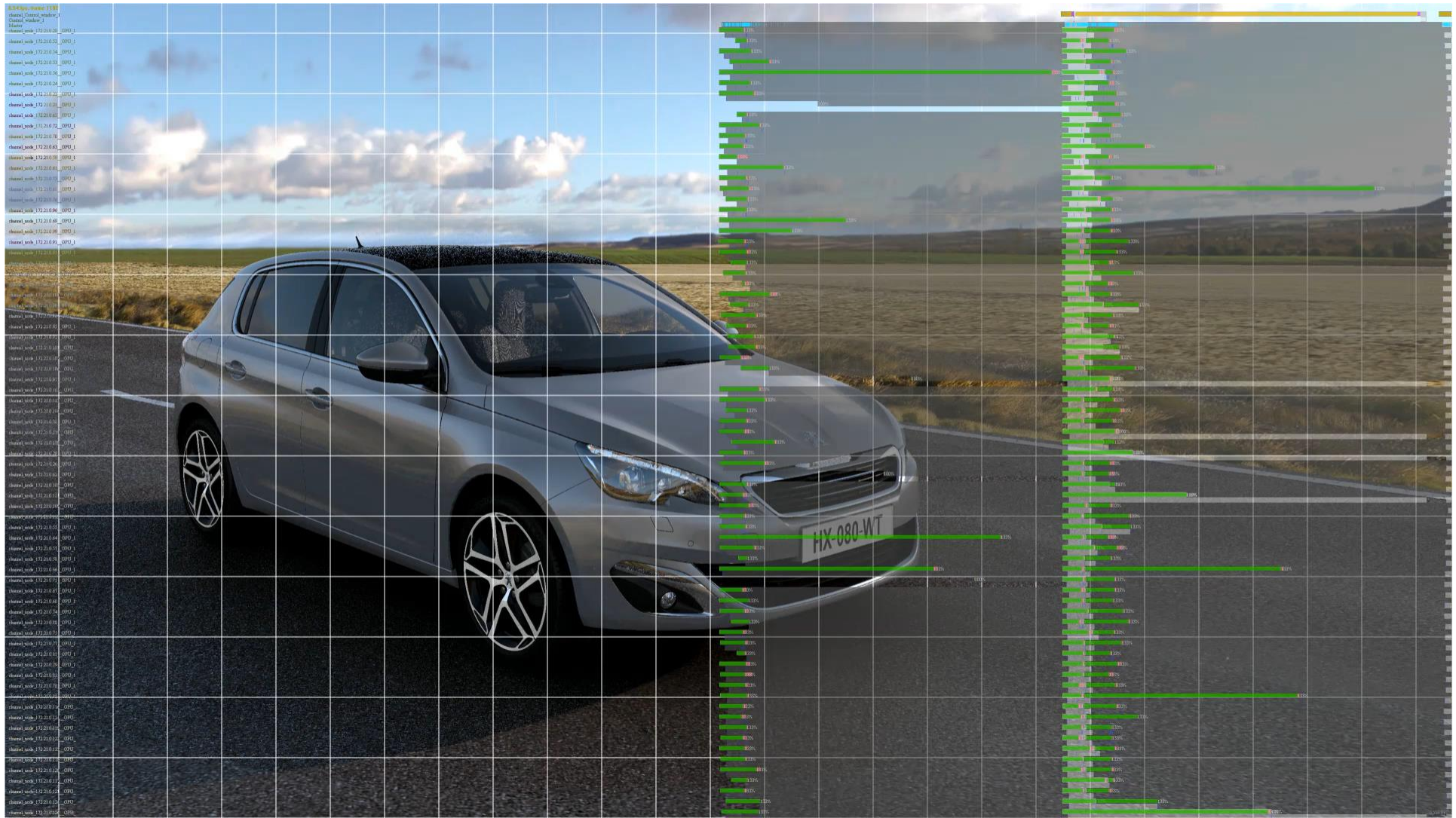


Contours of Velocity Magnitude (m/s) (Time=3.2000e+00)

Oct 18, 2014
ANSYS Fluent 15.0 (3d, pbns, ske, transient)

HPC Center
ROMEO
Centre de Calcul Régional

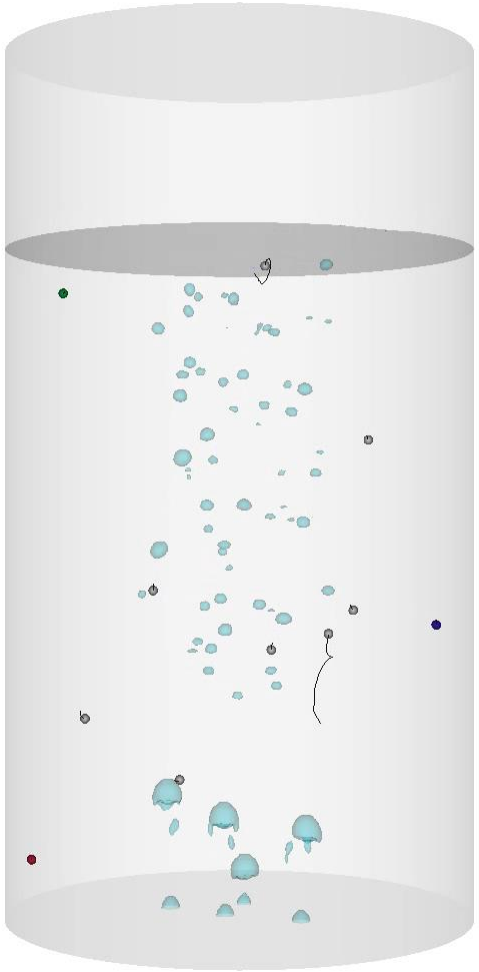
Ter@tec

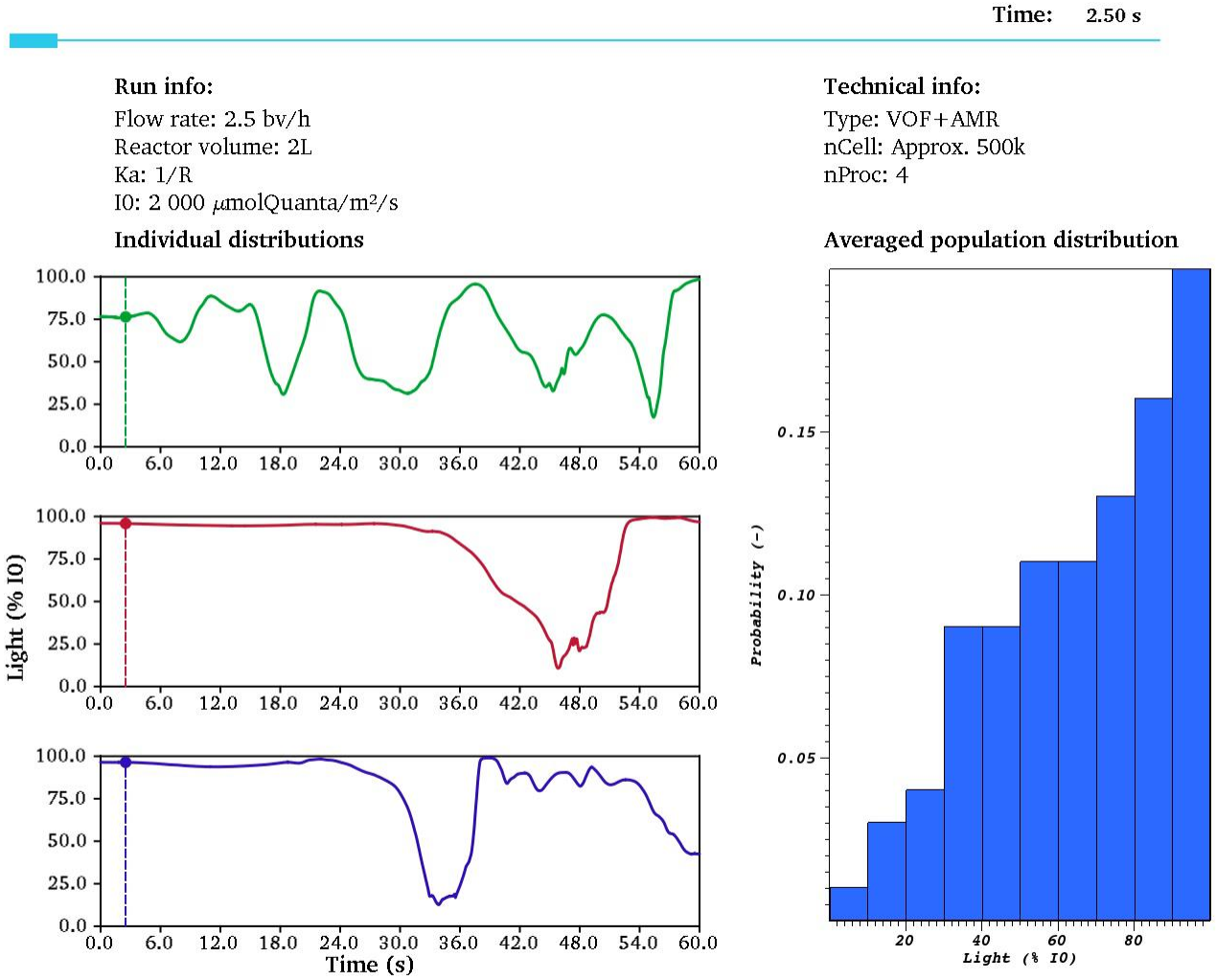


HPC Center ROMEO Centre de Calcul Régional

Agrosciences, Environment, Biotechnologies and Bioeconomy

CFD - Cells developpement inside a photo bio-reactor

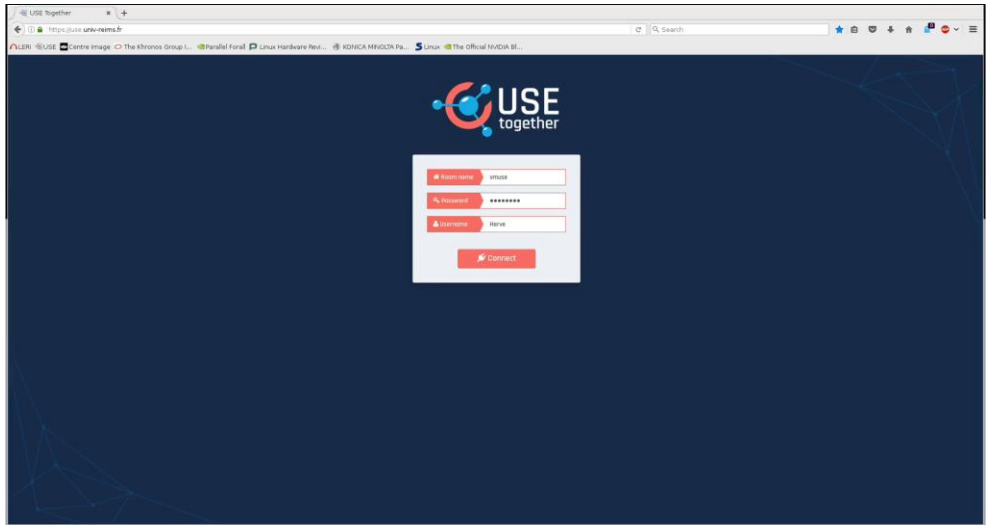




Innovation & Industrie

- Accompagner les PME dans la Simulation numérique
- Offre nationale sectorielle
  - Bâtiment, Industrie manufacturière
  - Packages ISV : logiciels + service + formation
- Offre régionale sur mesure
  - Conseil, accompagnement, service
  - Appui technique

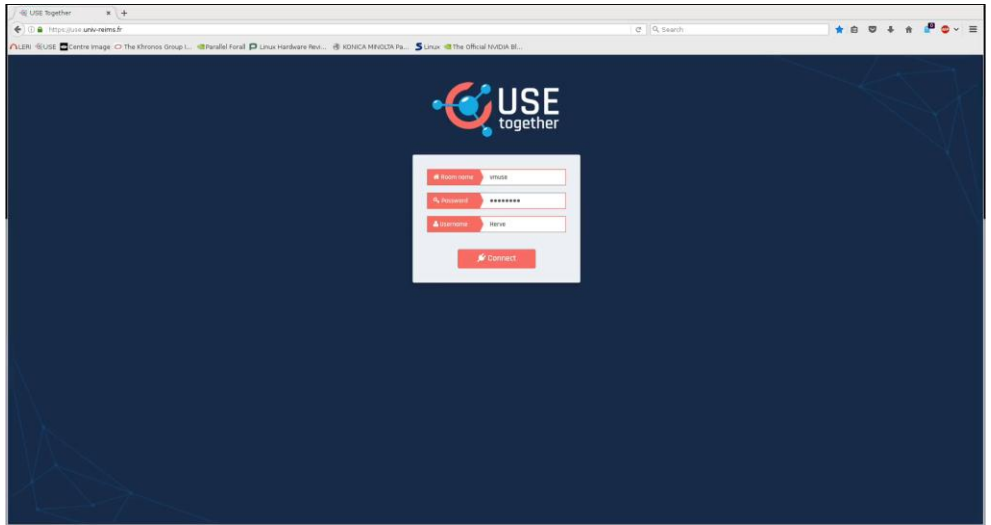
- Visualisation distante collaborative haute performance
- Initiative opérée dans le cadre des projets ICOS (FUI) et 3DNS (PIA2)
- Partenariat industriel : OpexMEDIA
- Solution commercialisée fin 2017



Innovation & Industrie

- Accompagner les PME dans la Simulation numérique
- Offre nationale sectorielle
  - Bâtiment, Industriel manufacturière
  - Packages ISV : logiciels + service + formation
- Offre régionale sur mesure
  - Conseil, accompagnement, service
  - Appui technique

- Visualisation distante collaborative haute performance
- Initiative opérée dans le cadre des projets ICOS (FUI) et 3DNS (PIA2)
- Partenariat industriel : OpexMEDIA
- Solution commercialisée fin 2017



Rendu prédictif hautes performances appliqué à l'industrie automobile

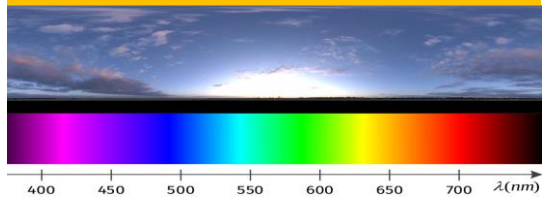
Joël Randrianandrasana[1] Laurent Lucas[1] Michaël Krajecki[1] Arnaud Chanonier[2]
[1] CReSTIC, Université de Reims Champagne-Ardenne
[2] PSA Peugeot-Citroën

Revues / Style

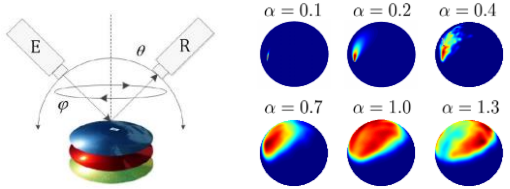
Communication

Qualité perçue

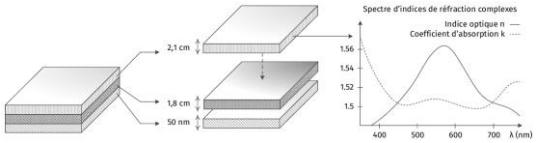
Environnements mesurés



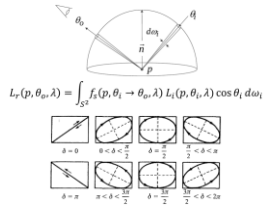
Apparences mesurées



Modèles reproductibles d'apparences



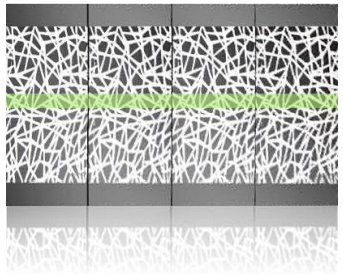
Simulation physique



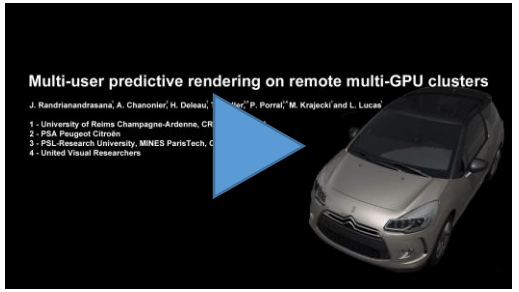
$$L_r(p,\theta_o,\lambda) = \int_{S^2} f_s(p,\theta_i \rightarrow \theta_o,\lambda)\, L_i(p,\theta_i,\lambda) \cos\theta_i \, d\omega_i$$

Accélération HPC

HPC Center ROMEO Centre de Calcul Régional



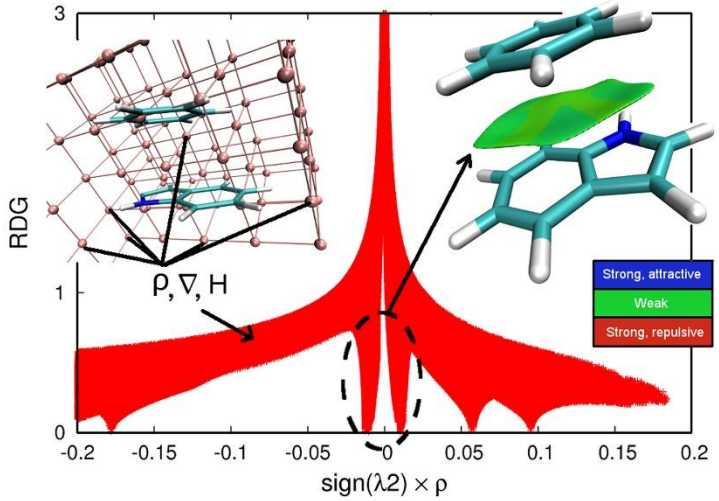
Décisions



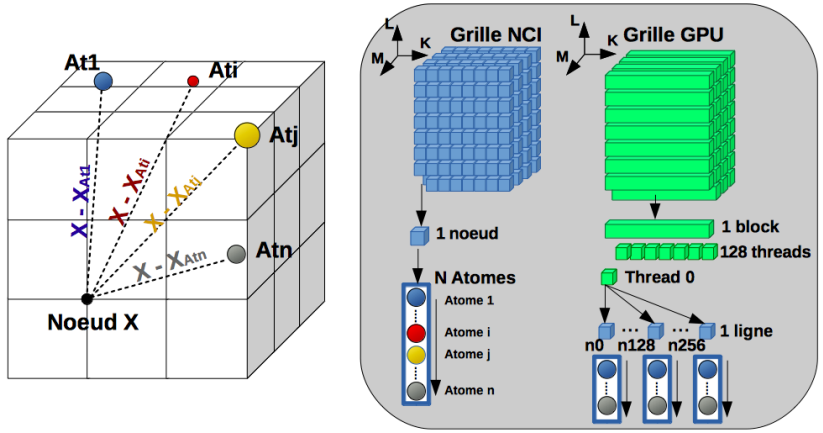
Détection d'interactions moléculaires : Accélération des calculs

Eric HENON, Gaëtan RUBEZ

#Chimie Quantique
#Informatique



#NCI : Non-Covalent Interactions
#GPU : Graphics Processing Units



COÛT ENERGETIQUE

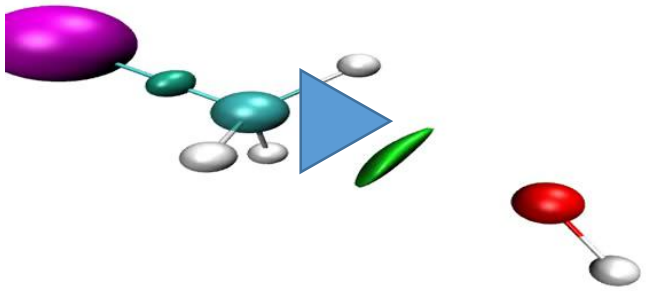
1/20 à 1/40

ACCELERATION

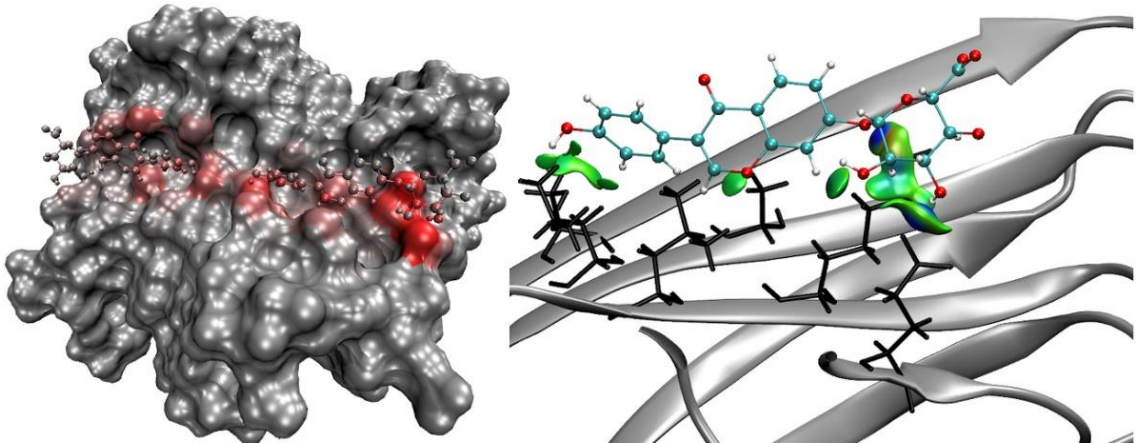
X40 à X100

G. Rubez, *et al. J. Comp. Chem.* 38 (**2017**), 1071
G. Rubez, *et al. PCCP* 19 (**2017**), 17928

Réactivité chimique



Drug design



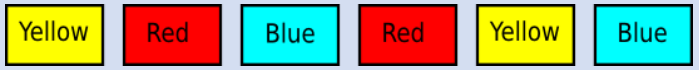
Algorithmique Parallèle et Distribuée

Julien Loiseau, Michaël Krajecki,
François Alin et Christophe Jaillet

- Prochaine étape du HPC: Exascale
  - Comment ? Puissance de calcul, Communication, …

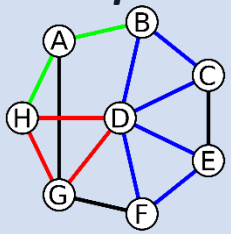
Problème de Langford:
- Calcul

Sur l'ensemble du cluster ROMEO:
- ***Dernières instances résolues***
- ***Meilleur temps de résolution actuel***



Graph500:
- Communication

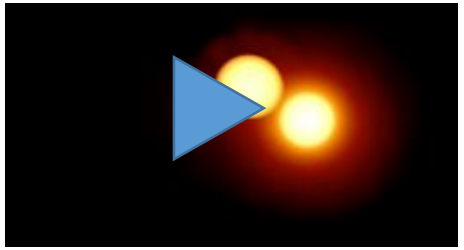
Sur l'ensemble du cluster ROMEO:
- ***ROMEO: 100ème au Graph500***



- 6 mois aux USA au LANL
  - HPC + Astrophysique (LIGO)
- Code Open Source commun
- Post-Doctorat

FleCSPH: a Parallel and Distributed Smoothed Particle Hydrodynamics Framework Based on FleCSI.
J. Loiseau, H. Lim, N. Moss and B. Bergen

- 4 articles dont 1 journal (Supercomputing Frontier)
- 4 posters (GTC, SC17)



Algorithmique Parallèle et Distribuée

Julien Loiseau, Michaël Krajecki,
François Alin et Christophe Jaillet

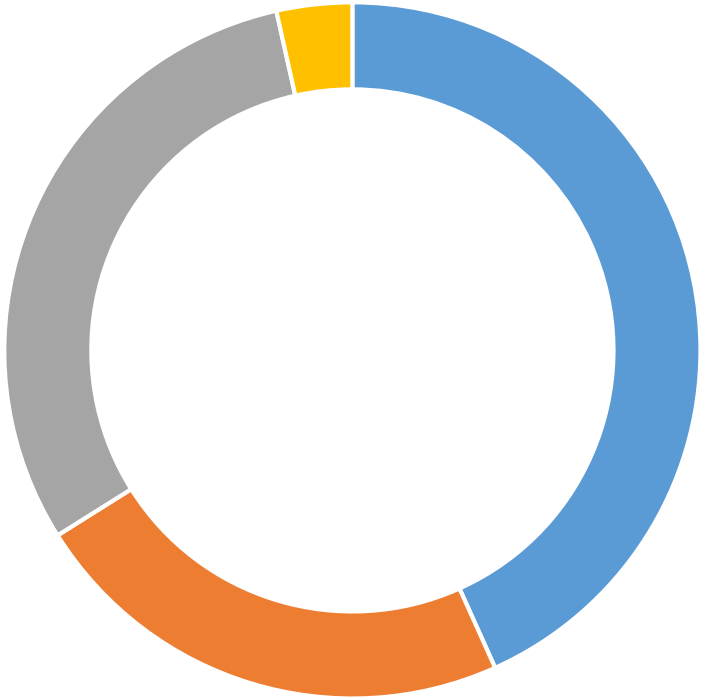
- 6 mois aux USA au LANL
  - HPC + Astrophysique (LIGO)
- Code Open Source commun
- Post-Doctorat

FleCSPH: a Parallel and Distributed Smoothed Particle Hydrodynamics Framework Based on FleCSI.

J. Loiseau, H. Lim, N. Moss and B. Bergen

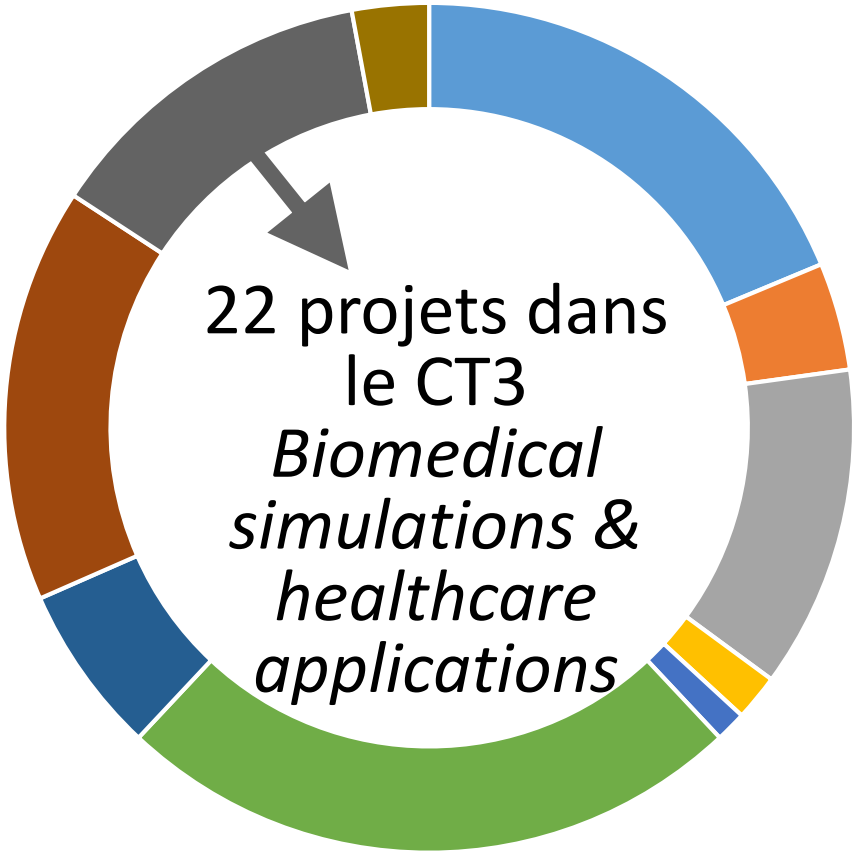
ROMEO & Médical

Répartition des projets
selon les thématiques ROMEO



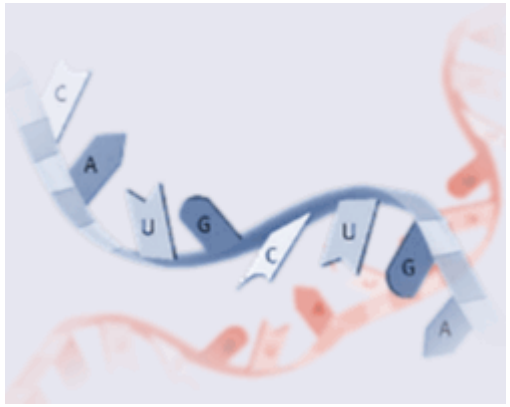
- Les mathématiques et l'informatique
- La physique et les sciences de l'ingénieur
- La modélisation des systèmes moléculaires complexes
- Autre

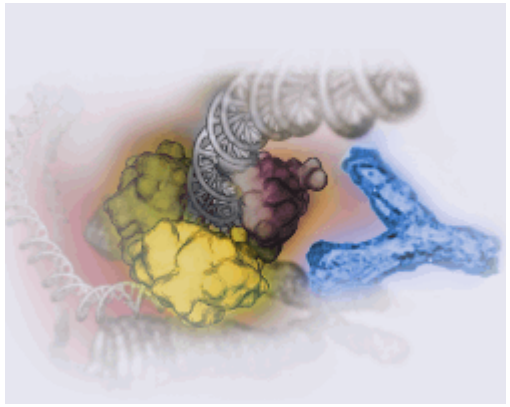
Selon les thématiques nationales

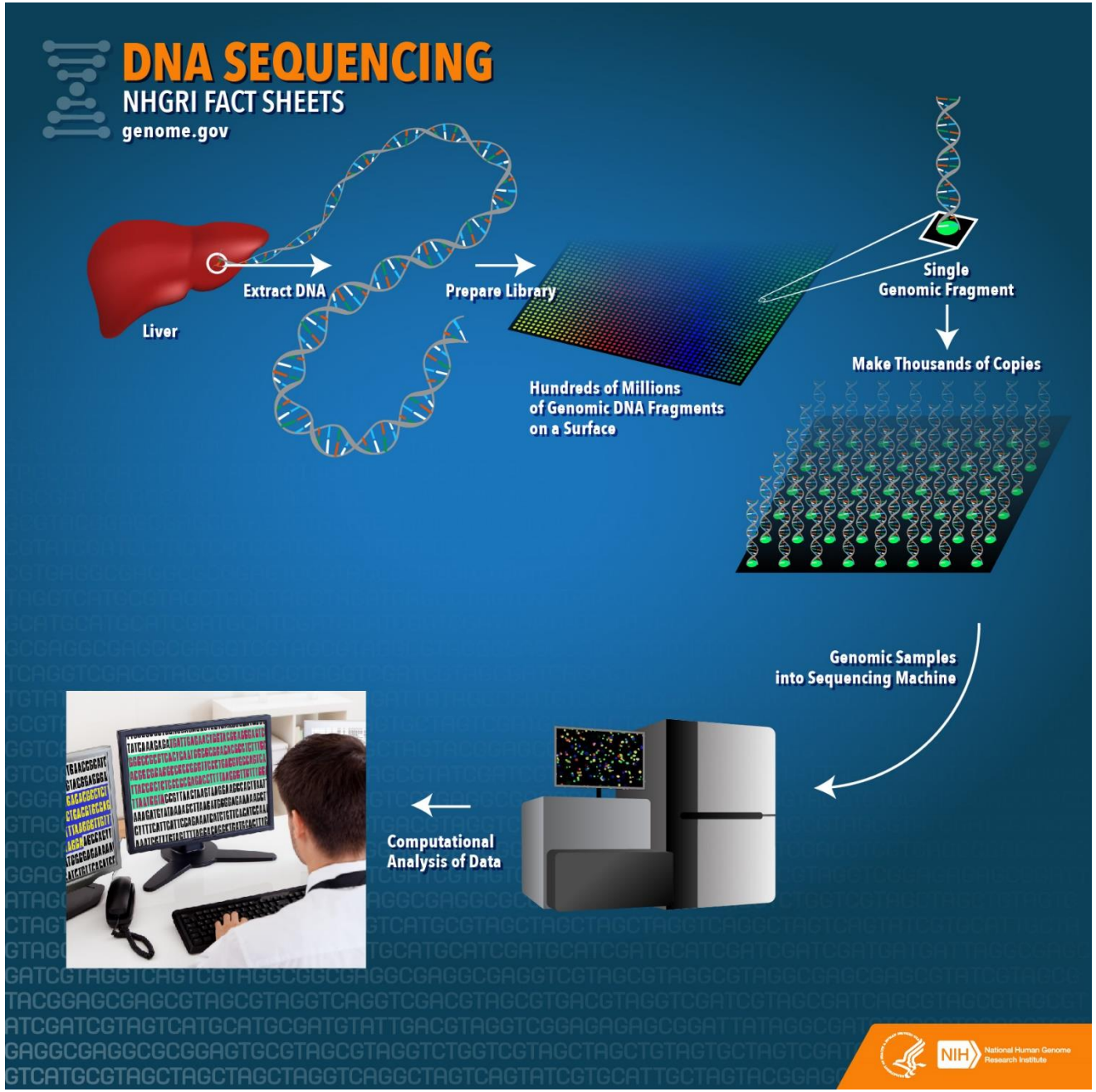


- CT1 : Environment
- CT2 A et B : Fluid mechanics, reactive & complex fluids
- CT3 : Biomedical simulations & healthcare applications
- CT4 : Astrophysics and geophysics
- CT5 : Theoretical and Plasma Physics
- CT6 : Computer Science, Algorithms and Mathematics
- CT7 : Organized molecular systems and biology
- CT8 : Quantum Chemistry and Molecular Modelling
- CT9 : Physics, chemistry and material science
- CT10 : New & transversal applications of computational science

DNA : sequencing



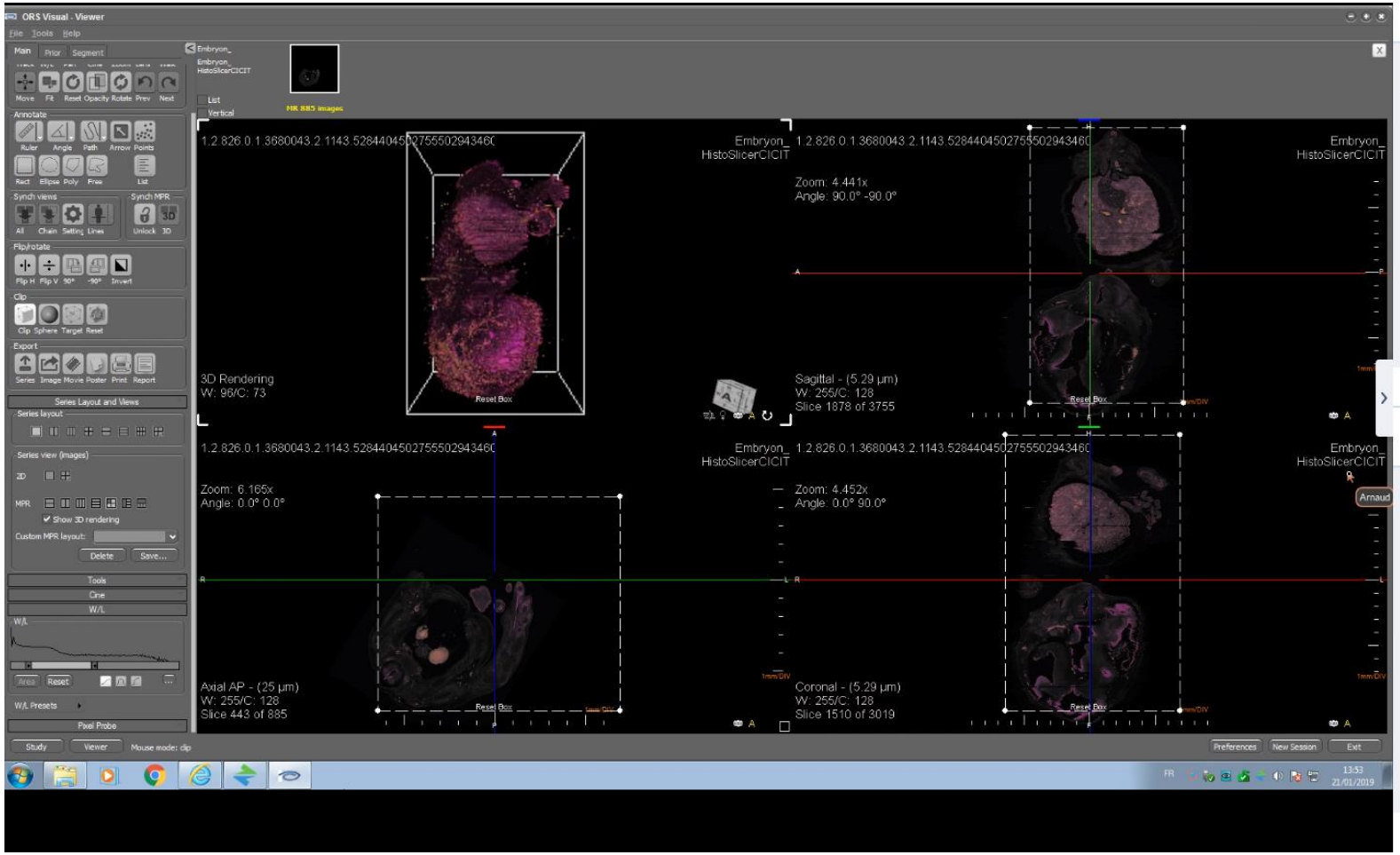




Reconstruction 3D d’image Micro-Scan X

- USE
- Collaboratif
- Accès à des ressources matérielles performantes pour l’affichage et le calcul
- Accès efficace aux données
- Rochers, Uretre, Pancreas, Tronc Cerebraux, Embryons

Marc LABROUSSE
Delphine BLANCHOT
Yohann RENARD



ICOS – Immersive COmputational Surgery

Système passif d'aide per-opératoire

- pour le neurochirurgien
- navigation interactive
- sans contact
- Relief 3D sans lunettes

Double objectif de santé publique

- supprimer les périphériques (hygiène)
- accélérer l'accès du praticien aux informations (réduire la durée des pauses opératoires.)

Moyens

- Calcul haute performance (déporté)
- Système de stockage de l'imagerie médicale
- Interface de navigation gestes / voix

Neo Telecoms

UNIVERSITÉ DE REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE

antYcip SIMULATION

CHU DE REIMS

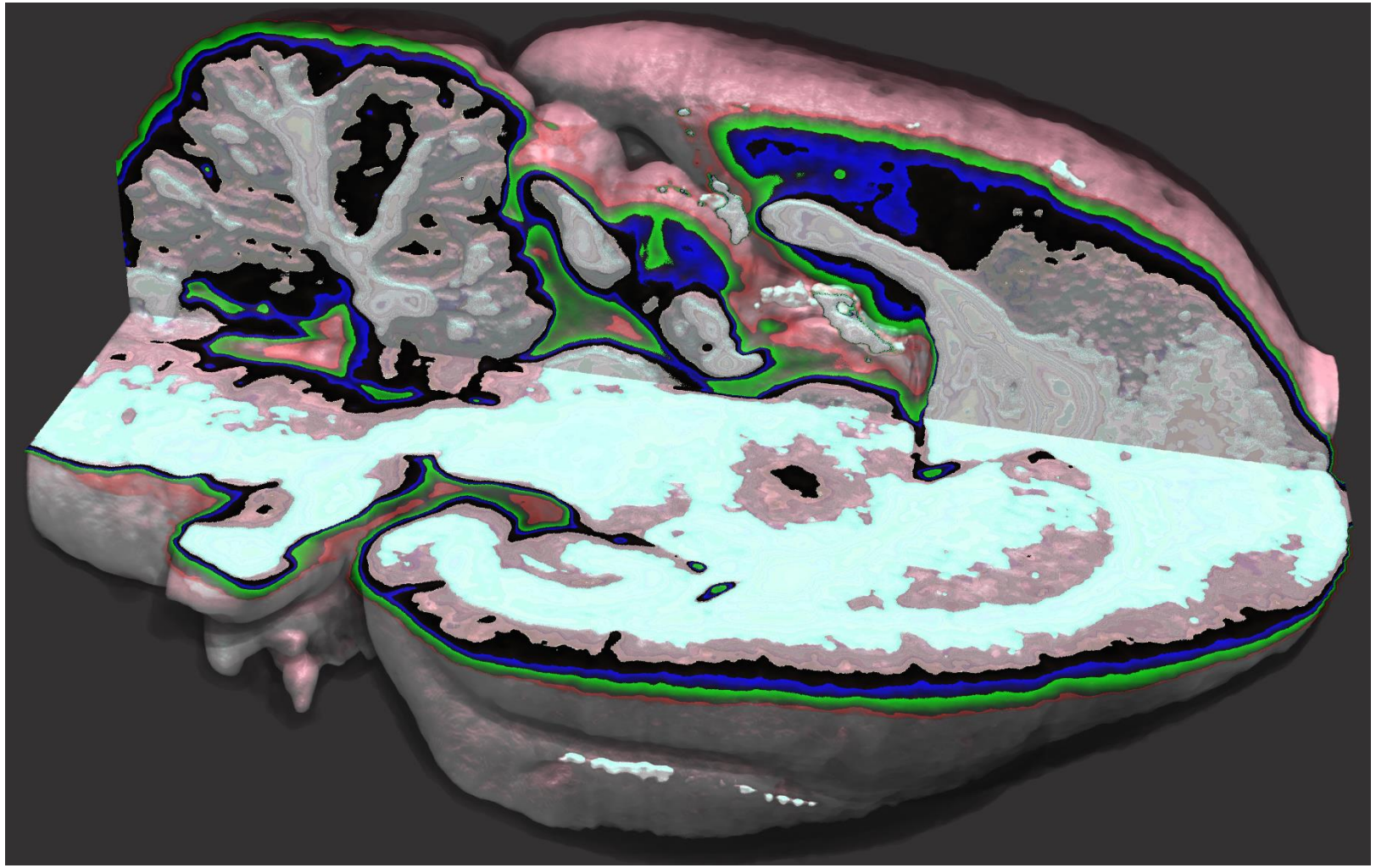
3DNeuroSecure : solution collaborative sécurisée pour l'innovation thérapeutique de rupture.

Images 3D, de données complexes et de grandes dimensions

Cerveaux entiers à l'échelle microscopique (1 µm3)

Simulation numérique à l'échelle atomique

POC : molécules contre de nouvelles cibles thérapeutiques identifiées dans la maladie d'Alzheimer



Le supercalculateur ROMEO [2018]

6,5 M€ Mai 2016 – Octobre 2018

115 serveurs
96 / 192 Go DDR

Dernière génération de processeurs Intel Skylake gold 6132

4x NVIDIA Tesla P100/16GB SXM2 Nvlink
Total : 280 GPU

4x NVIDIA Tesla P100/16GB SXM2 Nvlink
- 280 GPU

Réseau BXI nouvelle generation.
100 / 200 Gbits

Direct Liquid Cooling
Free Cooling adiabatique

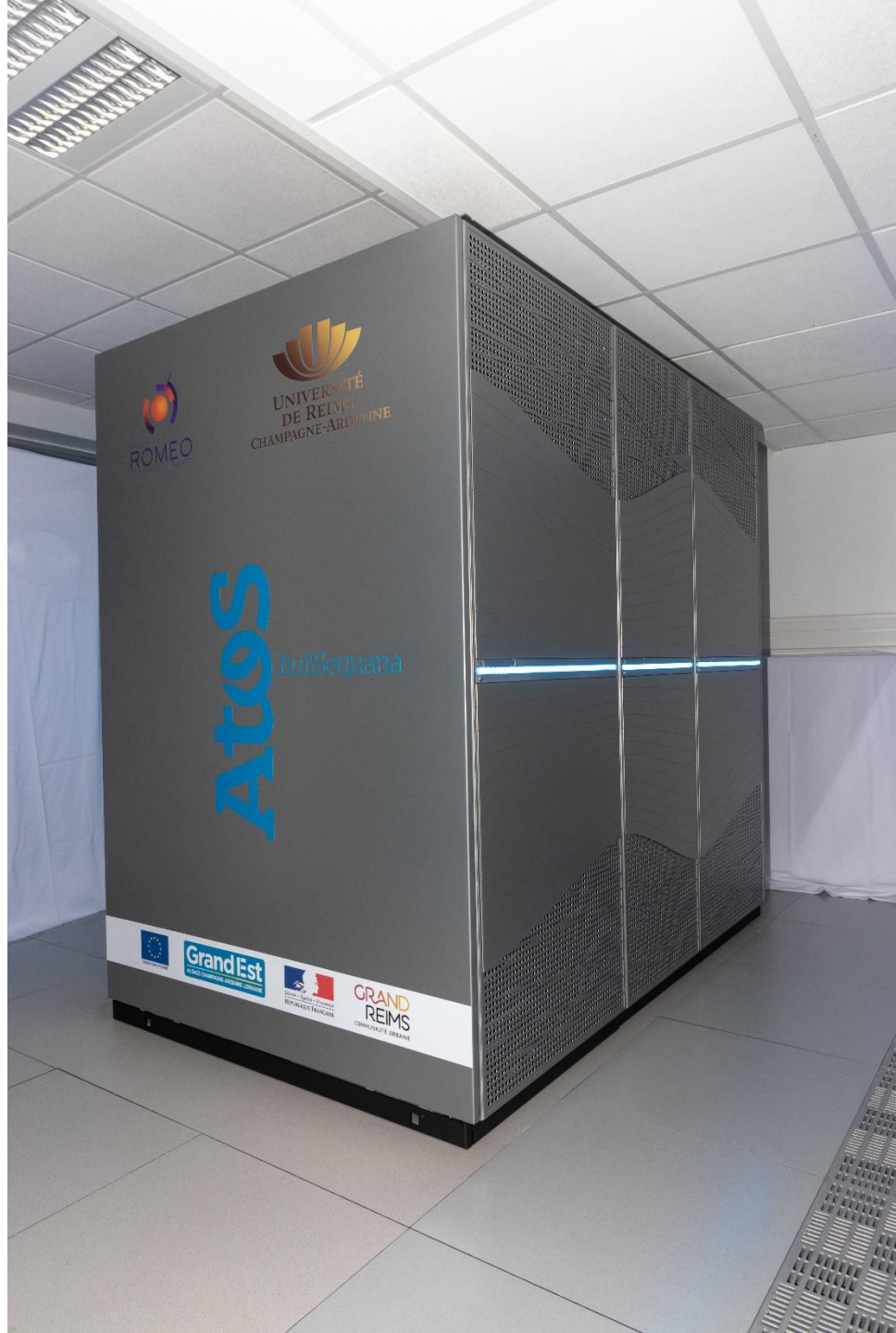
Juin 2018

THE GREEN 500
20th
8 GFLOPS/W

TOP500 SUPERCOMPUTER SITES
249th
1 Pflops

HPCG High Performance Conjugate Gradients
63th
0,022 Pflops

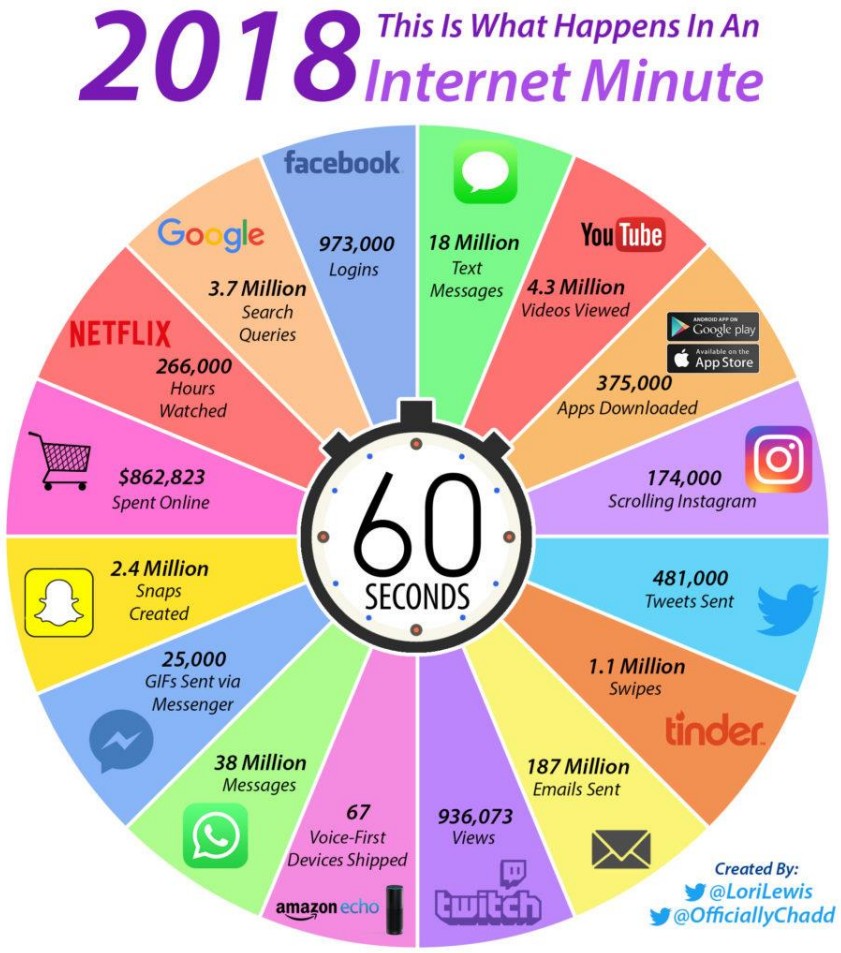
- Interconnexion innovante
- Processeurs GPU optimisés HPC et IA
- Eco-efficacité

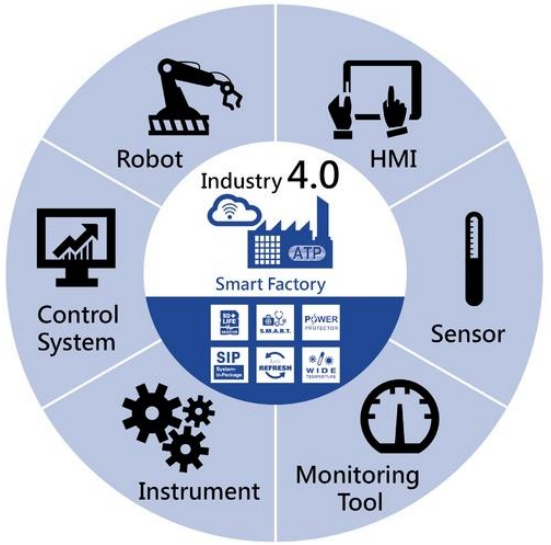


What’s next ?

HPC Center
ROMEO
Centre de Calcul Régional

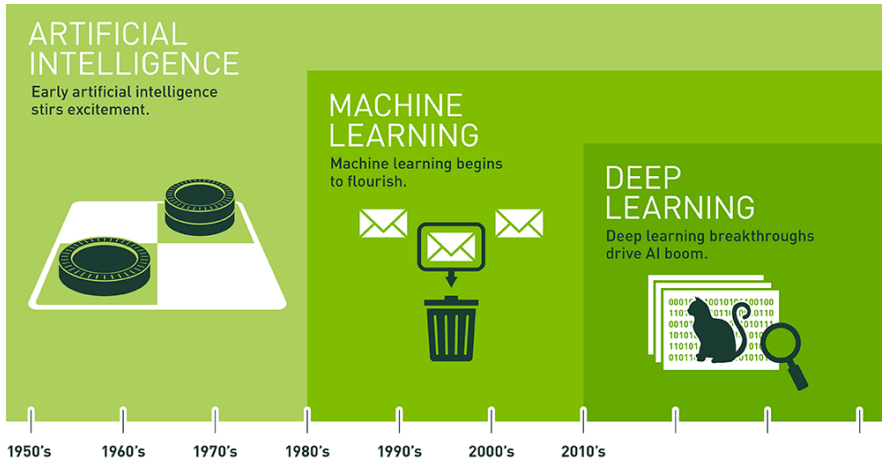
New usages with *Data*





Lori Lewis and Chadd Callahan, Cumulus Media

Big Data, Smart Data, IA, DL



Supercomputers have the computational power needed to analyze these massive data

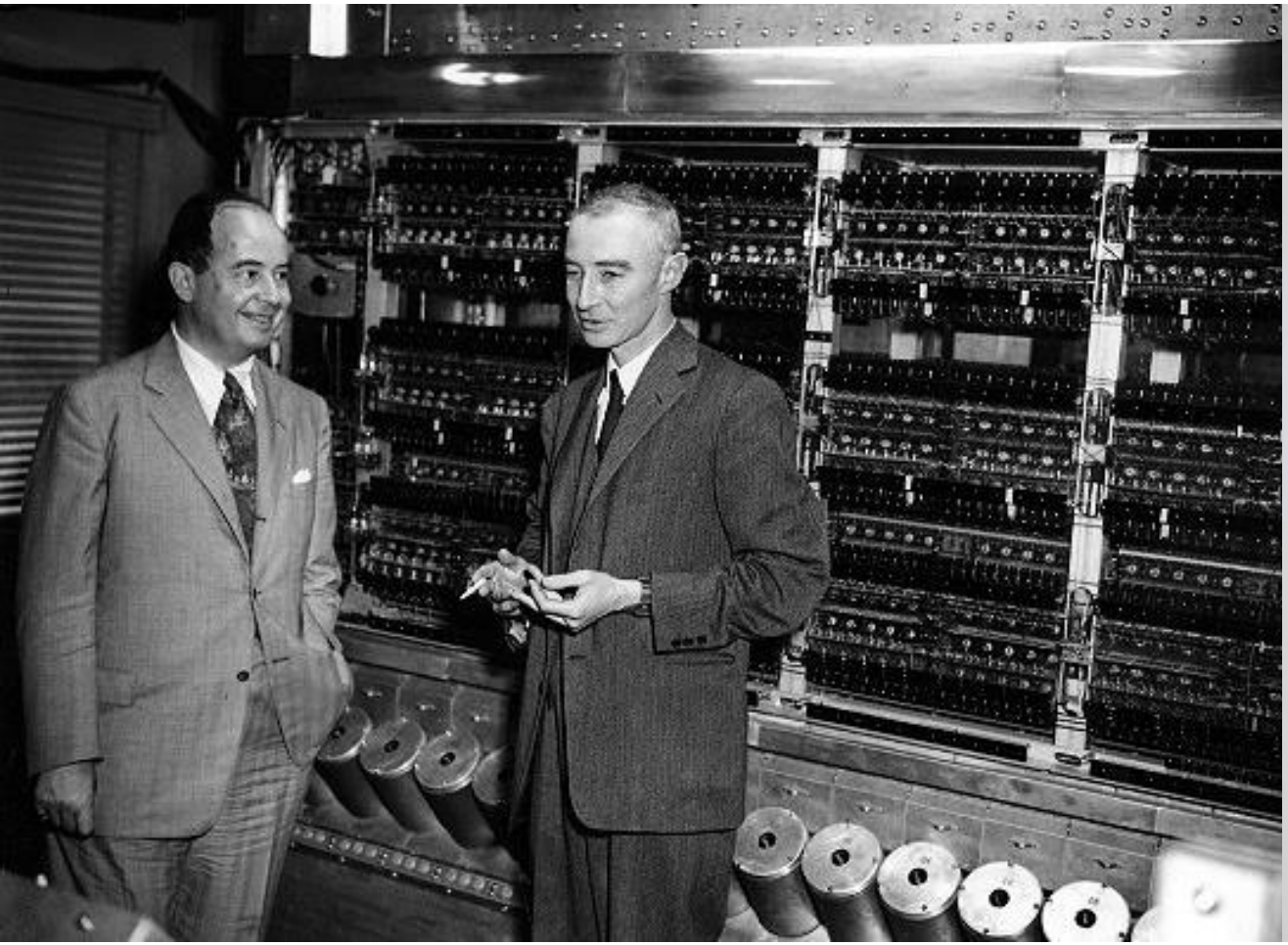
Machine learning and Deep Learning use theses data and computational resources to produce smart applications, objects, robots …

President Emmanuel Macron announced a €1.5 billion plan to turn his country into a world leader for AI research and innovation - sciencemag.org 30/03/2018

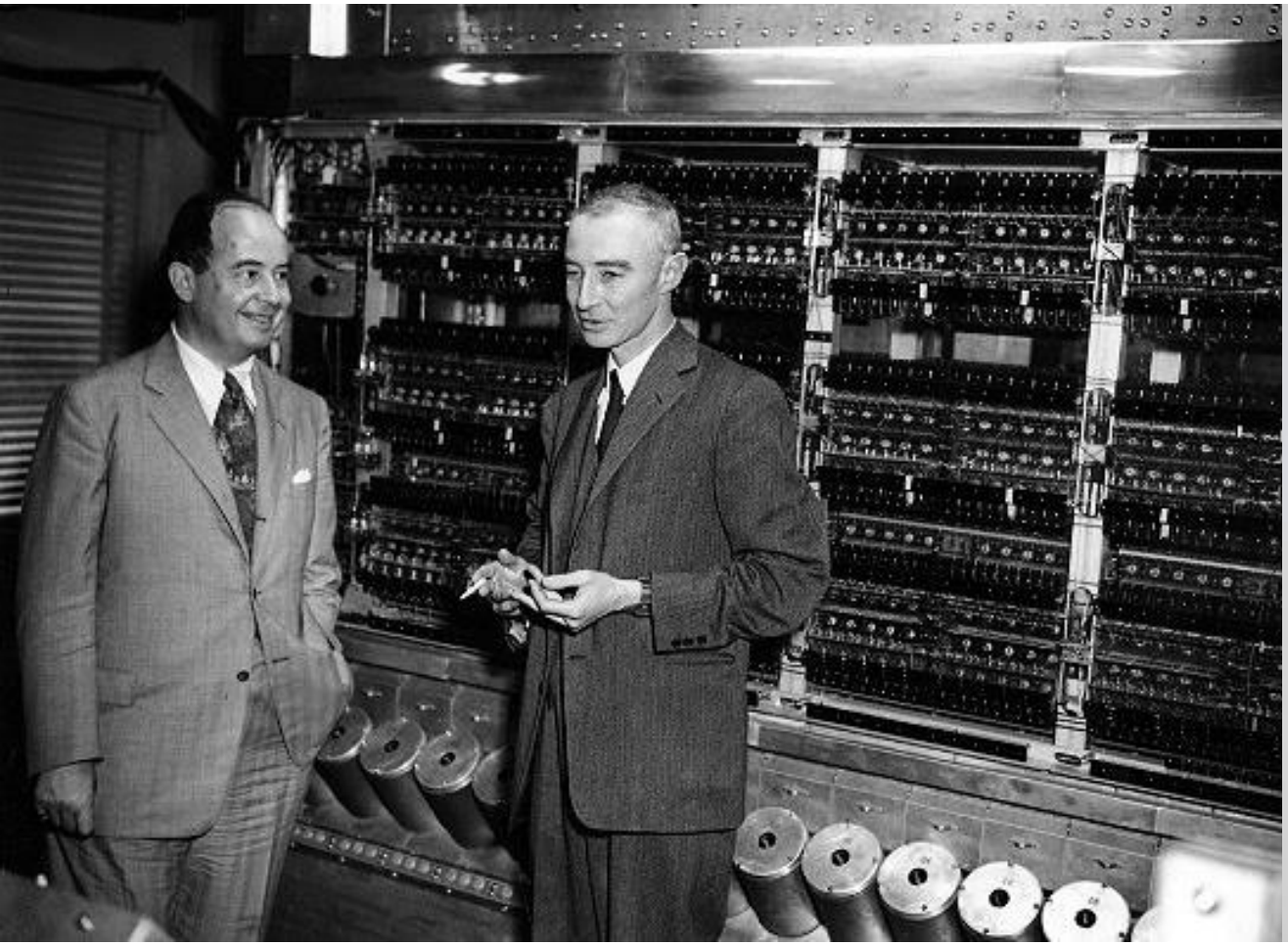
01/10/2018 : Inauguration du supercalculateur ROMEO

HPC Center
ROMEO
Centre de Calcul Régional

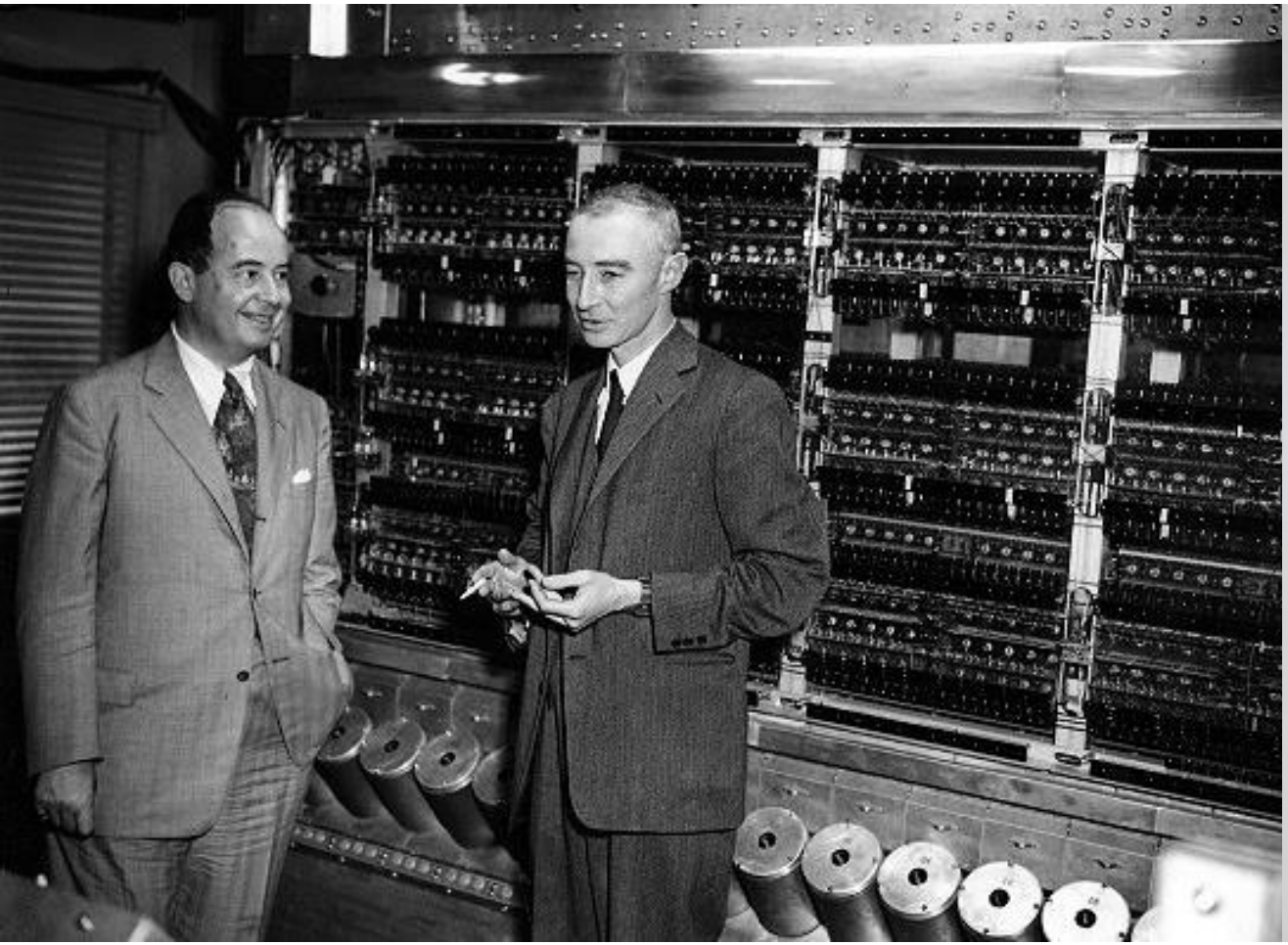
Calcul vs IA



Calcul vs IA



Calcul vs IA



IA : les enjeux

- Données
  - GAFA, IOT, …
- Experts
  - Réseaux de neurones, 2012
- Machines

IA : les enjeux

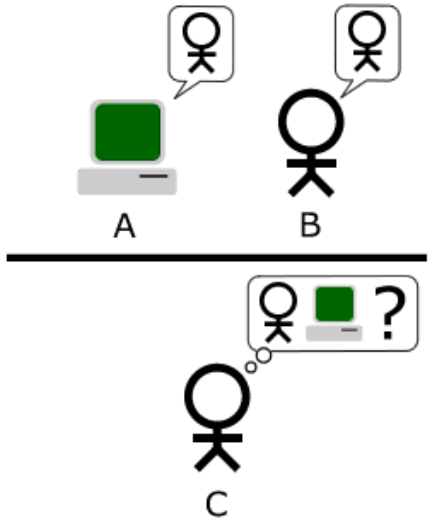
- Données
  - GAFA, IOT, …
- Experts
  - Réseaux de neurones, 2012
- Machines

Est-ce qu'un ordinateur peut devenir intelligent ?

Discussion à propos du lien entre Calcul Haute Performance et Intelligence Artificielle

L’ordinateur et le test de Turing

- Test d’**Intelligence artificielle** de l’ordinateur
- Imiter une conversation humaine
- Identifier humain / ordinateur



- L’ordinateur a des capacités de **calcul** et de **logique** extraordinaire
- **MAIS** il ne teste qu’une forme d’intelligence, la capacité à s’exprimer dans une langue naturelle

Qu’en est-il des autres **formes d’intelligence** ?

La théorie des intelligences multiples

- Howard Gardner. *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books, 1983
- *Version française : les formes de l'intelligence*, Odile Jacob, 1993
- Il est possible de définir jusqu'à 10 formes d'intelligence, dont :

1. L'intelligence corporelle/kinesthésique
2. L'intelligence logique-mathématique
3. L'intelligence musicale/rythmique
4. L'intelligence verbale-linguistique
5. L'intelligence visuelle/spatiale
6. L'intelligence interpersonnelle

https://en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_multiple_intelligences

https://gradeslam.org/blog/multiple-intelligence-theory-is-it-real

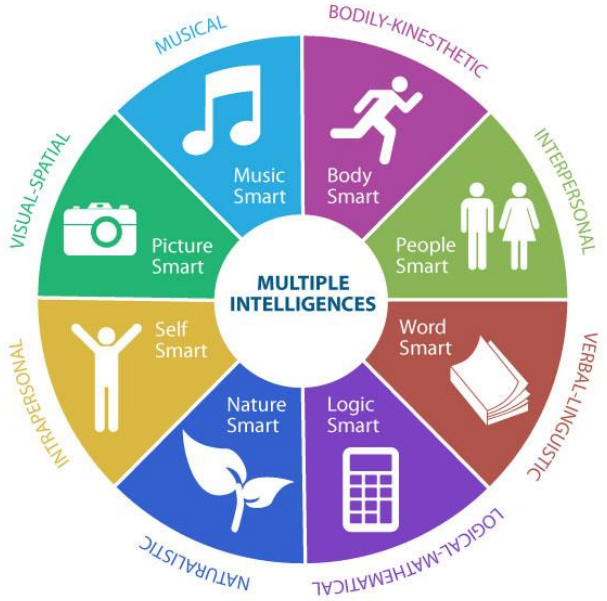


Image : CRDP Amiens

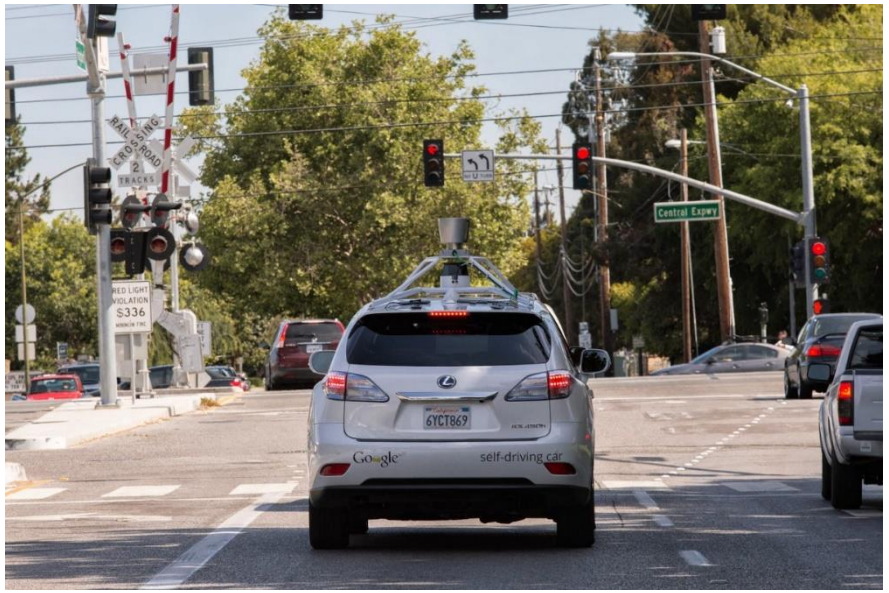
I Am AI (Keynote GTC2017)

https://www.youtube.com/watch?v=SUNPrR4o5ZA

Deux exemples marquants

- Le jeu de Go et la voiture autonome

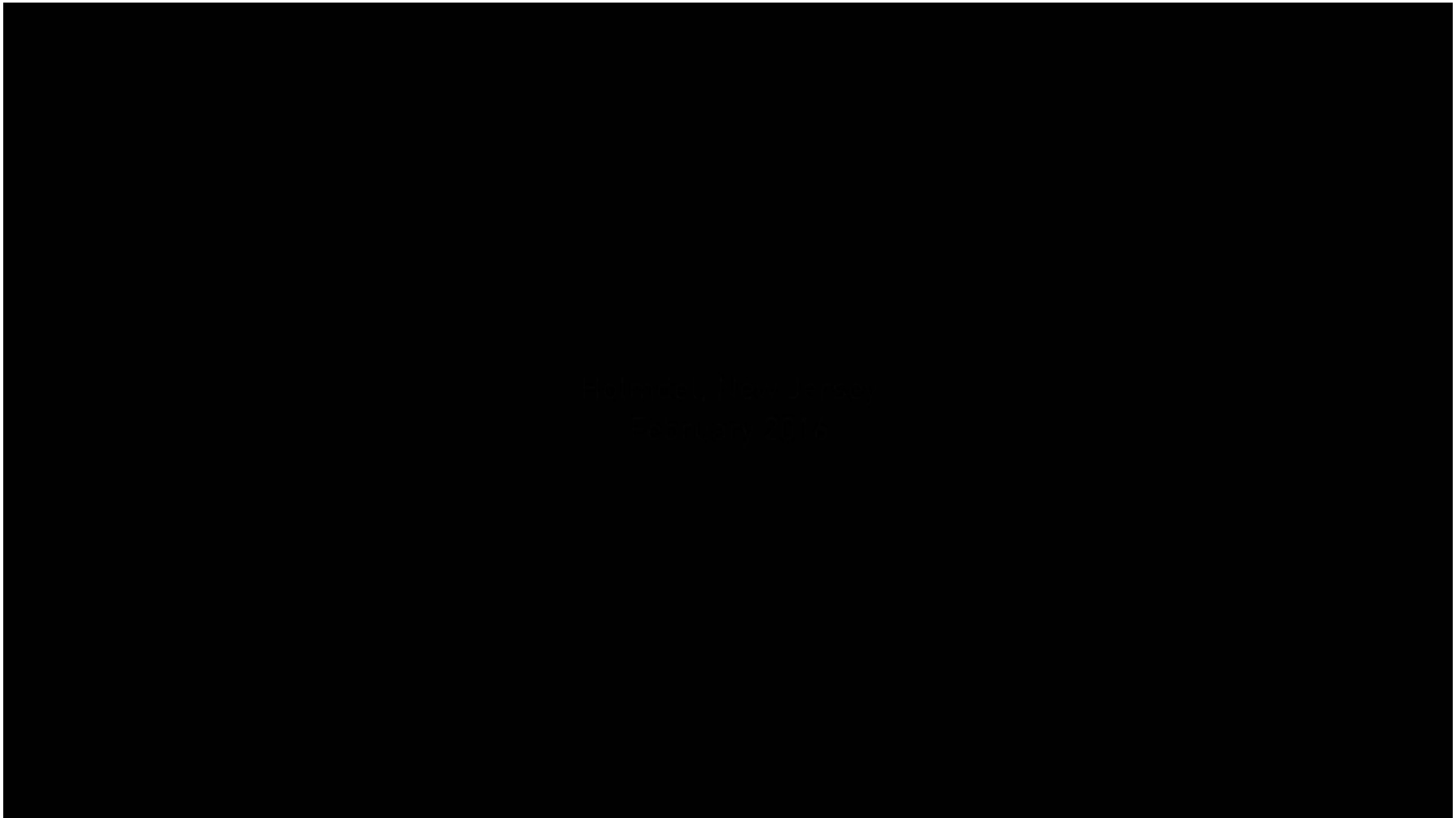
http://www.wired.com/2016/03/sadness-beauty-watching-googles-ai-play-go/?mbid=social_fb



https://backchannel.com/the-view-from-the-front-seat-of-the-google-self-driving-car-46fc9f3e6088#.mmo8np8ci

La voiture autonome

https://youtu.be/qhUvQiKec2U

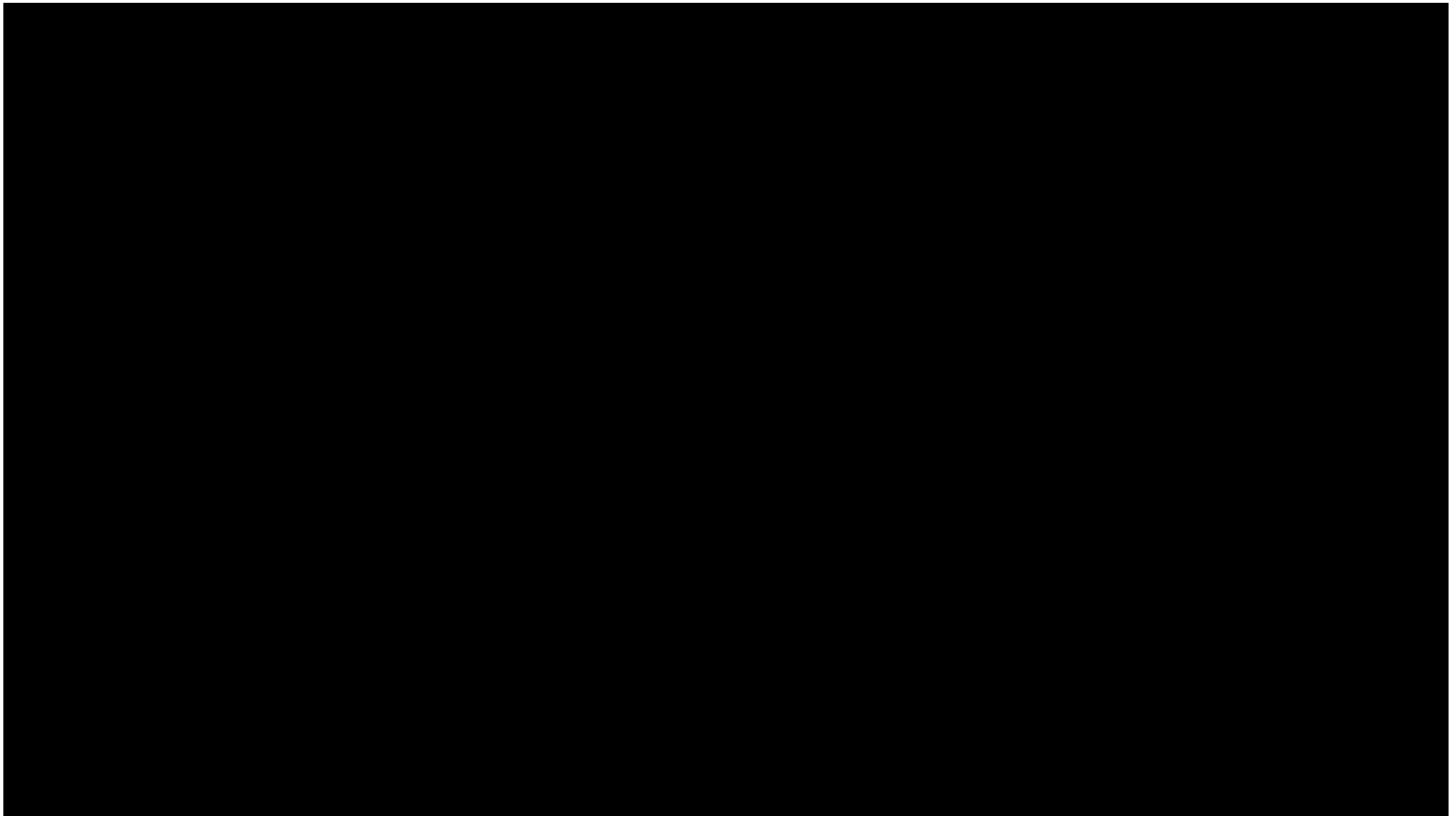


La voiture autonome

- En mai 2015, *la google car* a :
  - Parcouru plus de 2,7 millions de kilomètres en 6 ans (à l'aide de 20 véhicules)
  - Eté impliquée dans 11 accidents mineurs mais où la responsabilité de la voiture autonome n'a pas été engagée
- En mars 2016, pour la première fois, une *google car* a causé un accident, sans gravité.
- https://www.youtube.com/watch?v=qhUvQiKec2U
- On estime qu'il faudra parcourir 3 milliards de km

Le jeu de go (Lee Sedol contre AlphaGo)

https://youtu.be/l7ngy56GY6k



Le jeu de go

http://www.nature.com/nature/journal/v529/n7587/full/nature16961.html?foxtrotcallback=true

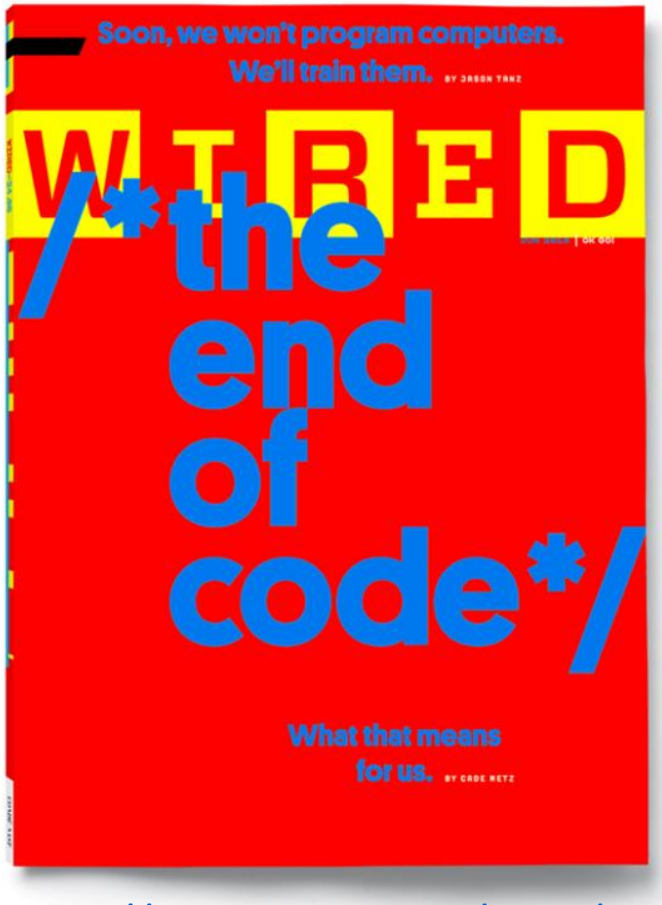
- En octobre 2015, AlphaGo bat le joueur français Fan Hui, considéré comme l'un des meilleurs joueurs au monde
  - Sur un goban de taille normale (19x19 cases)
  - Sans handicap
  - En mars 2016, AlphaGo a battu le champion du monde Lee Sedol
- En 1997, l'ordinateur *deep blue* avait battu Garry Kasparov aux échecs
  - Mais ne pouvait battre que des joueurs amateurs au jeu de go

Pourquoi c’est important

- Une nouvelle approche informatique est mise en œuvre :
  - L’apprentissage profond ou *deep learning*
  - Repose sur le *big data*, le calcul à haute performance et l’intelligence artificielle

- L’enseignement du code informatique, à l’école et au collège, a débuté à la rentrée 2016

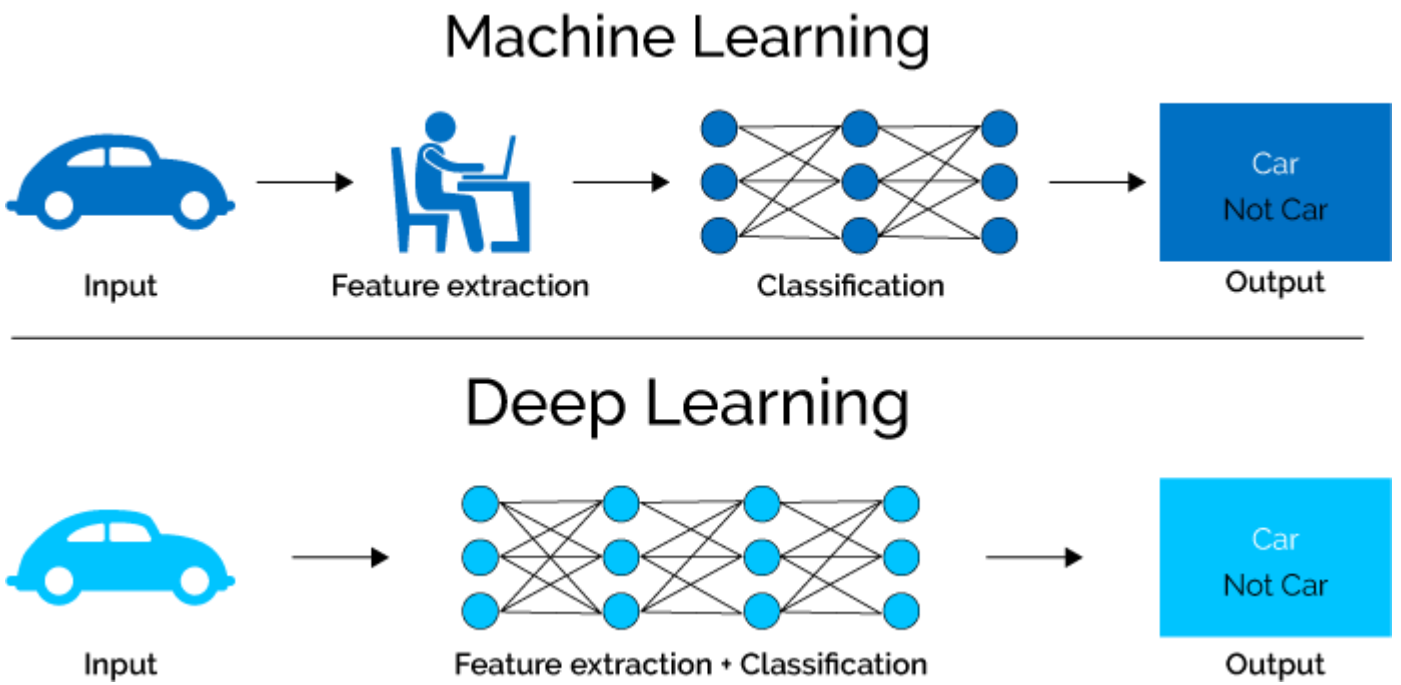
Pourquoi c’est important



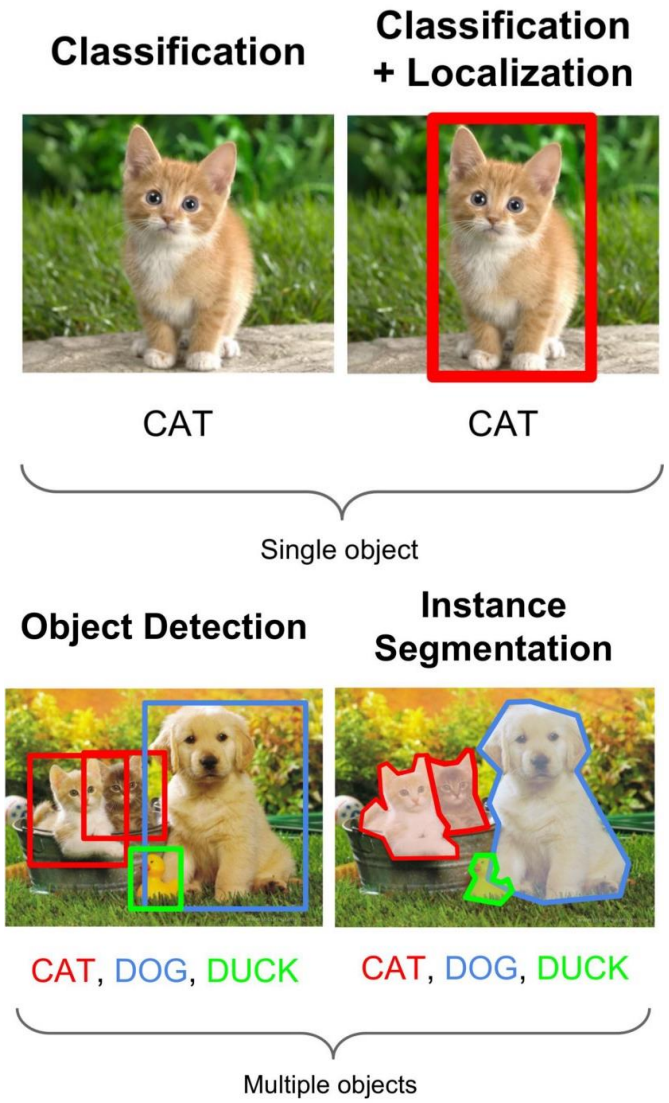
- Mais, il faudra bientôt apprendre aux enfants à apprendre aux ordinateurs….

https://www.wired.com/2016/05/the-end-of-code/

Deep Learning



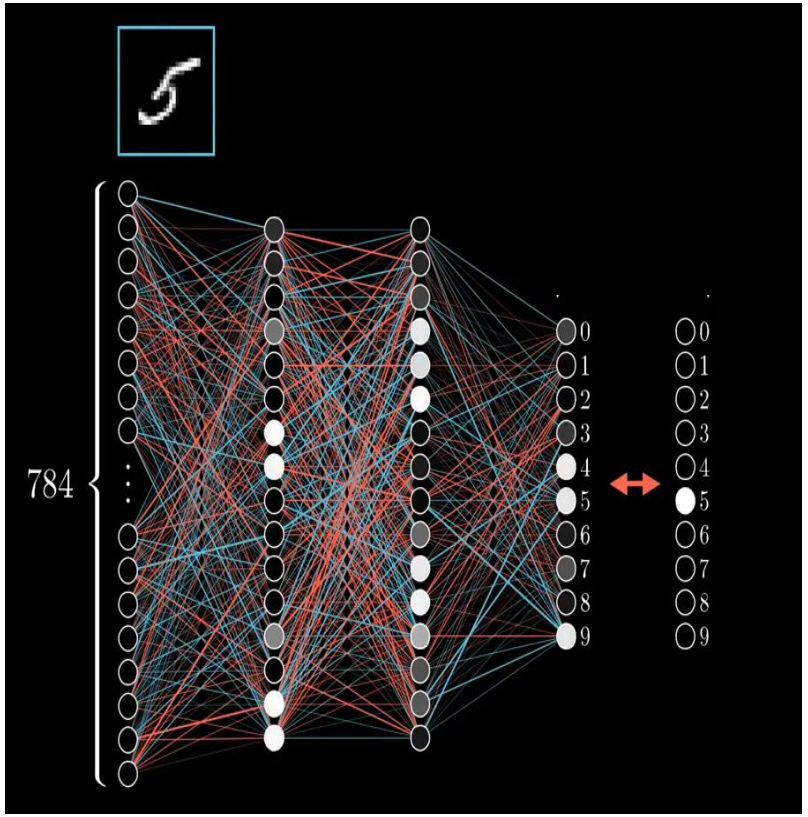
Capabilities of Deep Learning



Deep learning can help you to answer to these kinds of questions:

1. Detection
   - Is this objet present or not?
2. Classification
   - What type of thing is this object?
3. Segmentation
   - To what extent is this object present?
4. Prediction
   - What is the likely outcome?
5. Recommendation
   - What will likely satisfy the objective?

Deep Learning : How does I work ?

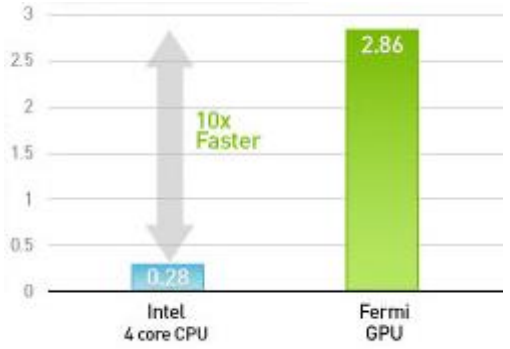


The **key idea is quite simple** :

- We've got a Network
- We provide labeled data
- Data is used to adapt the network
  - Modify each value of each link
- In order to find key features
- That will be helpful for detection, classification and so on…

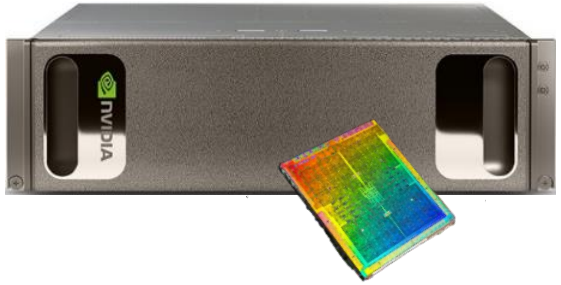
But it needs lots of compute power !

We've got the compute power



1. GPUs are very good at DeepLearning

2. ROMEO (2013) is the second largest French Platform for IA (260 GPUs)



3. Dedicated Platform for DL since 2016 (DGX 1 V100)

NVIDIA
DEEP LEARNING INSTITUTE
UNIVERSITY AMBASSADOR

4. DLI Certified Educator & University Ambassador

5. ROMEO (2018) with new GPU (280 GPUs) is the largest

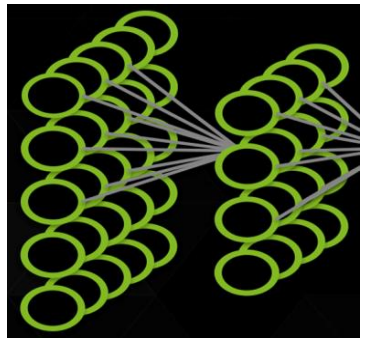
6. Research & innovation

- GPU
- HPC Interconnect
- Quantum computing

DEEP LEARNING INSTITUTE

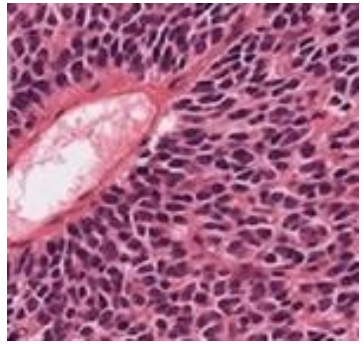
+ University Ambassador Program

UNIVERSITÉ DE REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE

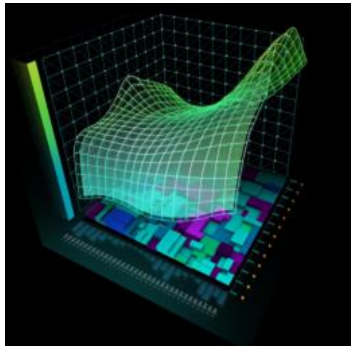


Deep Learning Fundamentals

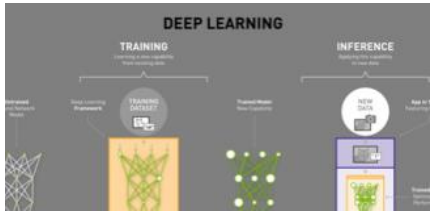
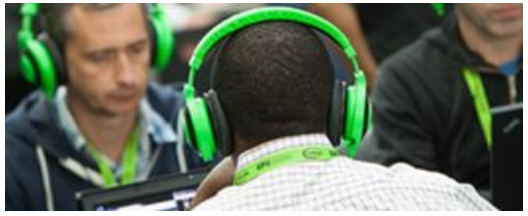
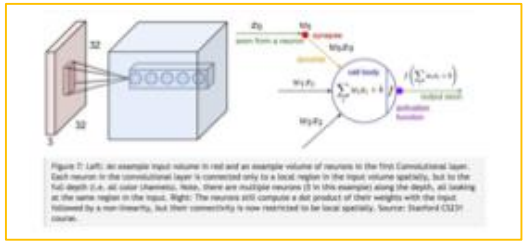
Autonomous Vehicles



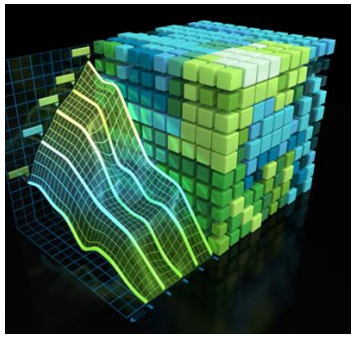
Genomics



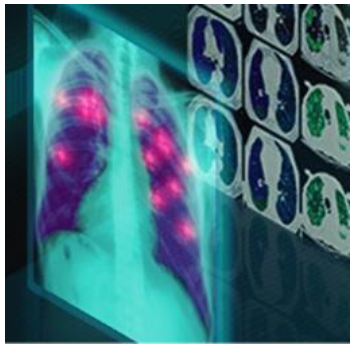
Finance

FOR EVERYONE	FOR DEVELOPERS, DATA SCIENTISTS, RESEARCHERS	
		
Intro Materials	On-site Workshops	Self-paced Labs
		
Case Studies	Partner Courses	Technical Blogs

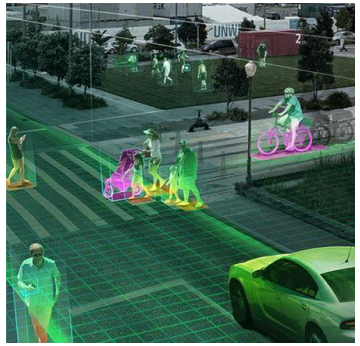
Game Development & Digital Content



Accelerated Computing Fundamentals



Medical Image Analysis



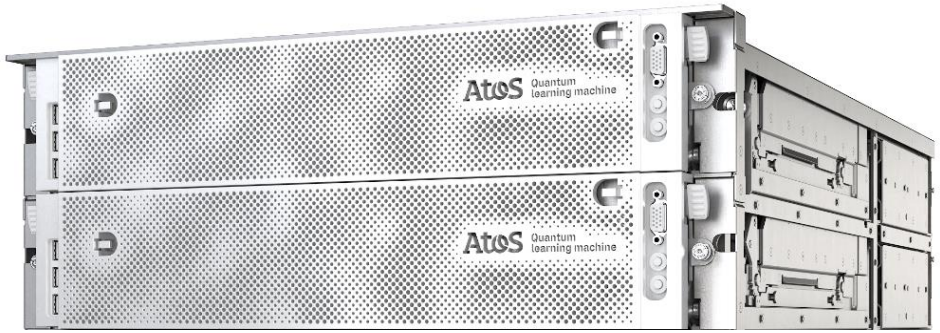
Intelligent Video Analytics

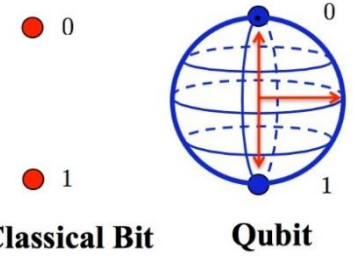
More industry-specific training coming soon…

NVIDIA DEEP LEARNING INSTITUTE

Quantum computing

- Solve difficult problems
  - Classical bit VS Qubits





- **QLM** Group (partners on right)
  - Quantum simulator platform
  - Develop new algorithms (BD, AI, SC, Cyber security)
  - Designing computing architectures
  - Quantum safe cryptography algorithms

cea

OAK RIDGE National Laboratory

Argonne NATIONAL LABORATORY

UNIVERSITÉ DE REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE

JÜLICH FORSCHUNGSZENTRUM

SURF SARA

fhoö UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES UPPER AUSTRIA

UNIVERSITY of TASMANIA

Pr Michael KRAJECKI
Head of ROMEO
michael.krajecki@univ-reims.fr

Dr Arnaud RENARD
Chef de projet ROMEO
arnaud.renard@univ-reims.fr

http://romeo.univ-reims.fr
@HPCromeo
#romeoHPC

Le supercalculateur ROMEO [2018]

6,5 M€

Grand Est – Alsace Champagne-Ardenne Lorraine

Grand Reims – Communauté urbaine

Liberté • Égalité • Fraternité – République Française

Université de Reims Champagne-Ardenne

Appel d'offre :

- Choix technologiques forts
  - Interconnexion
  - Refroidissement
- Score Eco-Efficacité : 20 %

Mai 2016

Juin 2018

The Green 500

20th

8,047 GFLOPS/W

Top500 Supercomputer Sites

249th

1,022 Pflops

HPCG – High Performance Conjugate Gradients

63th

0,022 Pflops

Le supercalculateur ROMEO [2018]

Modèle Bull Sequana X1000

- Solution modulaire
- 85 lames
- 115 serveurs
- Dernière génération de processeurs Intel
- 280 GPU NVIDIA P100 NVLINK

TOP500 SUPERCOMPUTER SITES

249th

1,022 Pflops

Romeo configuration : noeuds GPU

Based on Sequana platform – the open exascale class supercomputer

- **70x Bull sequana X1125 Intel® Skylake + NVIDIA® P100**
  - 1 node per blade, and per node:
    - 2x Intel® Xeon™ Gold “Skylake” 6132
      - 2x 14 core @2,60 GHZ
    - 4x NVIDIA Tesla P100/16GB SXM2
    - 12x 8GB@2667MT/s DDR4 DIMMs
      - 96 GB per node
    - 2x Bull BXI connection
      - 200 Gbps

TOP500 SUPERCOMPUTER SITES

249th

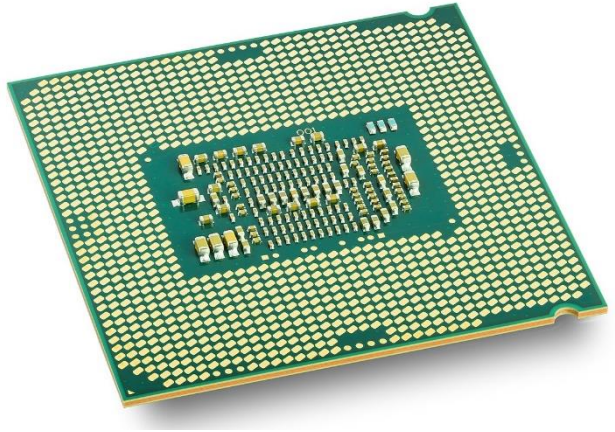
1,022 Pflops

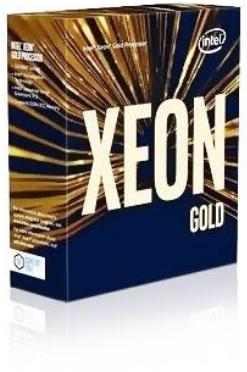
70 nodes

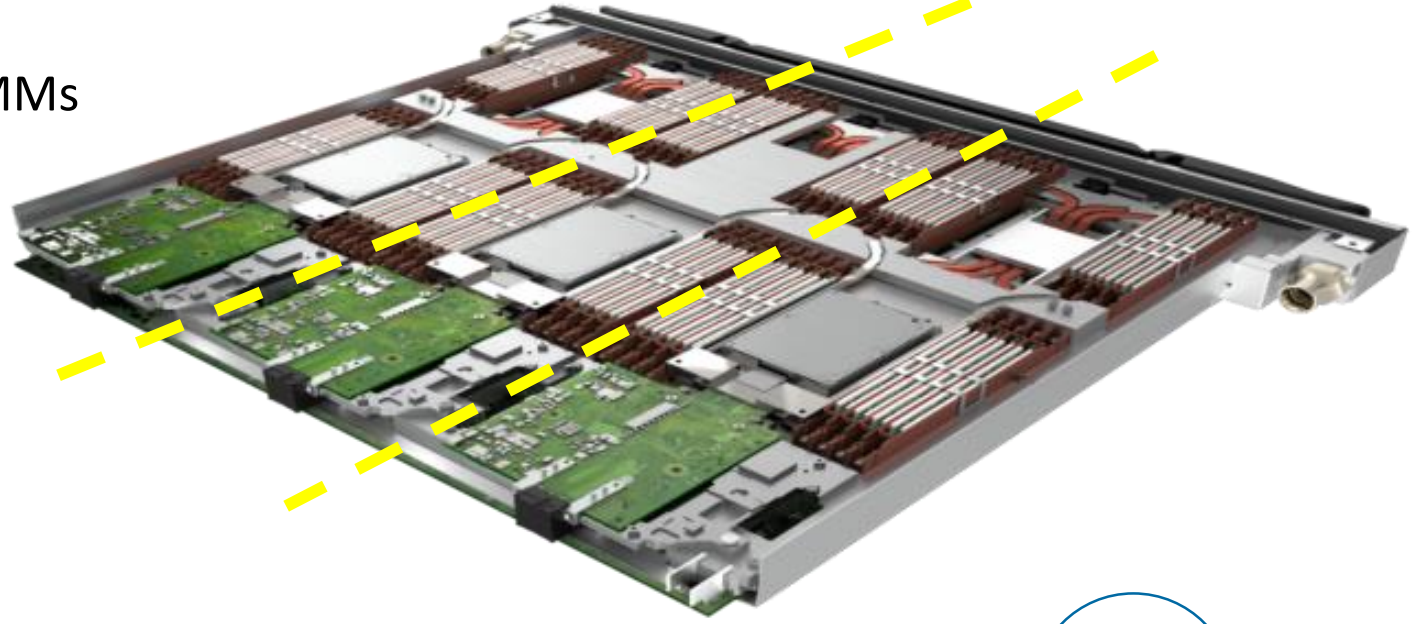
Romeo configuration

Based on Sequana platform – the open exascale class supercomputer

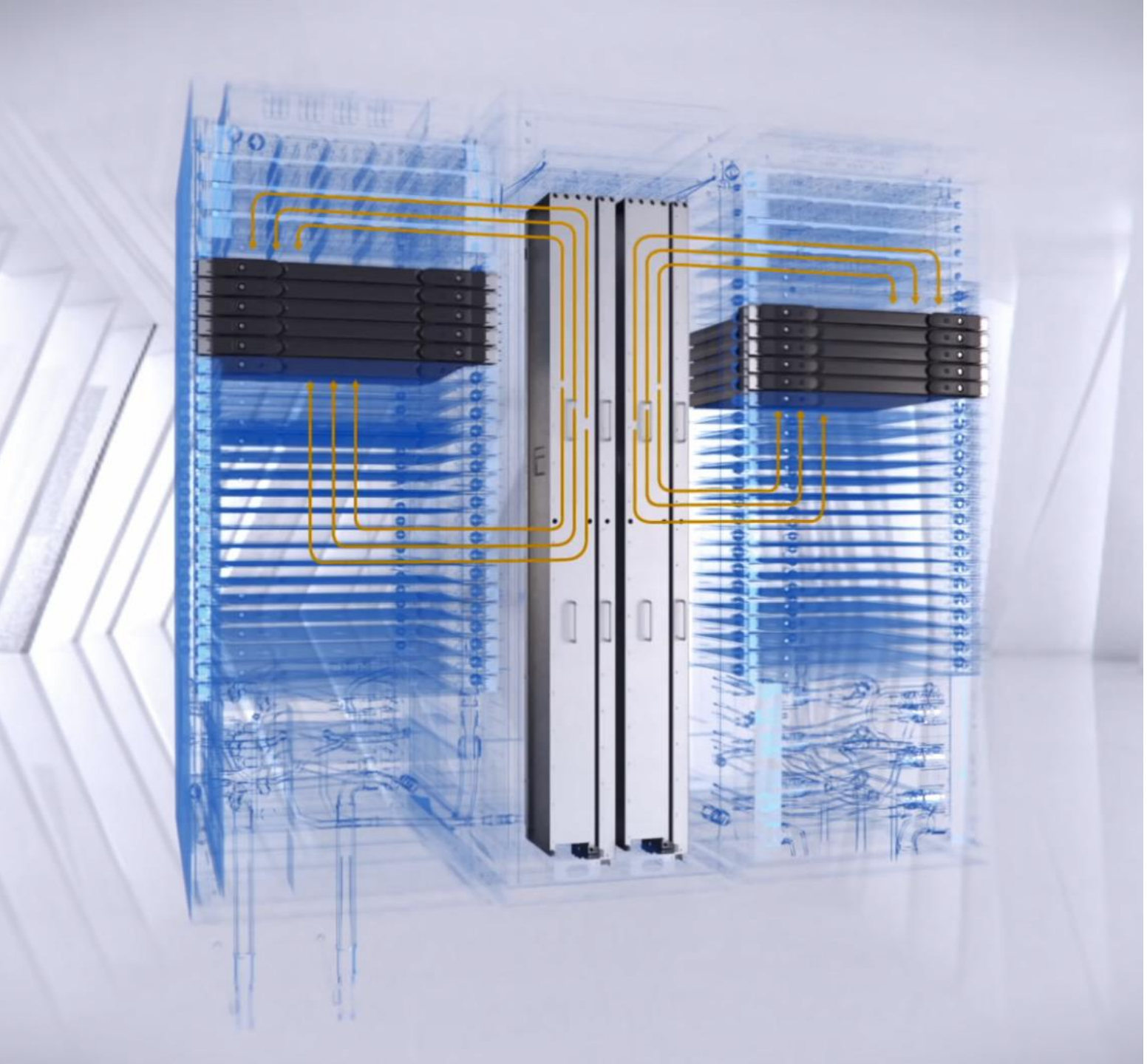
- **15x Bull sequana X1120 Intel® Skylake**
  - 3 nodes per blade, and per node:
    - 2x Intel® Xeon™ Gold “Skylake” 6132
      - 2x 14 core @2,60 GHZ
    - 12x 16GB@2667MT/s DDR4 DIMMs
      - 192 GB per node
    - 1x Bull BXI connection
      - 100 Gbps







45 nodes



Le supercalculateur ROMEO [2018]

Réseau nouvelle génération

- **BXI**
- **100 Gb/s**
- **Prêt pour l'exaflop**

Romeo configuration

Storage

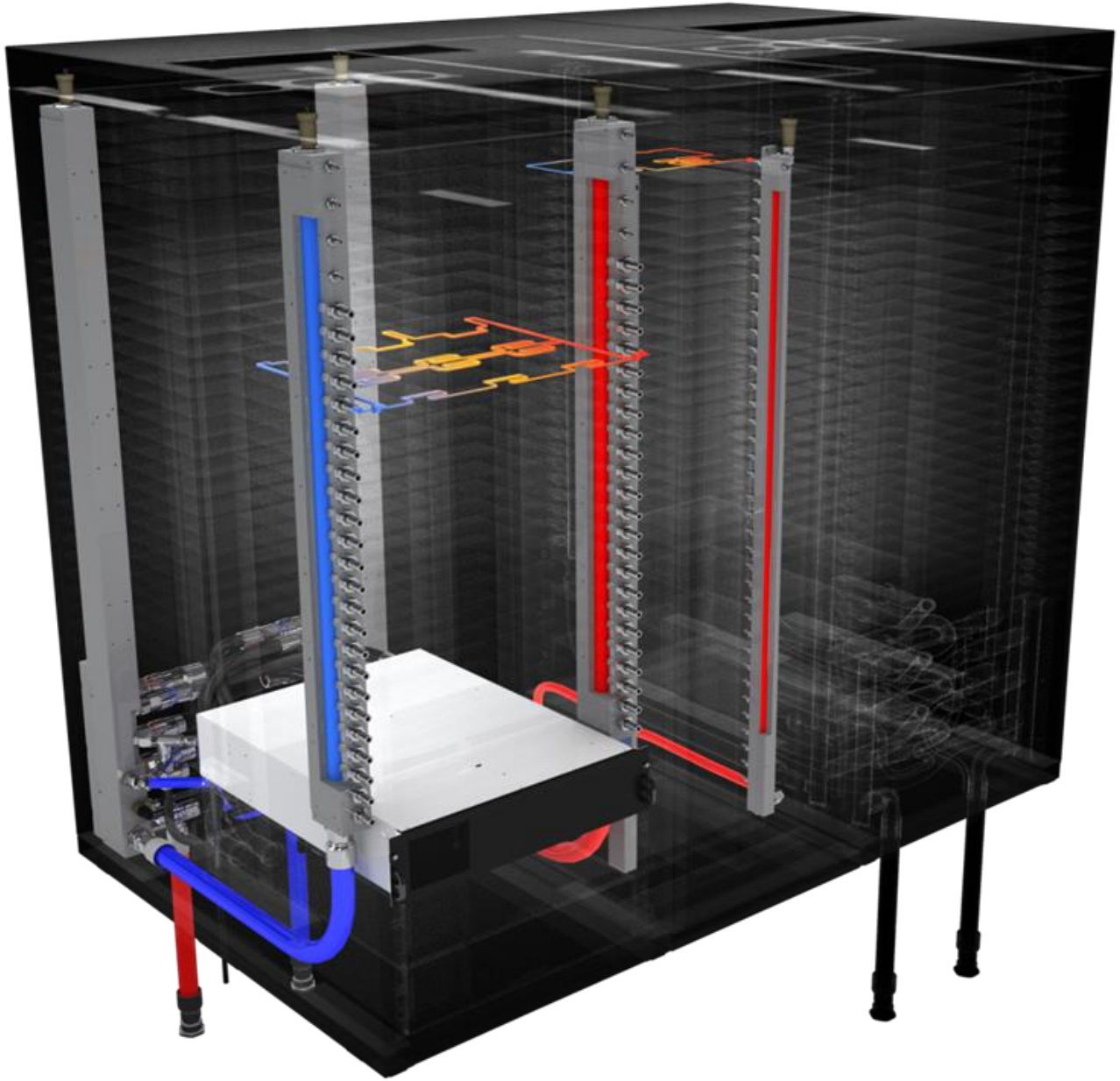
- **NFS**
  - Home et apps
  - 400 To
  - 2,5 Go/s
  - 2 serveurs en HA
  - Évolutif (achat par les labos)
- **LUSTRE**
  - Scratch parallèle
  - 234 To
  - 4 Go/s IOR
  - 2 serveurs en HA

NetApp™

lustre®

- **LOCAL**
  - Scratch local
  - 200 Go SSD

Le supercalculateur ROMEO [2018]



Eco-Efficacité

- **Refroidit à l'eau chaude (40°)**
- **Free-Cooling toute l'année**

THE GREEN 500

20th

8 047 GFLOPS/W

Dr Arnaud RENARD
Chef de projet ROMEO
arnaud.renard@univ-reims.fr

Fabien BERINI
Système, Support & applications
Fabien.berini@univ-reims.fr

http://romeo.univ-reims.fr
@HPCromeo
#romeoHPC