

Introduction à la physique statistique et à la physique quantique

Stéphane RODTS¹, Jean-Noël ROUX¹ et Gabriel STOLTZ²

¹ LMSGC, LCPC (Champs-sur-Marne, France)

² CERMICS, ENPC (Marne-la-Vallée, France)

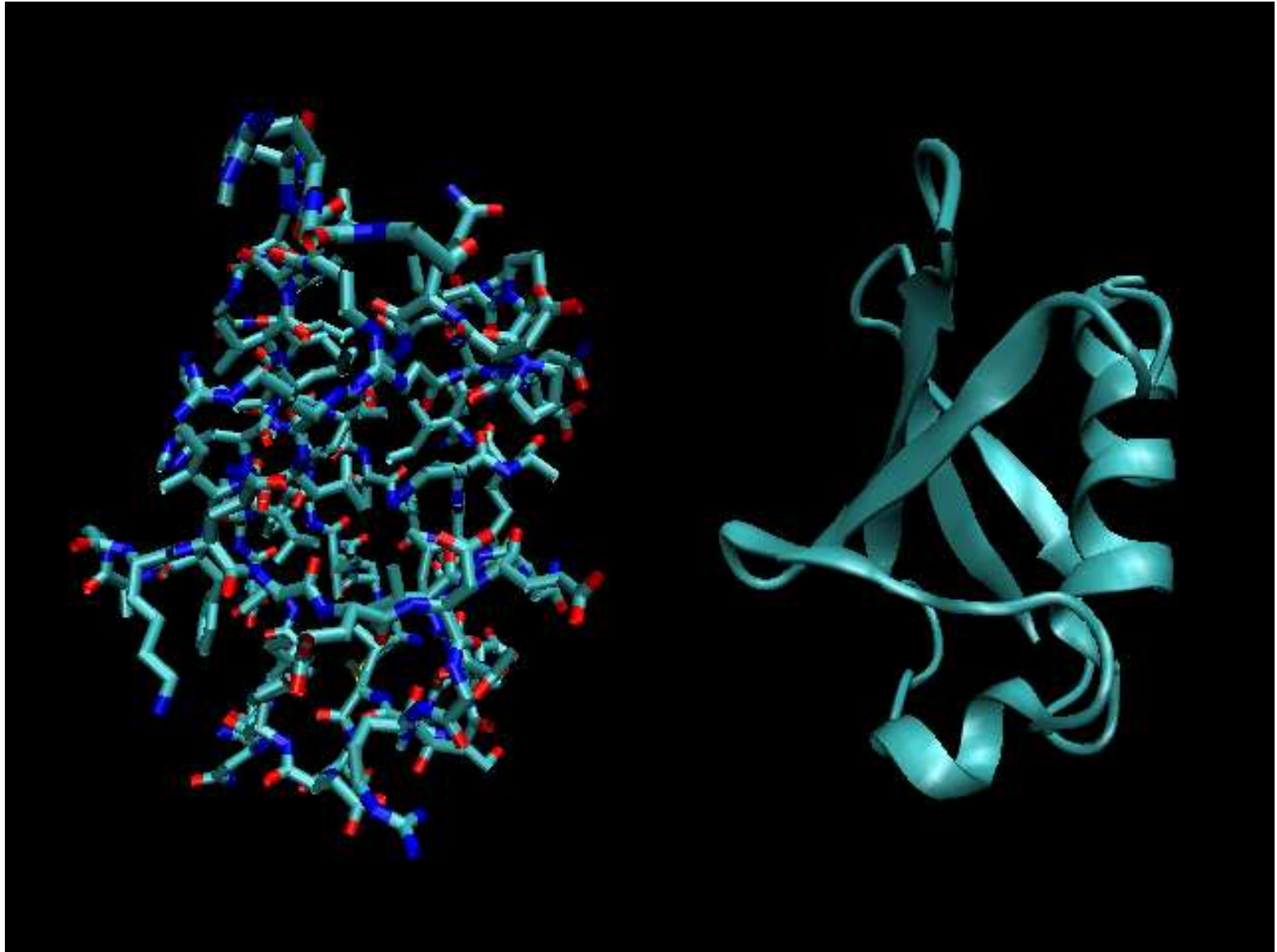
`rodts@lcpc.fr`

`jean-noel.roux@lcpc.fr`

`stoltz@cermics.enpc.fr`

- Un cours de physique avec des mathématiques, ou un cours de mathématiques appliquées à la physique ?
- Organisation du cours :
 - 5 cours d'introduction à la physique statistique (dont 2 TP)
 - 7 cours d'introduction à la physique quantique
 - Page web du cours : <http://cermics.enpc.fr/~stoltz>
- Validation
 - un mini-projet en physique statistique (session poster le 31 mai, répartition des sujets mi-mars, "permanences" le jeudi)
 - un examen final en physique quantique (21 juin, 1h30)
- Utilisation du polycopié (ce qui est important)
- Etat des connaissances (physique, mathématique)

Un exemple de système physique



- **Molécule d'ubiquitine** (code NAMD, visualisation VMD), simulée pendant 20 ps (image toutes les 10 fs) à une température de 300 K
 - Structure de la molécule (état fondamental) donnée par la **physique quantique** (pourquoi la molécule a-t-elle cette forme, pourquoi peut-elle réagir avec certaines enzymes, etc)
 - Propriétés moyennes données par la **physique statistique** (quelle proportion de molécules trouve-t-on dans cette conformation à température ambiante, etc)
- Exemple suivant : le **cristal d'argon** fond-il ou ne fond-il pas ? Quelle est son équation d'état ?
 - la **physique quantique** permet de proposer une modélisation du système à l'échelle moléculaire (réseau, interactions entre particules)
 - la **physique statistique** fait le lien avec la description macroscopique

Loi d'état de l'argon

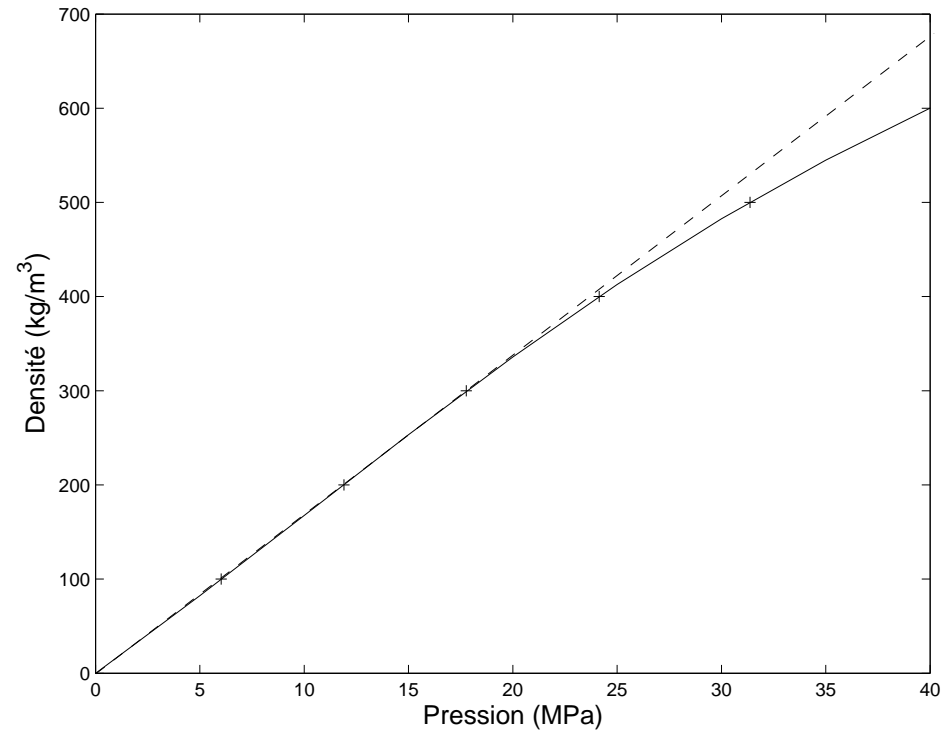
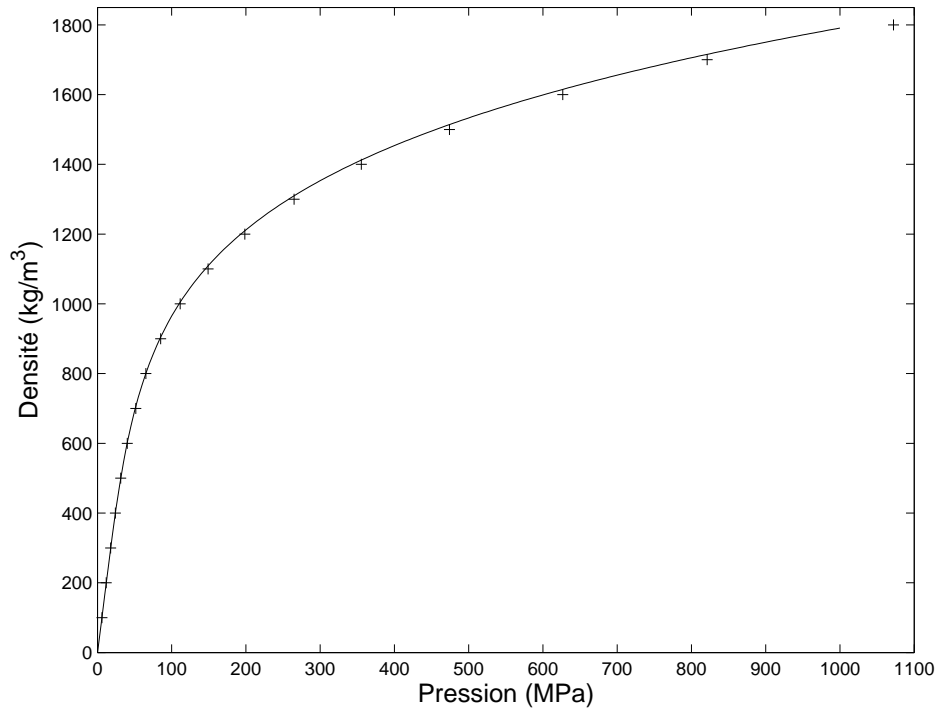


Diagramme pression/densité de l'argon à $T = 300$ K. Notons :

- le calcul de valeurs difficiles à mesurer expérimentalement (gauche)
- le régime gaz parfait pour les densités faibles (droite)

- De nombreuses applications industrielles ! (CEA, EDF, Lafarge, industrie pharmaceutique, . . .)
→ **stage long** ou stage de master recherche
- Besoin de compétences mathématiques fortes, alliées à une culture physique du domaine
- Champ important de la recherche académique actuelle en
 - physique
 - chimie
 - biologie
 - mécanique
- Encore sous-développé en mathématiques appliquées
- Applications à la finance !