

**Arnaud Hemmerle<sup>1,2\*</sup>, Thierry Charitat<sup>1</sup> et Jean Daillant<sup>2</sup>**

1. Institut Charles Sadron, CNRS-UPR 22, Strasbourg

2. CEA Saclay, Saclay

\* [arnaud.hemmerle@etu.unistra.fr](mailto:arnaud.hemmerle@etu.unistra.fr)

Les molécules amphiphiles en solution s'organisent en des structures parfois complexes. Les bicouches phospholipidiques sont des exemples de ces structures dont les propriétés physiques remarquables en font un objet intéressant pour le physicien. Ce sont des objets bidimensionnels fluctuants mettant en jeu une gamme d'échelles spatiales très large : de l'échelle moléculaire nanométrique pour l'épaisseur de la membrane, à la dizaine de microns pour la taille caractéristique des vésicules.

La structure et les propriétés élastiques des bicouches sont bien connues à l'échelle micronique, essentiellement grâce à l'étude des vésicules et des systèmes multi-lamellaires. Il est cependant complexe de mesurer indépendamment les propriétés des membranes dans ces systèmes, et notamment les potentiels d'interaction auxquels elles sont soumises, de par leurs défauts et la difficulté à localiser précisément les membranes. L'utilisation de doubles bicouches supportées nous permet de nous affranchir de ces contraintes (voir Fig. 1).

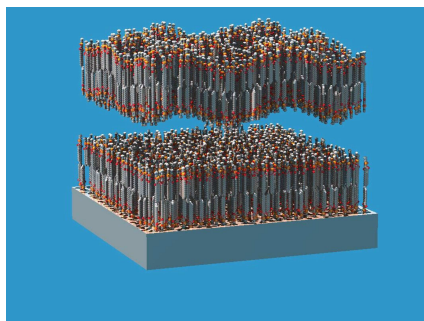


FIG. 1 – Double bicouche supportée. La seconde bicouche "flottante" interagit moins fortement avec le substrat.

La combinaison d'expériences délicates de diffusion de rayonnement sur une membrane unique flottante et d'une modélisation rigoureuse nous a permis de mesurer de façon indépendante les propriétés structurales et élastiques d'une bicouche, ainsi que de caractériser finement ses interactions avec un substrat.

Grâce à cette technique nous avons ainsi testé les différents modèles d'interaction entre membranes. En particulier, nous avons montré que parmi les différents potentiels entropiques proposés dans la littérature, seul un potentiel "mou" permet de décrire efficacement nos résultats, contrairement au potentiel dur d'Helfrich. Nous avons aussi montré qu'il est essentiel de prendre en compte les interactions électrostatiques, même dans le cas de lipides zwitterioniques, ce qui n'est pas le cas pour des systèmes moins contrôlés.

L'intérêt majeur de cette méthode est qu'elle permet également d'aborder des questions plus complexes. L'effet d'un champ électrique sur les propriétés des membranes peut ainsi être mis directement en évidence. Nous montrons pour la première fois que le champ induit une tension électrostatique négative et une augmentation significative de la rigidité de courbure. Cela nous permet de comprendre les mécanismes de déstabilisation des membranes à l'oeuvre par exemple dans la technique d'électroformation de vésicules, universellement utilisée dans les laboratoires de biophysique.

Ce travail ouvre de nouvelles perspectives dans la compréhension des interactions et de la stabilité des membranes, avec des implications importantes par exemple dans l'utilisation de liposomes comme vecteurs de médicaments.

Je souhaite concourir au prix « affiche » (et « présentation orale ») et je déclare être un chercheur non-permanent n'ayant pas encore soutenu la thèse.

## Références

- [1] Malaquin, L. and Charitat, T. and Daillant, J., "Supported bilayers : combined specular and diffuse x-ray scattering", Eur. Phys. J. E **31**, pp. 285-301 (2010).