

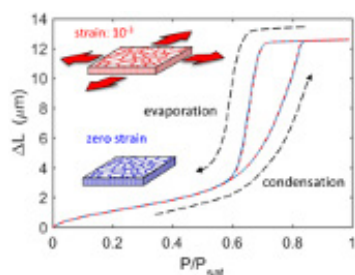


## Les déformations élastiques n'ont pas d'incidence sur l'adsorption de fluide dans les solides mésoporeux rigides

*La déformation des solides poreux induite par l'adsorption est un phénomène connu depuis près d'un siècle ayant par exemple des conséquences sur le séchage du béton ou la perméabilité de certaines membranes poreuses. L'effet inverse – l'impact des déformations sur l'adsorption – a été beaucoup moins étudié. L'équipe Couches nanométriques : formation, interfaces, défauts de l'INSPI, en collaboration avec Etienne Rolley (LPENS), a pu montrer que cet effet inverse est en réalité non détectable dans des matériaux mésoporeux rigides, tels que le silicium poreux.*

Annie Grosman et Camille Ortega, alors membres de l'équipe Couches nanométriques : formation, interfaces, défauts, avaient observé en 2009 que l'adsorption était différente pour une couche de silicium poreux encore attachée à son substrat et pour la couche poreuse détachée. Cet effet avait été attribué à une différence de contrainte dans les deux échantillons. Un tel couplage adsorption-déformation avait le mérite de rendre compte d'un certain nombre de spécificités du silicium poreux, mais cette hypothèse reposait sur une preuve indirecte qui fut sujet à controverse.

Une observation directe de ce couplage repose sur la mesure précise de la quantité adsorbée dans un échantillon unique auquel on impose soit une contrainte, soit une déformation. Nous avons mis en place un dispositif interférométrique qui permet de mesurer la quantité adsorbée via l'épaisseur optique de la couche de silicium poreux. Au cours d'un cycle d'adsorption, celle-ci est soumise soit à une déformation imposée (en pliant le substrat sous-jacent dans le cas d'une couche supportée), soit à une contrainte imposée (en tirant à l'aide d'un piézoélectrique dans le cas d'une membrane). Dans le domaine élastique, nous trouvons que l'effet de la déformation ou de la contrainte est toujours inférieur à la résolution expérimentale.



**Figure 1**

*Épaisseur optique en fonction de la pression de vapeur d'hexane, ici pour une couche poreuse d'épaisseur 20 μm et de porosité 70 %.  
Courbe bleue : sans déformation / courbe rouge : déformation 0,8 10<sup>-3</sup>.  
On ne mesure aucun effet significatif de la déformation.*

Par un argument thermodynamique global, nous avons également montré que ce résultat est compatible avec des mesures des déformations induites par adsorption dans le silicium poreux. De manière générale, pour des matériaux mésoporeux assez rigides tel que le silicium poreux, et aussi les zéolithes, silices ou alumines poreuses, si l'on peut mesurer assez facilement la déformation induite par les forces capillaires lors de l'adsorption, on s'attend à ce qu'une déformation imposée ait toujours un impact très faible sur l'adsorption, non mesurable par des techniques usuelles.

### Référence

"Stress or strain does not impact sorption in stiff mesoporous materials"  
Marine Bossert, Annie Grosman, Isabelle Trimaille, Camille Noûs et Etienne Rolley  
*Langmuir*, 36, 11054-11060 (2020)

<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.langmuir.0c01939>

### Contact

marine.bossert(at)insp.jussieu.fr