

Résolution de problème 12

Traitement de surface du verre - Super-hydrophobie

Les tissus se tachent lorsque des substances pénètrent dans les fibres qui les constituent. Ces substances peuvent être aqueuses ou grasses (chocolat, sauces...). De plus en plus d'industriels textiles proposent des nappes anti-tâches...

Ils s'inspirent finalement de la nature puisque les feuilles d'un grand nombre de végétaux ont une surface hydrophobe. Cette propriété leur permet de sécher rapidement après avoir été mouillées.



Le verre est-il hydrophobe ?

Proposer un protocole expérimental permettant de mesurer l'angle de contact d'une goutte d'eau sur du verre.

Après validation par le professeur, réaliser l'expérience, interpréter et conclure.

Peut-on influencer sur la mouillabilité de l'eau sur du verre?

Proposer un protocole expérimental permettant d'étudier l'influence de différents traitements du verre sur la mouillabilité de l'eau.

On étudiera notamment l'influence d'une couche de *liquide vaisselle* et de *suie* (déposée par une allumette) sur la mouillabilité de l'eau sur le verre.

Après validation par le professeur, réaliser l'expérience, interpréter et conclure.

Questions :

1. Un des traitements proposés a-t-il permis au verre d'atteindre un caractère super-hydrophobe ? Justifier.
2. A l'aide des documents, expliquer l'effet de la suie sur la mouillabilité de l'eau sur le verre.
3. Le traitement de surface réalisé avec la suie est-il résistant ? Le vérifier et expliquer le résultat obtenu.
4. Quelles applications peuvent avoir des verres super-hydrophobes ? En expliquer l'intérêt.
5. La peau humaine est-elle hydrophobe ou mouillable ? Argumenter.

Document 1 : Mouillabilité d'une surface (d'après « terminale spécialité », Hachette).

Le mouillage est la capacité d'un liquide à s'étaler sur une surface solide. Plus le mouillage est fort, plus l'étalement du liquide sur la surface est important.

Pour mesurer la mouillabilité, autrement dit l'étalement du liquide sur un solide, on définit l'angle de contact, noté α , entre la surface de contact du liquide et la tangente à la goutte au point de contact C.

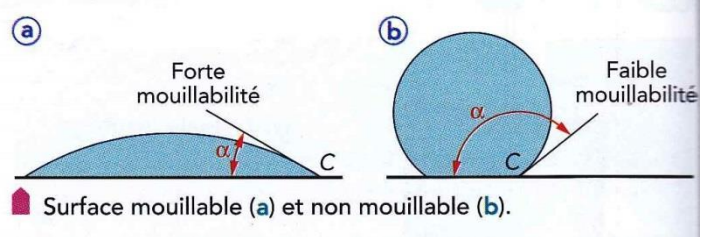
- ✓ Si $\alpha < 90^\circ$, la goutte de liquide s'étale, la surface de contact entre la goutte et le solide est grande :

La surface est dite **mouillable** (a).

- ✓ Si $90^\circ < \alpha < 150^\circ$, la goutte de liquide ne s'étale pas, sa base s'écrase plus ou moins sur la surface étudiée, mais la surface de contact reste faible :

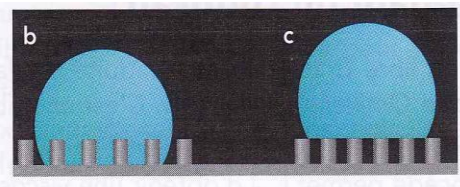
La surface est dite **non mouillable** (b). Si le liquide est l'eau, la surface est qualifiée d'hydrophobe.

- ✓ Si $\alpha > 150^\circ$, la surface est fortement non mouillable, et si le liquide est de l'eau on parle de **super-hydrophobie**.

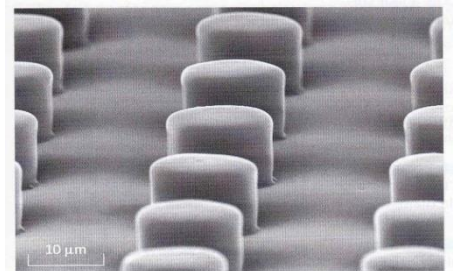
Document 2 : Des verres super-hydrophobe (d'après « terminale spécialité », Hachette et Nathan).

Certains verres présentent une structuration surfacique microscopique qui empêche l'eau de s'étaler à leur surface. En effet, il est possible de graver une surface de façon à la recouvrir de plots micrométriques dont la hauteur et l'espacement vaut environ $10\ \mu\text{m}$ sur le document ci-contre.

Selon la répartition des plots, deux cas sont possibles :



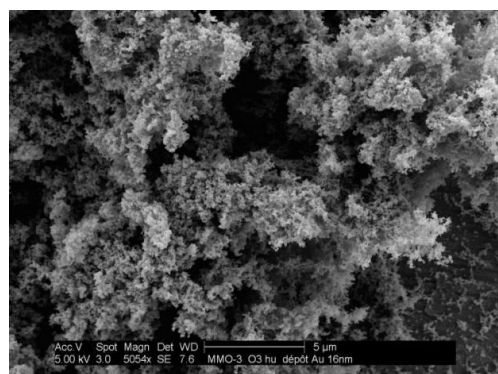
- La goutte d'eau épouse la forme de la surface (b).
- La goutte d'eau repose uniquement sur les sommets des plots (c). Ce dernier cas correspond au phénomène de super-hydrophobie.



Des travaux de recherche menés au Collège de France ont montré que la super-hydrophobie apparaît quand la surface des sommets des plots représente environ 10% de la surface totale apparente.

Document 3 : Structure de la suie (d'après article « La suie », Wikipedia).

La **suie** est un ensemble de composés chimiques résultant de la combustion incomplète de combustibles fossiles (essence, gazole, fioul, kérosène, charbon) et de biomasse (bois, végétaux).



Les suies se présentent sous la forme de substances solides ou goudroneuses d'aspect noirâtre et riches en carbone.

La formation des suies est liée au mode de combustion (notamment au pourcentage d'air ou d'oxygène, en regard de la combustion stœchiométrique) et à la nature du combustible (type d'hydrocarbures). Elle est constituée de composés carbonés agglomérés, formant des particules d'une vingtaine de nanomètres, disposées en spirale, formant ainsi une structure poreuse et régulière.

Fiche méthode : Mesure d'angle sur une photo à l'aide d'un ordinateur.

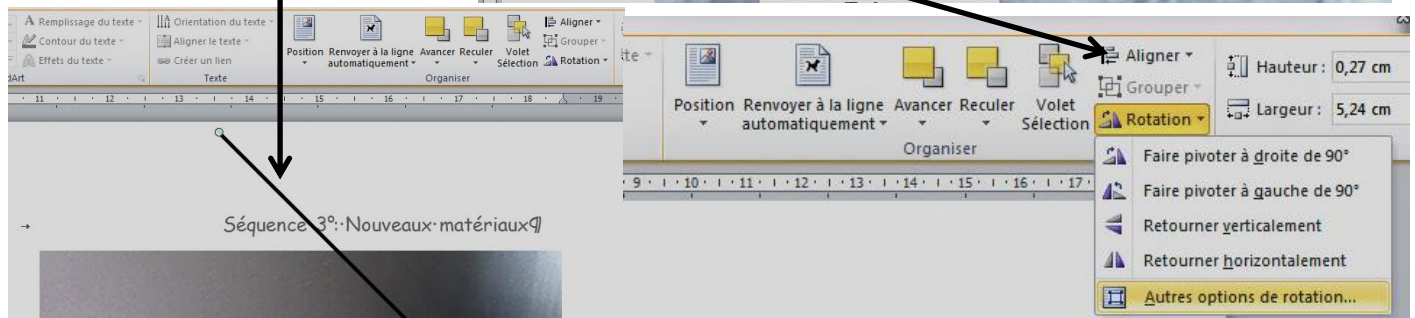
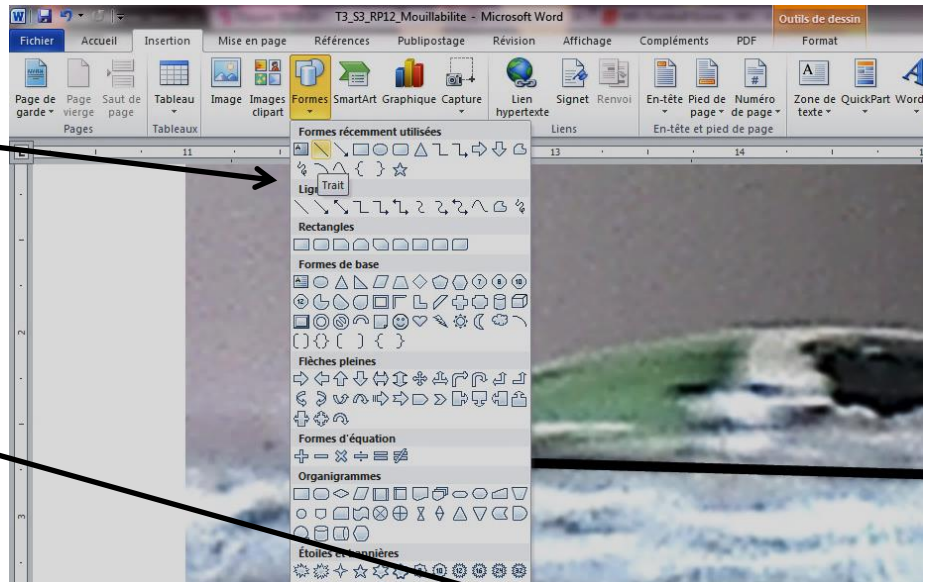
On peut mesurer un angle sur une photo à l'aide du logiciel **Word**.

- Pour cela insérer la photo dans une nouvelle page, en allant dans « **Insertion/Image/A partir du fichier...** » puis en sélectionnant la photo voulue, selon le chemin indiqué !

- Tracer un trait à l'aide de l'icône correspondante. (dans l'onglet « **Insertion** » puis « **Formes** » et « **Trait** »)

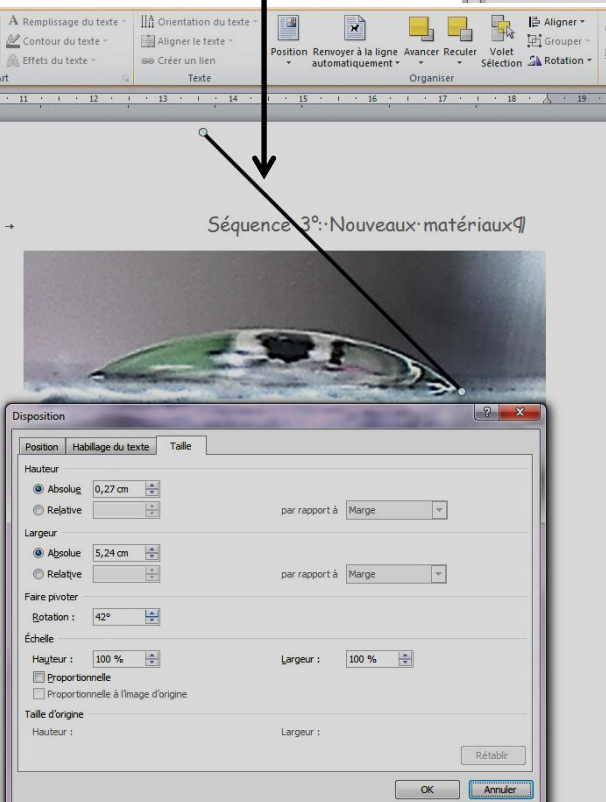
- Aligner ce trait avec l'une droite délimitant l'angle que l'on souhaite mesurer.

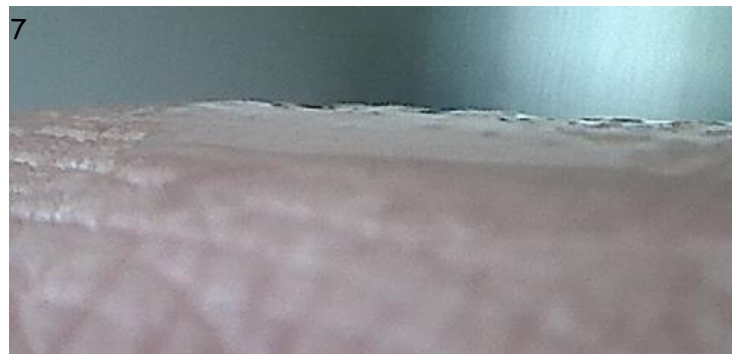
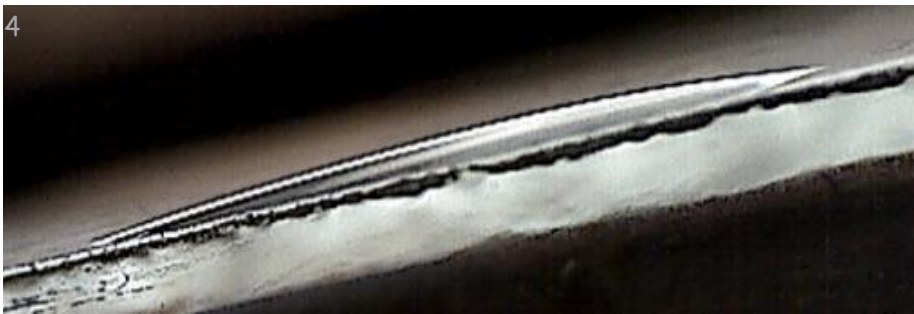
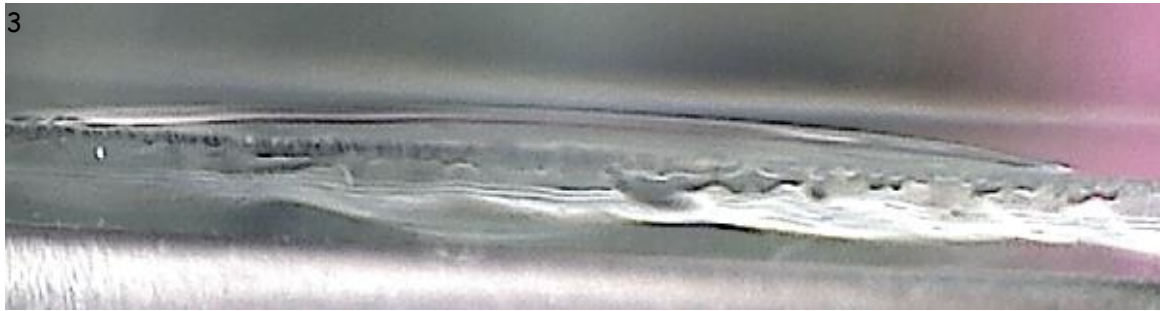
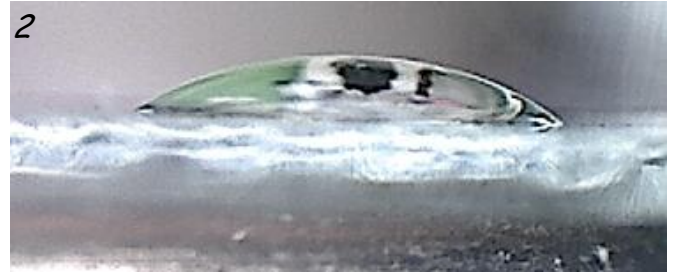
- A l'aide d'un clic sur le trait faire apparaître la boîte à « **Outils de dessin** » puis sélectionner « **rotation** » et « **autres options de rotation** » La fenêtre ci-dessous apparaît :



- Dans l'onglet « **Taille** » vous pouvez faire pivoter votre trait de base pour le faire correspondre avec la deuxième droite délimitant l'angle. Attention vous devrez réaligner le trait sur votre image.

- Lorsque vous pensez avoir le bon angle, notez-le.





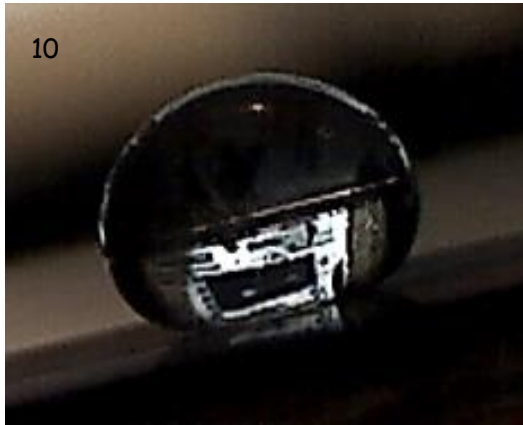


Photo 1 : goutte d'eau sur lame de verre non nettoyée.

Photo 2 : goutte d'eau sur lame de verre non nettoyée.

Photo 3 : goutte d'eau sur lame de verre nettoyée au liquide vaisselle.

Photo 4 : goutte d'eau sur lame de verre nettoyée à l'éthanol.

Photo 5 : goutte d'eau sur peau

Photo 6 : goutte d'eau sur peau

Photo 7 : goutte d'eau sur peau nettoyée au liquide vaisselle.

Photo 8 : goutte d'eau sur lame de verre recouverte de suie.

Photo 9 : goutte d'eau sur lame de verre recouverte de suie.

Photo 10 : goutte d'eau sur lame de verre recouverte de suie.

Photo 11 : goutte d'eau sur lame de verre recouverte de peu de suie (irrégularités dans la couche de suie).

Matériel**POUR CHAQUE POSTE :**

Ordinateur + Webcam

Petite potence + petite pince

Lame de verre (de svt)

Petit bécher + pipette en plastique + pissette d'eau

Ecran d'optique

Sopalin + pissette d'éthanol (pas forcément une par groupe !)

Allumettes

Liquide vaisselle

Spores de Lycopodes**Fiche méthode 2 :** Mesure d'angle sur une photo à l'aide d'un ordinateur.

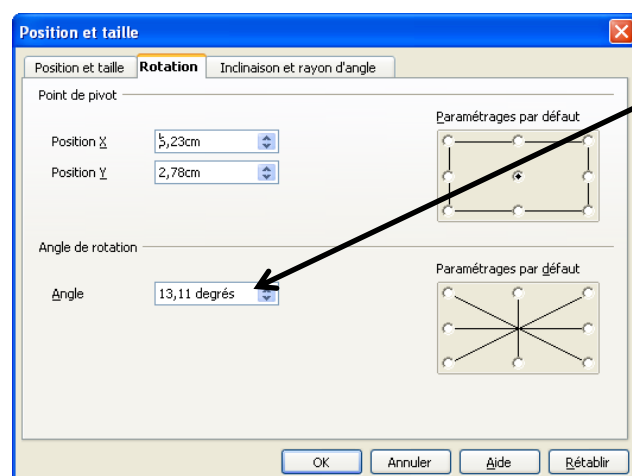
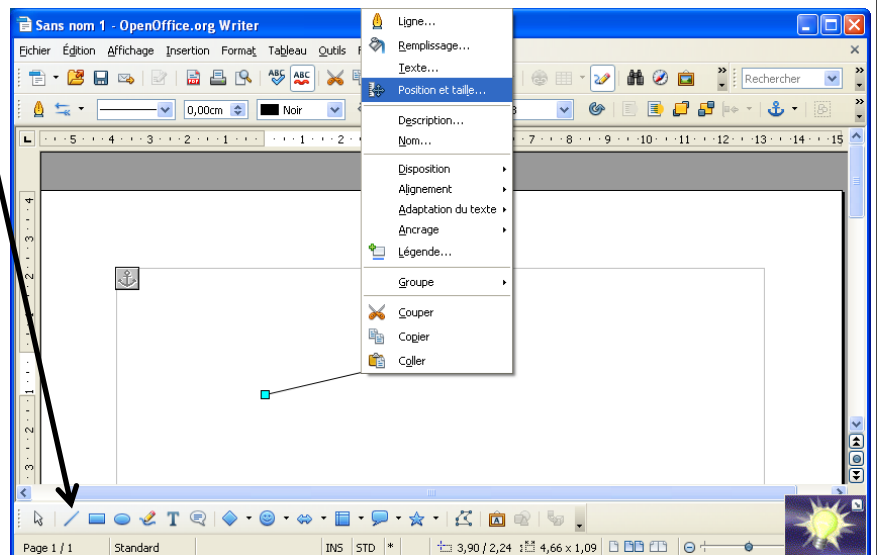
On peut mesurer un angle sur une photo à l'aide du logiciel **OpenOffice Writer**.

Pour cela insérer la photo dans une nouvelle page, en allant dans « **Insertion/Image/A partir du fichier...** » puis en sélectionnant la photo voulue, selon le chemin précédemment noté !

Tracer un trait à l'aide de l'icône correspondante.

Aligner ce trait avec l'une droite délimitant l'angle que l'on souhaite mesurer.

A l'aide d'un clic droit sur le trait, sélectionner « **position et taille** ». La fenêtre ci-dessous apparaît :



Une mesure de l'angle que fait le trait par rapport à l'horizontale est donnée. La noter.

Aligner alors un deuxième trait sur la deuxième droite délimitant l'angle, et noter la valeur de l'angle donnée par rapport à l'horizontale.

La soustraction des deux mesures donne la valeur de l'angle souhaitée.