

## SMILES : Sciences Mathématiques pour l'Innovation, Label d'Excellence Stratégique

Le Carnot SMILES est un institut public de recherche spécialisé en modélisation mathématique, simulation numérique, optimisation, et science des données.

Il rassemble des équipes pluridisciplinaires (biologie, chimie, mécanique, physique...) autour de mathématiciens (analyse numérique, statistiques, probabilités) afin d'apporter une réponse globale aux défis technologiques complexes des entreprises.

Tremplin Carnot Smiles



Sciences Mathématiques pour l'Innovation : Label d'Excellence Stratégique

## Mettre la déraisonnable efficacité des mathématiques au service de l'innovation dans les entreprises

### Nos axes de recherche :

#### Modélisation de systèmes et de phénomènes

- ➔ Modélisation de phénomène physique
- ➔ Modélisation de système industriel

#### Réduction de modèle

- ➔ Accélération de calculs sur des modèles complexes
- ➔ Simulation en temps réel pour les systèmes embarqués
- ➔ Assimilation de données (expériences, simulations numériques) pour corriger les modèles
- ➔ Placement optimal de capteurs
- ➔ Quantification d'incertitude

#### Simulation multi-physique

- ➔ Couplage de phénomènes complexes alliant possiblement simultanément élasticité, plasticité, thermique, fluides, électromagnétisme, acoustique
- ➔ Interaction fluide-structure, aéroélasticité, aérothermique, aéroacoustique...

#### IA pour l'analyse de données

- ➔ Apprentissage statistique : forêts aléatoires, SVM, approches gloutonnes et parallèles, réseaux neuronaux, techniques de rééchantillonnage, Bagging, Boosting, modèles de mélanges
- ➔ Traitement statistique d'objets à structures complexes ou évoluant en grande dimension
- ➔ Calcul distribué pour l'inférence statistique dans de gros volumes de données

#### Atomisation de fluides et écoulements multiphasiques

- ➔ Atomisation de fluides : statistiques de tailles, distribution spatiale et trajectoires de gouttes
- ➔ Simulation d'écoulements multiphasiques, incompressibles ou compressibles, avec tension de surface, de fluides newtoniens ou non-newtoniens

#### Simulation en sciences de la terre

- ➔ Simulation d'écoulements en milieu poreux (pétrole, déchets nucléaires, biofertilisants)
- ➔ Simulation de la propagation d'ondes acoustiques dans le sous-sol pour la caractérisation de réservoirs pétroliers

#### Calcul parallèle

- ➔ Algorithmique du calcul parallèle, décomposition de domaines
- ➔ Parallélisation dans le temps, algorithme pararéel

#### Simulation de la dynamique moléculaire

- ➔ Méthode polarisable massivement parallèle de dynamique moléculaire permettant de mesurer l'activité d'un médicament

#### Biostatistiques et biologie computationnelle

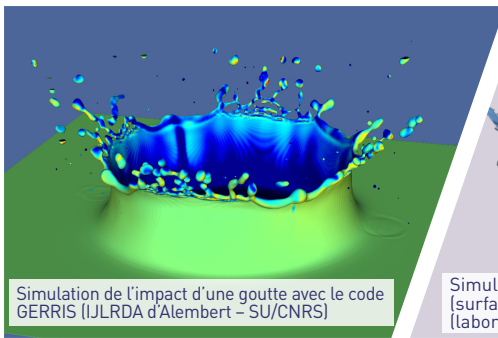
- ➔ Interaction protéine-protéine pour la prédiction de l'activité d'un médicament
- ➔ Méta-génomique pour la caractérisation des fonctions métaboliques accomplies par la communauté microbienne

#### Optimisation de formes et contrôle optimal

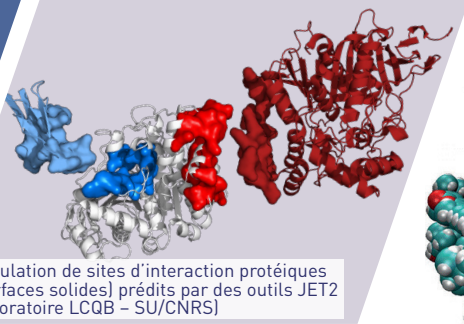
- ➔ Optimisation de forme, de coûts, de chemin...
- ➔ Contrôle optimal

### Les mathématiques, une technologie clé

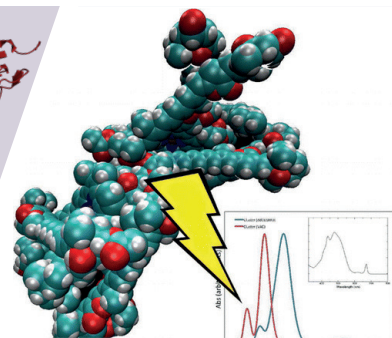
- 15% du PIB impacté par les mathématiques
- 9% de l'emploi relatif aux mathématiques
- 44% des technologies clés sont fortement liées aux progrès en mathématiques



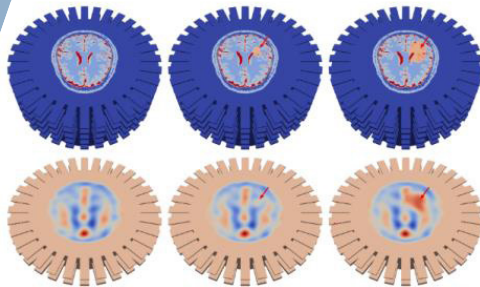
Simulation de l'impact d'une goutte avec le code GERRIS (IJLRDA d'Alembert - SU/CNRS)



Simulation de sites d'interaction protéiques (surfaces solides) prédits par des outils JET2 (laboratoire LCQB - SU/CNRS)



Calcul quantique en solution pour des grandes (voire très grandes) molécules : une nouvelle approche de complexité linéaire en couplage QM/continu (LCT - SU/CNRS)



Imagerie micro-ondes d'un AVC en quasi-instantané avec le code freeFEM++ : maillage à 2,3 M degrés de liberté, décomposition de domaine et calcul parallèle en 5 mn sur 64 cœurs (laboratoire LJLL - UPMC/Paris 7/CNRS)

### Marchés adressés

- Aéronautique
- Assurance
- Automobile
- Chimie
- Énergie
- Environnement
- Ferroviaire
- Finance
- Matériaux
- Pharmaceutique
- Réseaux et télécoms
- Santé et e-santé
- Spatial

### Dynamiser la recherche partenariale

- 1 facilitateur sonde les besoins de R&D des entreprises, et aide au montage des projets
- 9 ingénieurs de recherche, dédiés à la recherche partenariale avec les entreprises : élaboration de modèle, développement d'algorithme, rédaction de rapport d'étude
- Une politique de propriété intellectuelle bien définie : copropriété des résultats, possibilité de transfert des droits de PI à l'entreprise (contre le versement d'une compensation financière en plus du seul coût de l'étude)

Personnels de recherche (ETP) : 300  
dont doctorants : 150

9 ingénieurs de recherche dédiés à la recherche partenariale

Recettes partenariales avec les entreprises : 1,6 M€

Budget consolidé : 18,5 M€

### Nos partenaires de référence

- Airbus Defense and Space
- Arcelor Mittal
- Areva
- Dassault Aviation
- EDF
- L'Oréal
- Michelin
- PSA Peugeot
- Naval Group
- Saint-Gobain
- Safran Aircraft Engines
- Total
- Urgo

### CONTACT

Yvon MADAY  
Directeur général  
contact@carnot-smiles.fr  
01 44 27 71 94



Institut Carnot SMILES  
Sorbonne Université  
4, place Jussieu  
75252 Paris Cedex 5  
Couloir 15-25, 3<sup>e</sup> étage  
bureau 309, boîte courrier 187

www.carnot-smiles.fr

### Les modes de collaboration

- Deux modes classiques : stage, thèse CIFRE
- Un mode en équipe-projet Carnot, composée de chercheurs et d'ingénieurs de recherche
  - Flexibilité : le projet peut démarrer immédiatement pour une durée de 2 à 24 mois
  - L'expertise du chercheur est mobilisée lors des étapes critiques du projet
  - Les ingénieurs de recherche assurent un lien permanent avec l'entreprise, tant au niveau de la gestion du projet que de la réalisation technique

