

La modélisation et la simulation à P2I

Françoise Lefebvre, IMNC
Benoit Blossier, LPT
Jean-Philippe Lansberg, IPNO
Cheikh Diop, CEA SERMA

- Vue d'ensemble
- Applications
- Conclusion

Simulation : une grande diversité (1)

Comprendre
Prédire

Vérifier
Valider

Concevoir
Interpréter

Diversité de domaines

- Physique des particules, hadronique
- Physique nucléaire
- Neutronique, radioprotection, criticité
- Astrophysique
- Imagerie médicale et radiothérapie
- Radiochimie
- Physique des liquides
- ...

Diversité des applications

- Théorie
- Expérience
- Instrumentation, conception des détecteurs
- Traitement des données
- Calculs industriels
- ...

Diversité des acteurs

- Expérimentateurs / théoriciens
- Ingénieurs / chercheurs

Simulation : une grande diversité (2)

Diversité de logiciels

- Développements internes
- Développements par des collaborations nationales / internationales
- Logiciels libres
- Logiciels commerciaux

Diversité d'approches numériques

- Stochastiques, statistiques (Monte-Carlo, bayésiennes)
- Déterministes (particle-in-cell, S_N , MOC, ...)
- Autres méthodes : modèles

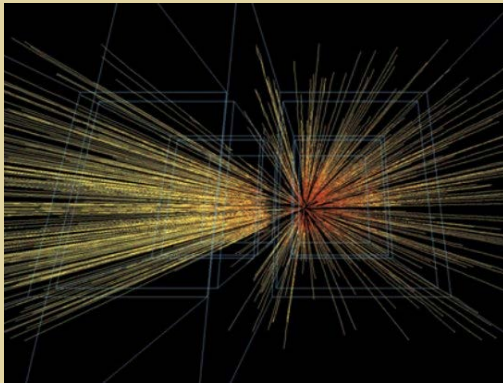
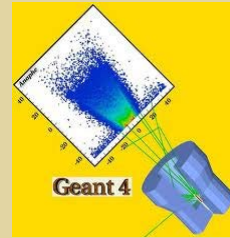
Diversité des algorithmes et architectures de calcul

- Mono et multiprocesseurs, grille, ...
- Parallélismes : décomposition de domaine, GPU, MPI ...

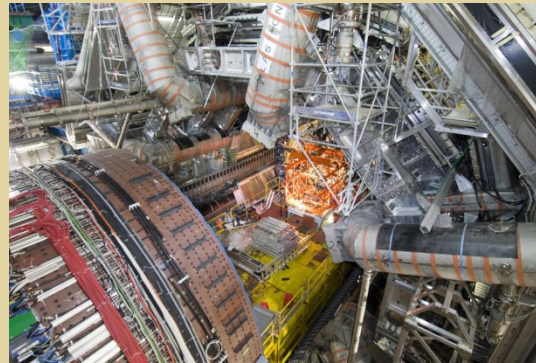
Physique des particules, physique hadronique

GEANT4

Interaction des particules avec la matière

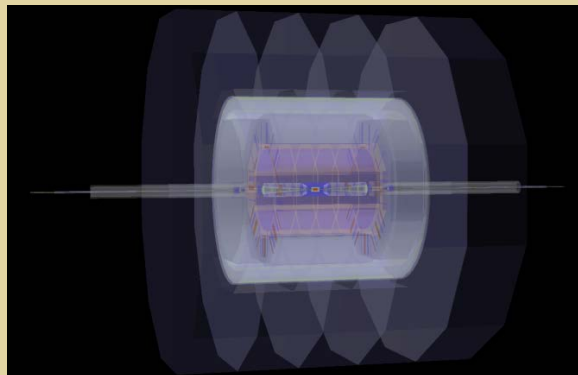


Collisions d'ions lourds (LHC)



Détecteur Atlas (LHC)

MOKKA



ILC (International Linear Collider)

GEANT4

NPTOOL



MOKKA



GATE



GEANT4

NPTOOL



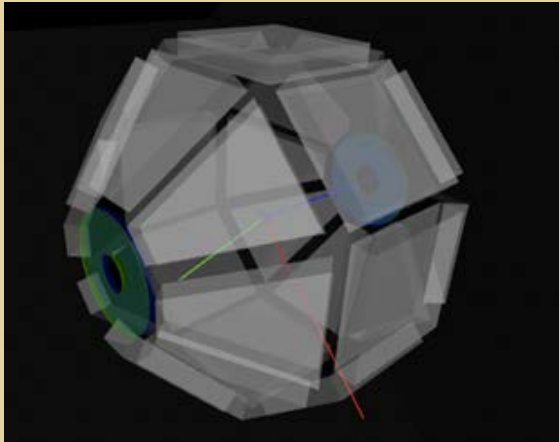
GATE

MOKKA



Physique nucléaire

NPTOOL

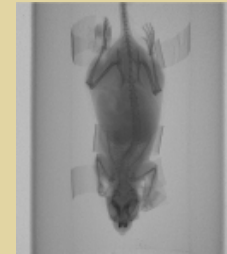


GASPARD (Gamma Spectroscopy and Particle Detector)

Imagerie médicale et radiothérapie

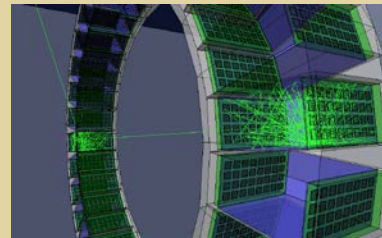


GATE

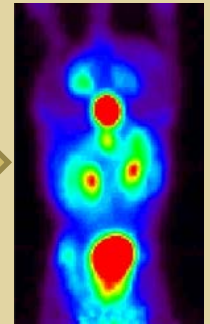
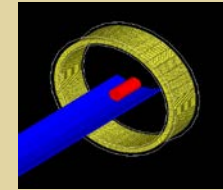


CT

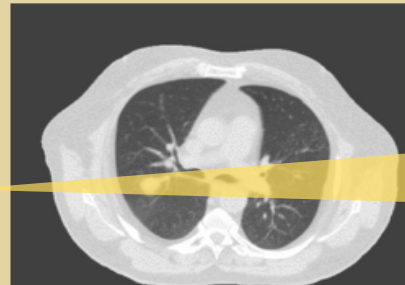
Fantôme numérique



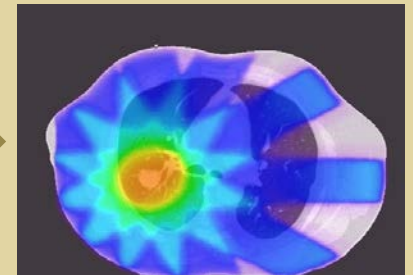
Prototype de détecteur



Imagerie pré-clinique



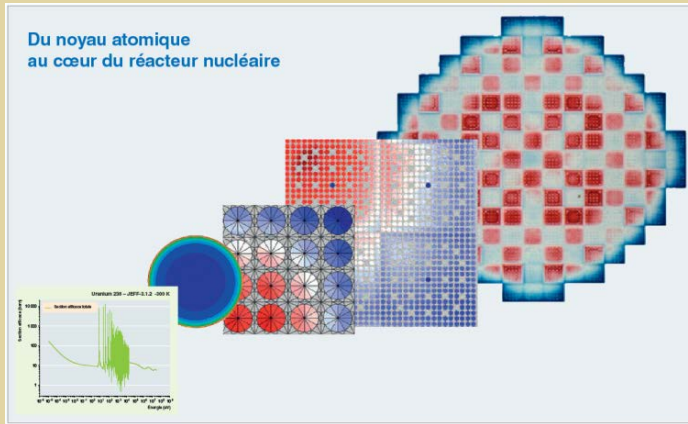
Cible (CT)



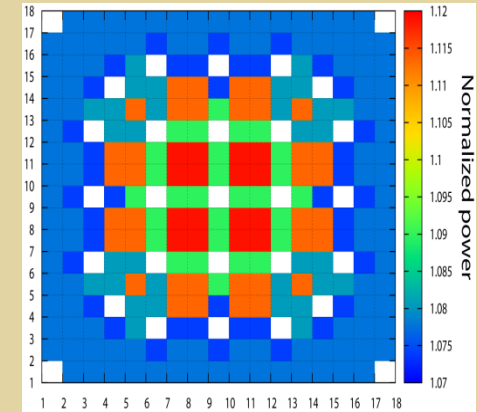
Simulations en radiothérapie et dosimétrie

Réacteurs nucléaires

APOLLO2
 APOLLO3
 CRONOS2
 TRIPOLI-4
 NARMER
 DARWIN
 MENDEL



MURE (MCNP)

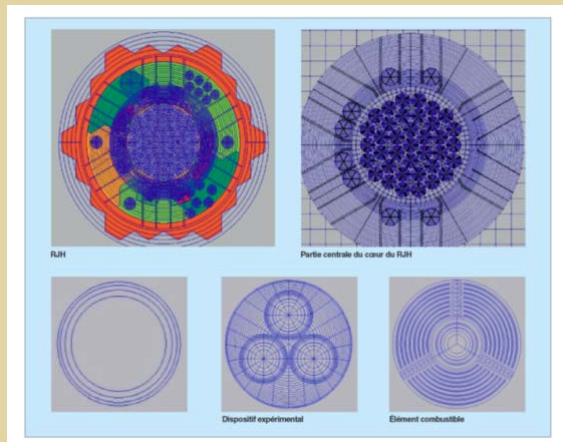


Carte de puissance

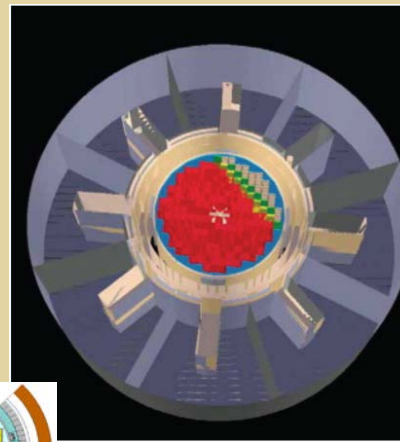
APOLLO 2



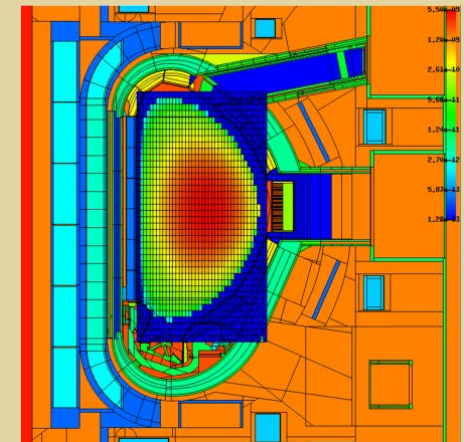
TRIPOLI-4



Modélisation du réacteur
 expérimental Jules Horowitz



Modélisation (ROOT) d'un réacteur
 à eau sous pression (REP)

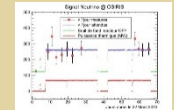
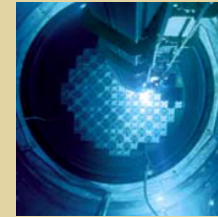
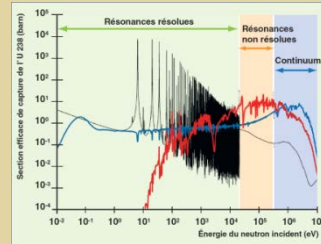
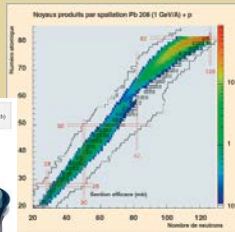
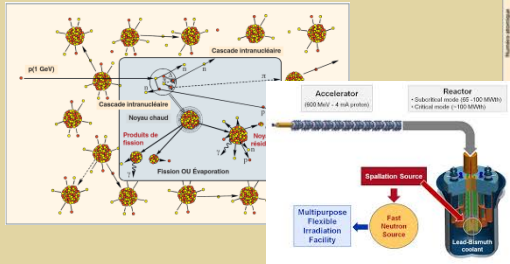


Modélisation d'ITER

Données nucléaires : énergies intermédiaires et basses

INCL4-ABLA

NJOY, CALENDF
TREND, GALILEE



Réacteur nucléaire

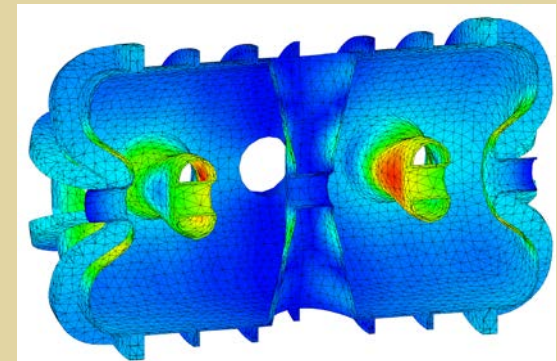
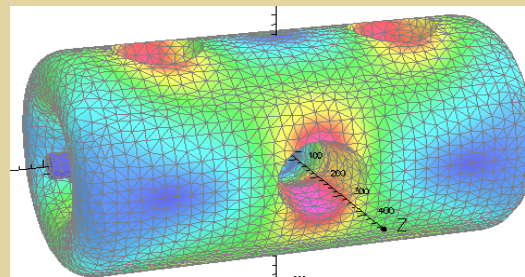
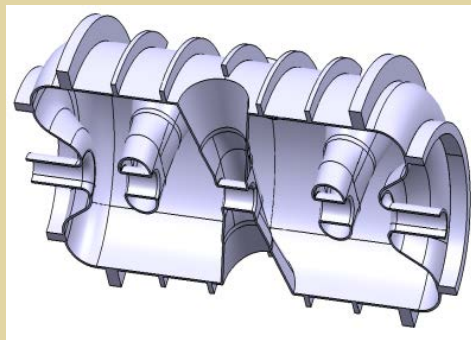
Neutrinos : Nucifer à Osiris

ADS (Accelerator Driven System)

Propagation d'incertitudes : URANIE



Cavités RF supraconductrices



CAO (CATIA)

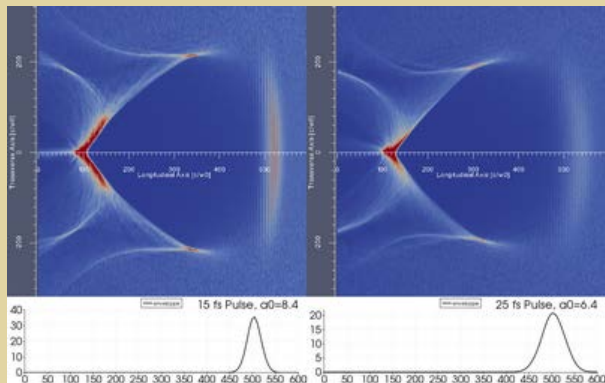
Champ H (Opera3D)

Déformation (Cast3m)

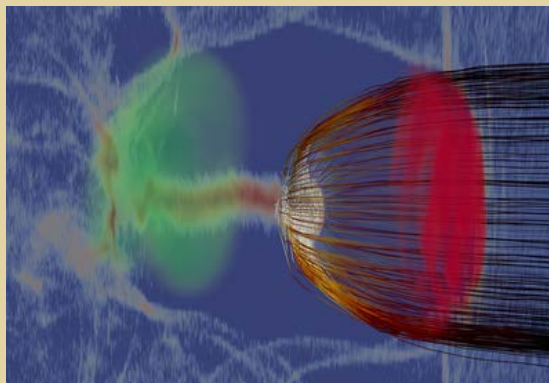


Interaction laser-plasma

Calder-Circ / Smilei /
Photon-Plasma



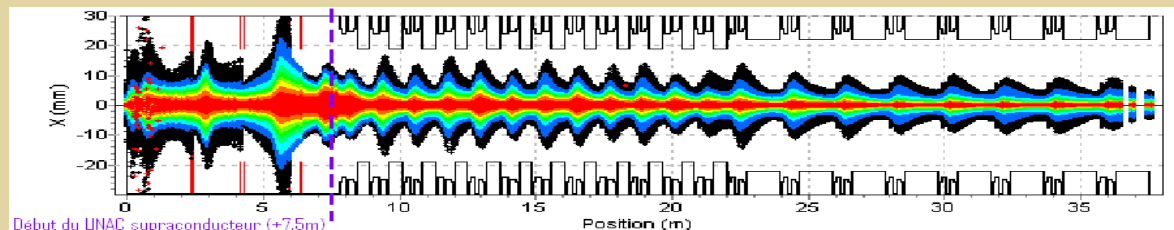
Comparaison de la densité électronique
pour deux impulsions différentes.



Densité électronique

Physique nucléaire à haute énergie

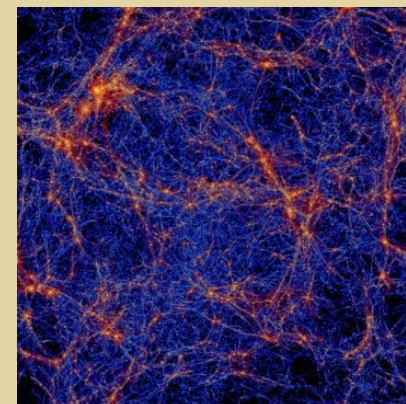
PYTHIA
TraceWin



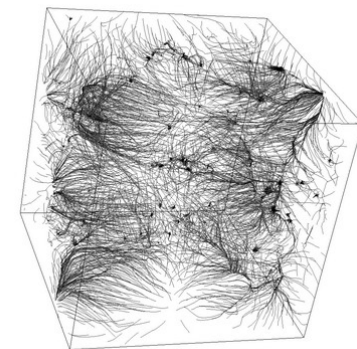
Comportement d'un faisceau de deutons le long de son parcours dans SPIRAL2

Astrophysique

COAST



Gaz baryon : champ
de densité

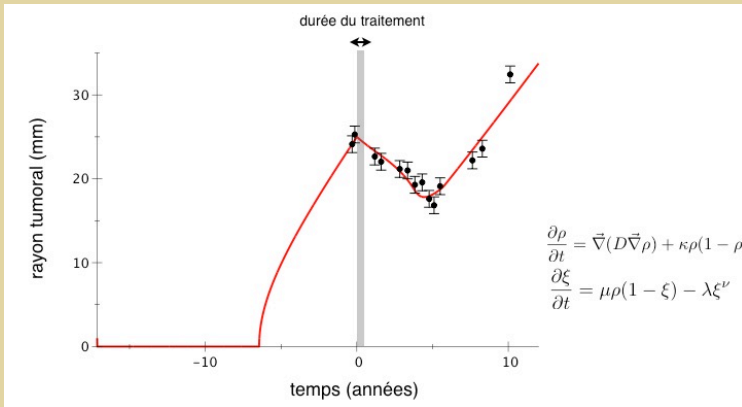
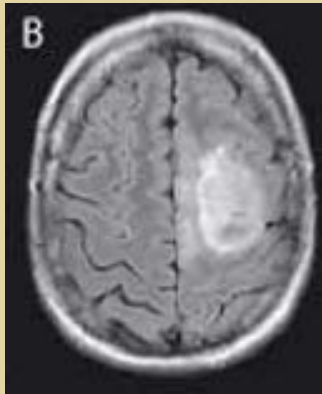


Lignes de vitesse dans
un gaz baryon

Croissance tumorale



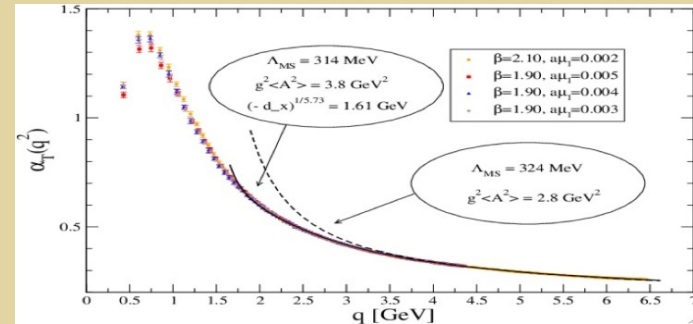
NDPITools
LargeTiffTools (ImageJ plugins)



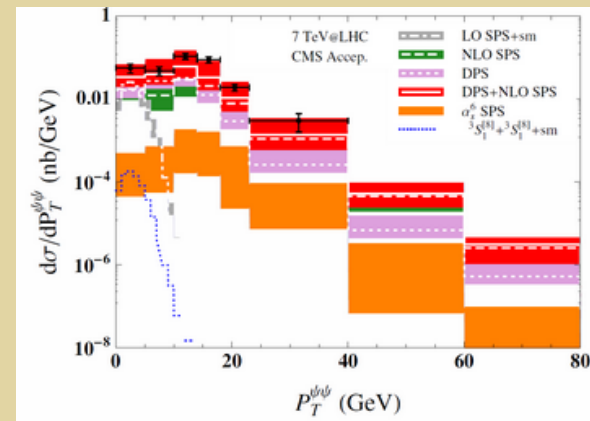
Physique théorique : interaction forte

QCD sur réseau

TmLQCD



Calcul de précision en QCD
(NLO/NNLO, resommation, ...)



CPhT



Du PC au supercalculateur



Très Grand Centre de Calcul



Salle mutualisée Virtual Data (Labex P2IO)



Curie

Conclusion - perspectives

- ✓ Modélisation et simulation incontournables en physique
- ✓ Grande diversité au sein des labos de P2I

- ✓ Nécessité d'adapter les moyens de calcul
- ✓ Dégager une vision prospective de la simulation dans P2I
 - ✓ Identifier les synergies internes à P2I
 - ✓ Implication dans les programmes de R&D nationaux et internationaux
 - ✓ Rôle dans la production scientifique
 - ✓ Rôle dans l'enseignement et la formation des chercheurs et des ingénieurs
 - ✓ Préservation du patrimoine simulation