

TD liaisons intermoléculaires et solvants

Consultation d'un tableau périodique si besoin.

Exercice I : Le Gecko

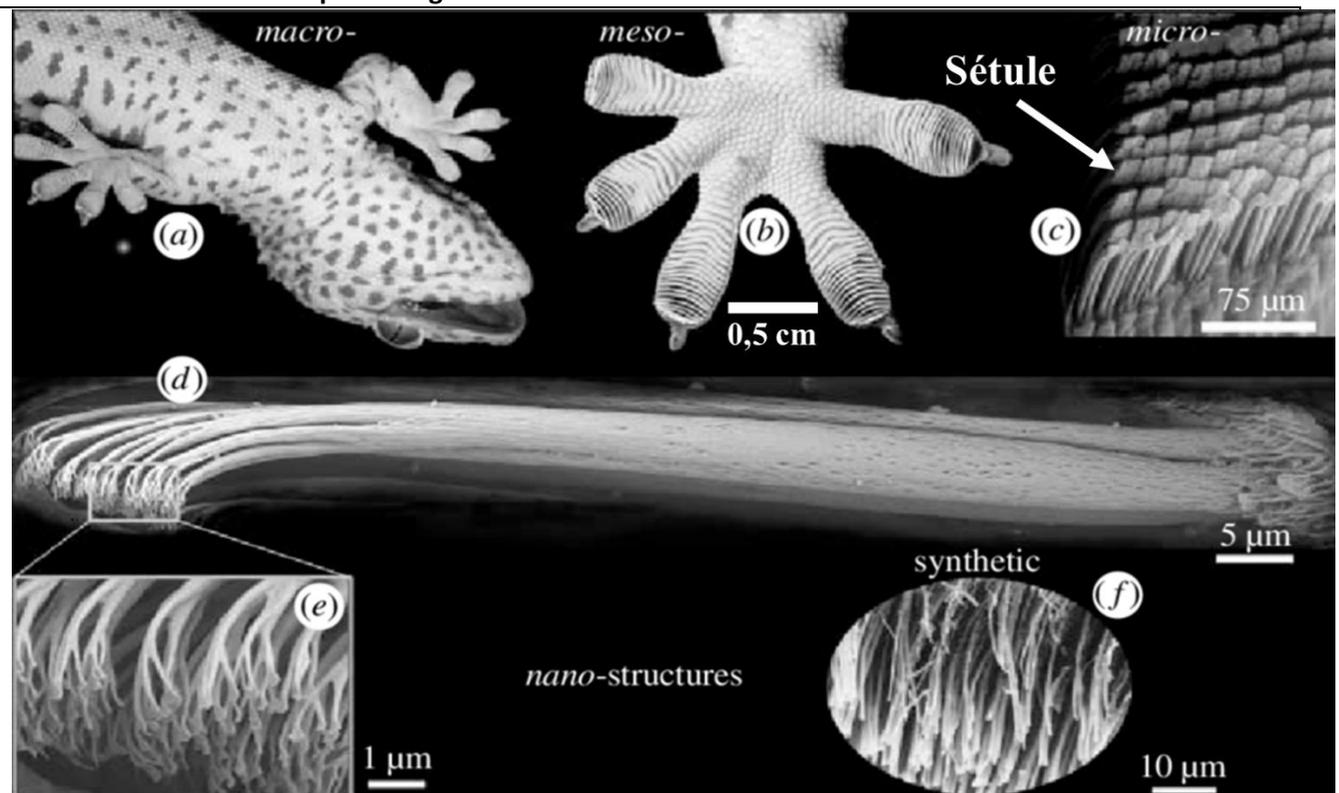
Document 1 : Présentation du Lézard Gecko

Le gecko est un petit lézard qui fascine depuis très longtemps la communauté scientifique. En effet, le gecko est capable de grimper sur les vitres, des murs et des plafonds de natures toutes différentes tout en se déplaçant à des vitesses atteignant plusieurs $m.s^{-1}$.

Un Gecko à Nice 😊



Document 2 : Détail d'une patte de gecko.

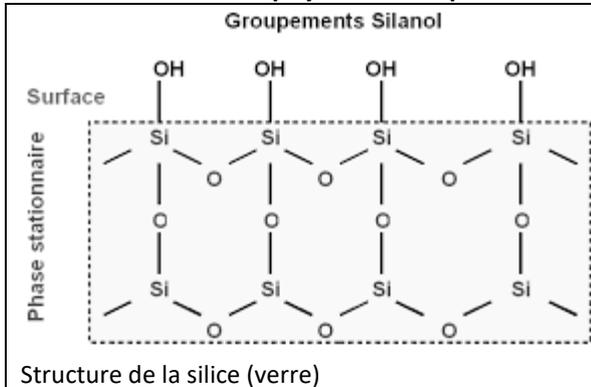


Hiérarchie structurelle du système adhésif gecko. Images (a, b) fournies par Mark Moffett. (a) Vue ventrale d'un tokay gecko (*Gekko gecko*) escaladant une surface de verre verticale. (b) Vue ventrale du pied d'un tokay gecko, montrant un ensemble de scanners à méso-échelle de scanners porteurs de sétules (lamelles adhésives). (c) Les micro-échelles de soies sont disposées selon un motif semblable à une grille sur la surface ventrale de chaque scanner. Dans cette micrographie électronique à balayage, chaque structure en forme de diamant est l'extrémité ramifiée d'un groupe de quatre soies regroupées dans une tétrade appelé sétule. (d) Image Cryo-SEM d'une sétule (image de S. Gorb et K. Autumn). Noter les fibrilles de kératine individuelles constituant l'arbre sétal. (e) Éventail nanométrique de centaines de pointes sétulaires d'un même gecko. (f) Sétules synthétiques fabriquées à partir de polyimide chez UC Berkeley dans le laboratoire de Ronald Fearing en utilisant le nanomoulage (Campolo et al. 2003).

Document 3 : Etude de la force d'adhérence du gecko sur différents supports

L'équipe de Kellar Autumn a travaillé sur la nature des forces permettant l'adhérence du gecko : force de capillarité liées à la présence de fines gouttelettes d'eau sous les doigts de l'animal ou forces de Van der Waals créées par les fibroïnes de kératine des sétules du gecko. Pour cela, l'équipe a étudié la norme de la force tangentielle d'adhérence du gecko par unité de surface sur deux supports différents : la silice (SiO_2) et l'arséniure de gallium (GaAs). Les résultats ont montré que l'intensité de cette force d'adhérence est identique sur les deux supports.

Document 4 : Données physico-chimiques



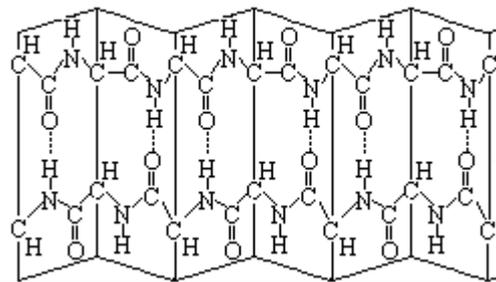
Données concernant les atomes constitutifs de l'arséniure de gallium :

Élément chimique	Ga	As
Numéro atomique (Z)	31	33
Electronégativité (Pauling)	1,81	2,18

Document 5 : Kératine β constitutive des sétules du gecko

Les sétules du gecko sont constituées fibroïne, matériau formé d'un empilement de feuillets de kératine β ; ci-contre, la représentation d'une section d'un feuillet de kératine β .

R représente une chaîne latérale carbonée.

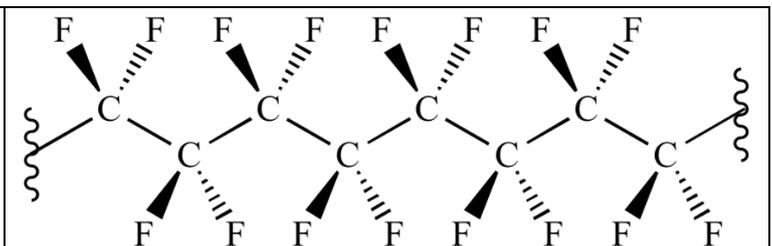


Document 6 : Première condition d'équilibre d'un solide

Si un solide de masse m soumis à son poids de norme mg , et à une seconde force de norme f est en équilibre, alors les deux forces ont même direction et $f = mg$.

Document 7 : Le téflon

Le téflon est un polymère représenté ci-contre. On rappelle que l'atome de fluor est très peu polarisable et beaucoup plus électronégatif que le carbone.

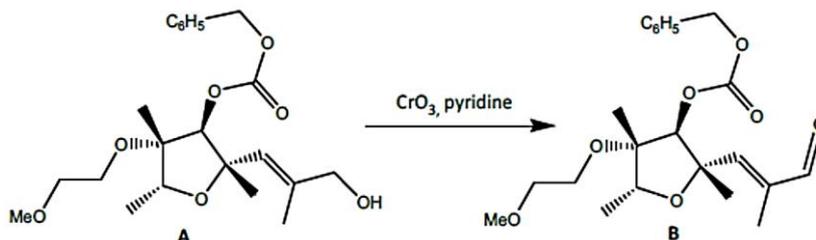


- 1) Comparer les interactions par liaison hydrogène de la silice et de l'arséniure de gallium avec l'eau ; en conclure sur les caractères hydrophiles ou hydrophobe des deux matériaux.
- 2) Que montrent les résultats des expériences réalisées par l'équipe américaine.
- 3) Justifier que le feuillet de kératine β soit un matériau hydrophobe. Quelle caractéristique de la kératine β favorise les interactions de Van der Waals ?
- 4) Estimer l'ordre de grandeur de la norme de la force tangentielle d'adhérence s'exerçant au niveau d'une sétule pour un gecko au repos sur un support vertical ; on proposera pour cela des valeurs numériques aux grandeurs introduites et nécessaires au raisonnement en étudiant entre autres les documents proposés.
- 5) Le gecko ne peut pas adhérer sur le téflon. Etudier les interactions possibles avec le téflon et justifier l'affirmation précédente.

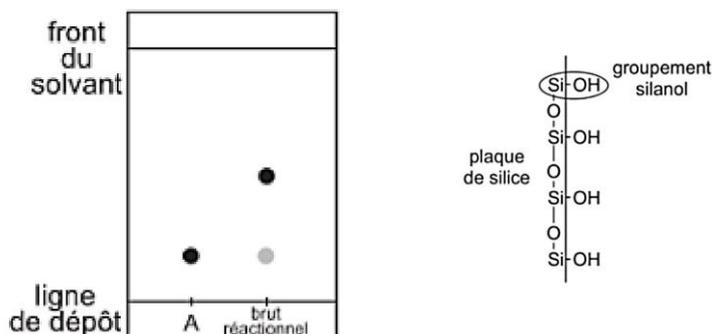
Exercice VII :

- La **chromatographie sur couche mince (CCM)** est une technique d'analyse qualitative mettant en jeu la séparation des constituants d'un mélange liquide. Elle est basée sur la différence d'affinité des substances à analyser vis-à-vis d'une **phase stationnaire** (une plaque recouverte d'un dépôt de silice) et d'une **phase mobile** (un mélange de solvants appelé **éluant**). Selon les **interactions intermoléculaires** qu'établissent les composés du mélange avec chacune des deux phases, la vitesse de migration des composés du mélange est différente et les taches obtenues après **élution et révélation** de la plaque sont observées à des hauteurs différentes.
- Le **rapport frontal** $R_f = \frac{h}{H}$, avec h la distance entre la ligne de dépôt et le haut de la tâche, et H celle entre la ligne de dépôt et le front de l'éluant, est **caractéristique d'une espèce chimique** pour un éluant et une phase stationnaire donnés.

La fonction alcool de la molécule A est oxydée en aldéhyde B comme le montre le schéma ci-dessous :



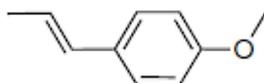
L'analyse chromatographique de la pureté de B est effectuée en déposant sur une même plaque de gel de silice une petite quantité du composé A et de B en solution dans le dichlorométhane. Après élution avec un mélange tétrahydrofurane/dichlorométhane (proportion volumique = 1/4) puis révélation avec une solution de permanganate de potassium, la plaque chromatographique obtenue est la suivante :



La phase stationnaire est une plaque recouverte de silice. Celle-ci présente des groupements silanols comme le montre le schéma ci-dessus. À l'aide de la figure de la CCM, interpréter les résultats, calculer les rapports frontaux notés R_f pour les composés A et B. Justifier la position relative des tâches correspondant à ces espèces.

Exercice VIII :

Le pastis est une boisson alcoolisée au goût d'anis. L'anéthol est la molécule responsable de ce goût (voir ci-contre). Le pastis peut être considéré comme une solution d'anéthol à environ 2 g.L^{-1} dans l'éthanol.



Expliquer chacune des observations suivantes :

1. Le pastis est translucide.
2. Lorsque l'on ajoute de l'eau au pastis, il se trouble.
3. Lorsque du savon est ensuite ajouté, le liquide devient à nouveau limpide.