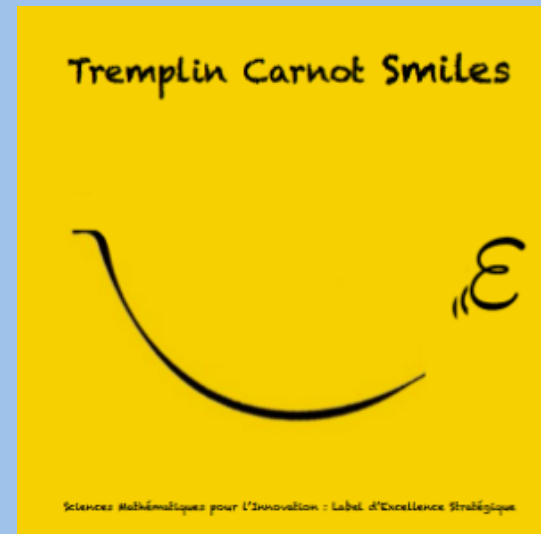




**SMILES : Sciences Mathématiques pour l'Innovation,  
Label d'Excellence Stratégique**



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

## Les tutelles du Carnot SMILES

- Université Pierre et Marie Curie (Paris 6)
- Université Paris Diderot (Paris 7)
- CNRS



## La structure scientifique

Il rassemble des **équipes pluridisciplinaires** (mécanique structures/fluides, acoustique, biologie, chimie, électronique, physique...) **autour de mathématiciens** (modélisation mathématique, analyse, discrétisation, algorithmique, contrôle, optimisation, statistiques, probabilités, données...) afin d'apporter une réponse globale aux défis technologiques complexes des entreprises en **modélisation mathématique, simulation numérique, optimisation, science des données**.

## Le label Carnot, deux maîtres mots : professionnalisme et réactivité

Il permet aux instituts Carnot de se doter de **nouveaux moyens (facilitateur, ingénieurs Carnot)** qui leur permettent de construire des partenariats de recherche avec les entreprises de manière plus professionnelle et plus réactive.

## Modélisation mathématique

- Modélisation multi-physique
- Quantification d'incertitude
- Assimilation de données
- Calcul en grande dimension
- Réduction de modèle

## Simulation numérique

- Algorithmique du calcul parallèle
- Simulation en temps réel
- Parallélisation dans le temps

## Optimisation

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

## Science des données

- Apprentissage statistique (Machine Learning) et profond (Deep Learning) : fouille et classification de données

### Les mathématiques, une technologie clé

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

## Acoustique

Aéroacoustique, aéroélasticité, onde de choc

## Biologie

Croissance et mouvement de populations de cellules, méta-génomique, interaction protéine-protéine, dynamique conformationnelle

## Chimie théorique

Simulations moléculaires dynamiques, méthodes de simulations multi-échelles

## Mécanique des fluides

Atomisation de fluides, dynamique des bulles, interaction goutte / tige mince ou goutte / substrat mou, écoulements (granulaires, viscoplastiques, turbulents)

## Mécanique des structures

Endommagement, Rupture (fragile, ductile), micromécanique

## Physicochimie des électrolytes

Dynamique de charge des supercondensateurs, modélisation des processus de récupération d'énergie (énergie bleue, thermoélectricité)

## Plasmas

Plasma de fusion (turbulence, stabilité, chauffage), plasmas froids pour la propulsion spatiale

## Sciences de la terre

Écoulement en milieux poreux (pétrole, déchets nucléaires), modélisation de réservoirs (pétrole, gaz, géothermie)

# Quelques caractéristiques du Carnot SMILES



- Equivalents Temps Plein : **304 chercheurs** (dont 148 doctorants)
- **1 facilitateur**
  - **Prospecte** des partenaires industriels
  - **Sonde leurs besoins** de R&D
  - Identifie les chercheurs pouvant être intéressés
  - **Assure la pré-négociation des accords** (financement, propriété intellectuelle) en lien avec les chercheurs et les juristes
- **3 ingénieurs de développement de la recherche** (5 en janvier 2018)
  - Forment **des équipes projets avec les chercheurs pour la recherche partenariale** avec les entreprises : élaboration de modèle mathématique, développement d'algorithme, rédaction de rapport d'étude...
  - **Participent aux travaux de recherche fondamentale** des chercheurs
  - **Aident à la prospection de nouveaux partenaires industriels**
- Recettes partenariales avec les entreprises (2015) : 1,6 M€
  - dont collaborations bilatérales avec des entreprises (2015) : 860 k€

# Les modes de collaboration

- Encadrement de **stage** : **6 mois**
- Encadrement de **post-doctorat** : **12-24 mois**
- Encadrement de **thèse CIFRE** : **36 mois**

## Comment atteindre les échelles de temps intermédiaires?

- Projet de recherche avec des **équipes projets** composées de **chercheurs** et d'**ingénieurs Carnot** : **2-24 mois**
  - L'expertise du **chercheur** est mobilisée lors des **étapes critiques du projet**
  - Les **ingénieurs Carnot** assurent un **lien permanent avec l'entreprise**, tant au niveau de la **gestion du projet** que de l'**approche technique**
  - Les ingénieurs Carnot étant d'ores et déjà recrutés par le Carnot SMILES, ils peuvent commencer un projet de recherche de manière instantanée
  - Les ingénieurs Carnot tendent un pont entre deux échelles de temps : le temps de l'entreprise, et le temps de la recherche

# Quelques exemples de collaborations avec des entreprises



- **Modélisation d'une ligne de métro automatique** : optimisation du transport du flux de voyageurs, proposition de nouvelles tables horaires en cas d'incidents, positionnement précis et certifié des rames en temps réel
- **Calcul parallèle pour l'imagerie micro-ondes d'un AVC en quasi-instantané** : résolution des problèmes direct et inverse associé à la propagation d'ondes électromagnétiques dans le cerveau (milieu très hétérogène), afin de reconstruire des images tomographiques micro-ondes à partir de données expérimentales, et de caractériser le type d'AVC
- **Modélisation de la dynamique de vieillissement des équipes de R&D**, pour anticiper les transferts de compétences entre générations et établir une politique de recrutement globale permettant de garantir une continuité scientifique
- **Modélisation de l'atomisation du revêtement liquide d'un matériau métallique** par un couteau d'air lors d'un processus de séchage industriel
- **Modélisation de l'impact de la compression par bande sur la circulation sanguine** des membres inférieurs

More  
avec  
Freefem



Merci pour votre attention !

[contact@carnot-smiles.fr](mailto:contact@carnot-smiles.fr)