

Nanostructuration et superhydrophobie : de la nature aux surfaces optiques

Gaëlle Lehoucq
Thales R&T

Travaux réalisés au sein du
**Laboratoire de Technologies et
Caractérisations Avancées**
et du **Laboratoire Composants et
Démonstrateurs Technologiques**

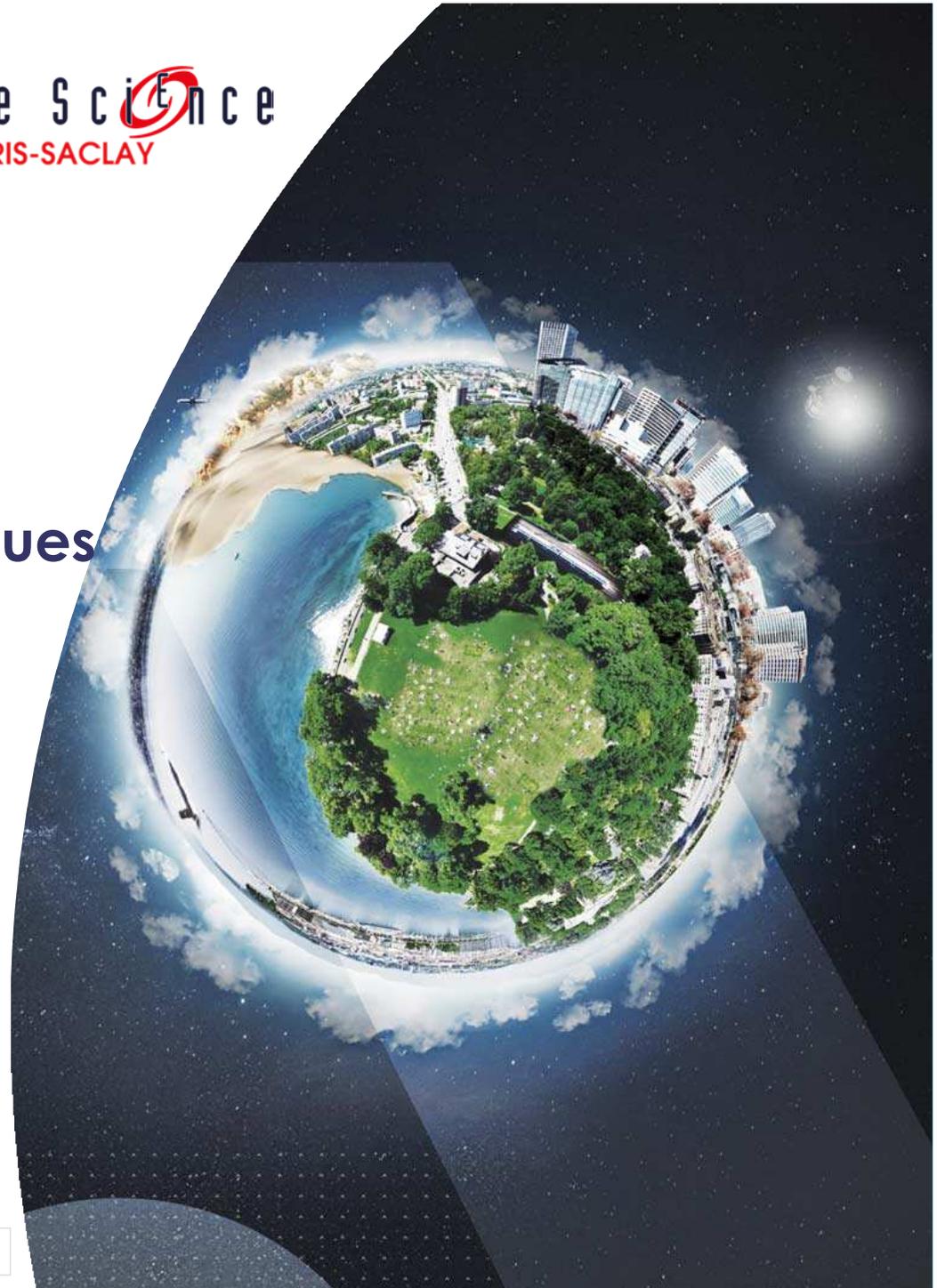
15^{ème} Colloque Ile de Science Paris
Saclay “L’innovation bio-inspirée”

16.04.2019
EDF Lab Paris Saclay

www.thalesgroup.com

TRT-Fr/GRTM/LTCA/GL/2019/0033

THALES GROUP INTERNAL



S'inspirer de la Nature pour mieux voir?

Crédits : Alessandro Capotondi - Drops - CC BY-SA 2.0

Des solutions possibles...

SYSTÈMES MÉCANIQUES REPOUSSER L'EAU...



SUPERHYDROPHILIE ÉTALER L'EAU...



SUPERHYDROPHOBIE SUPPRIMER L'EAU...

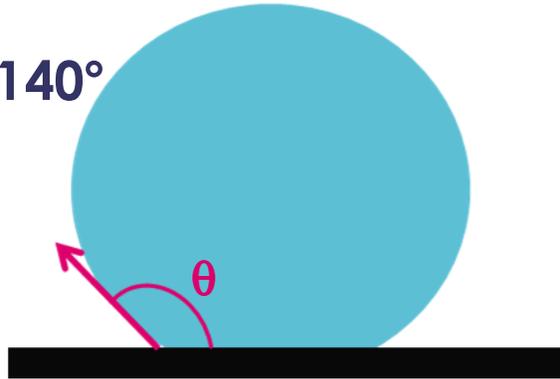


THALES

Surfaces superhydrophobes?

HYDROPHOBIE

$$90^\circ < \theta < 140^\circ$$



Poêle

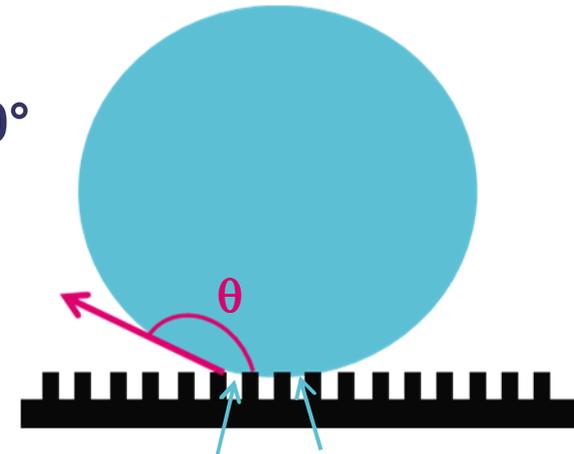


Textile déperlant



SUPERHYDROPHOBIE

$$\theta > 140^\circ$$



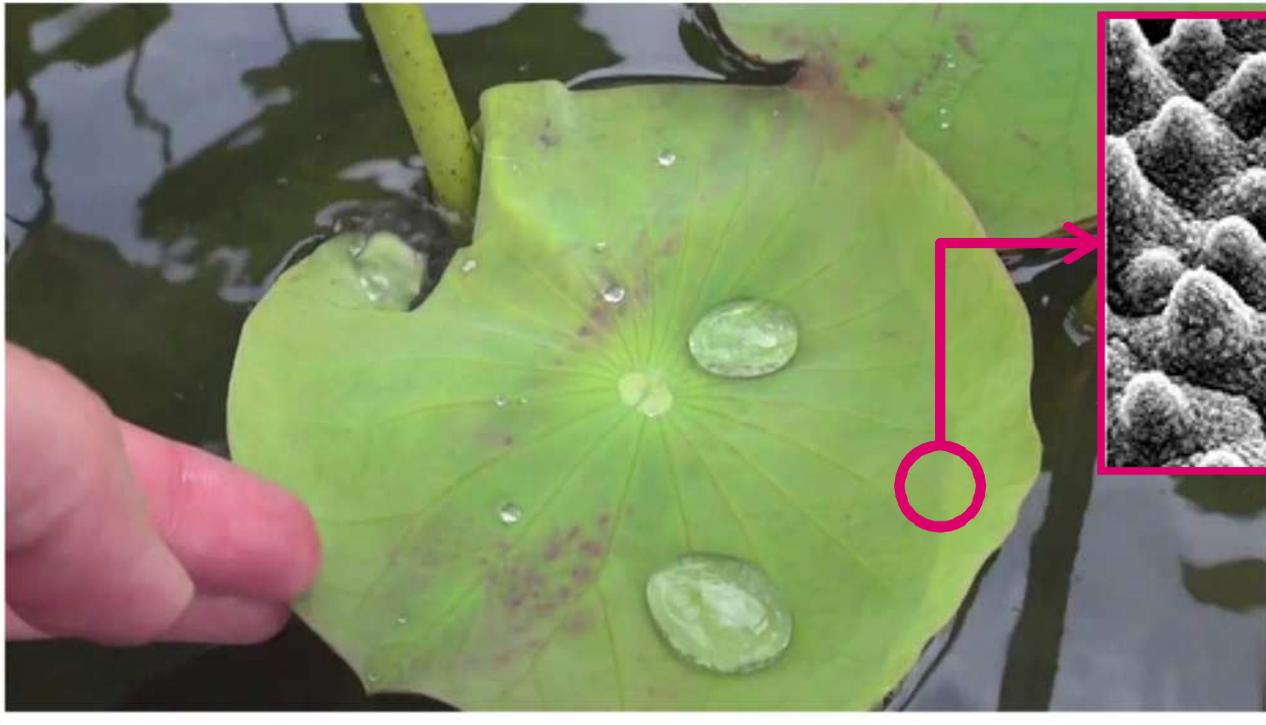
Feuille de lotus



This document may not be reproduced, modified, adapted, published, translated, in any way, in whole or in part or disclosed to a third party without the prior written consent of Thales - © Thales 2018. All rights reserved.

Exemple de la feuille de lotus

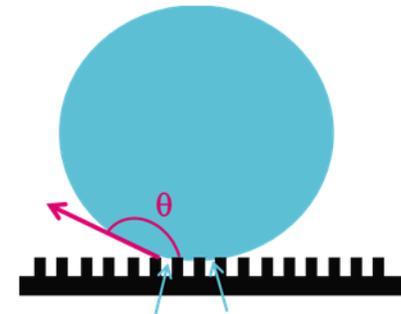
This document may not be reproduced, modified, published, translated, in any way, in whole or in part or disclosed to a third party without the prior written consent of Thales - © Thales



Structuration à l'échelle micro et nano



Cavités d'air

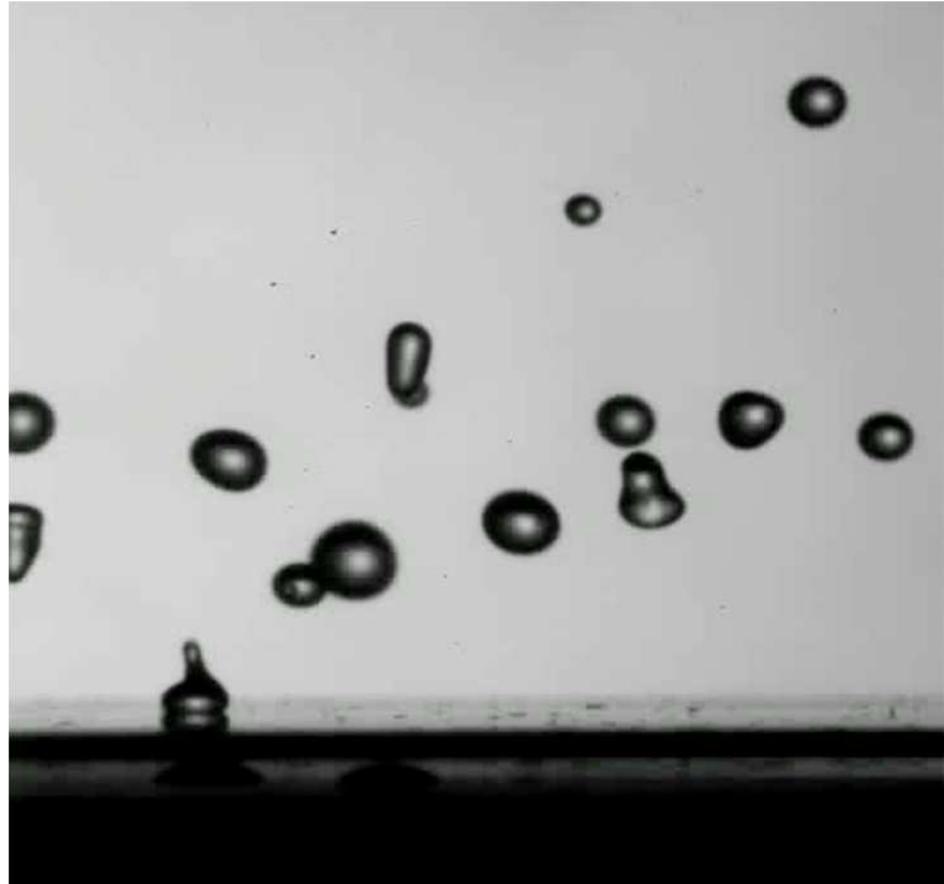


Effet dit « fakir »



Propriété anti-pluie

Pluie artificielle sur une surface superhydrophobe



LadHyX

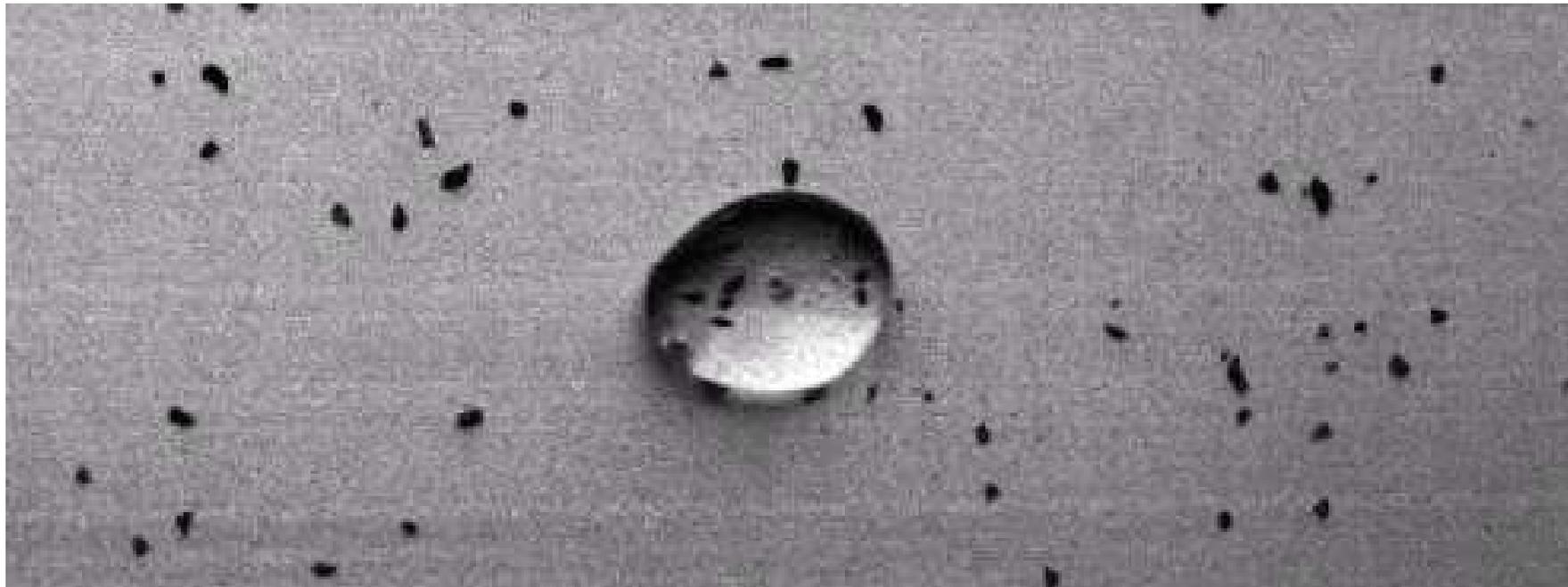
$D_{\text{goutte}} \sim 3\text{mm}$

Collab. LadhyX
Polytechnique

This document may not be reproduced, modified, adapted, published, translated, in any way, in whole or in part or disclosed to a third party without the prior written consent of Thales - © Thales 2018. All rights reserved.

Propriétés auto-nettoyantes

Grains de poivre sur une surface superhydrophobe

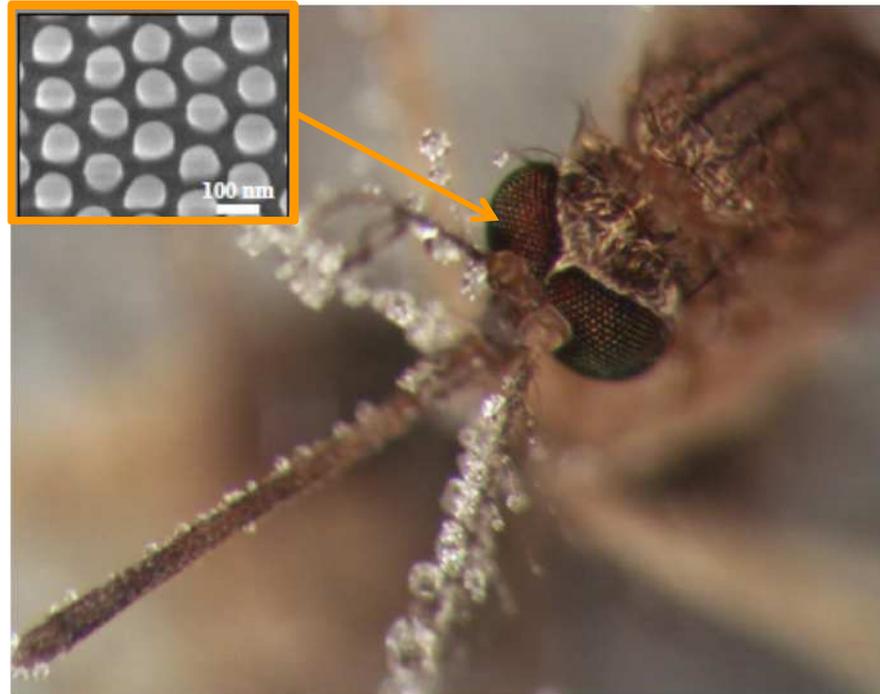


Collab. LadhyX - Polytechnique

This document may not be reproduced, modified, adapted, published, translated, in any way, in whole or in part or disclosed to a third party without the prior written consent of Thales - © Thales 2018. All rights reserved.

Propriété anti-buée?

Possible mais pas systématique!



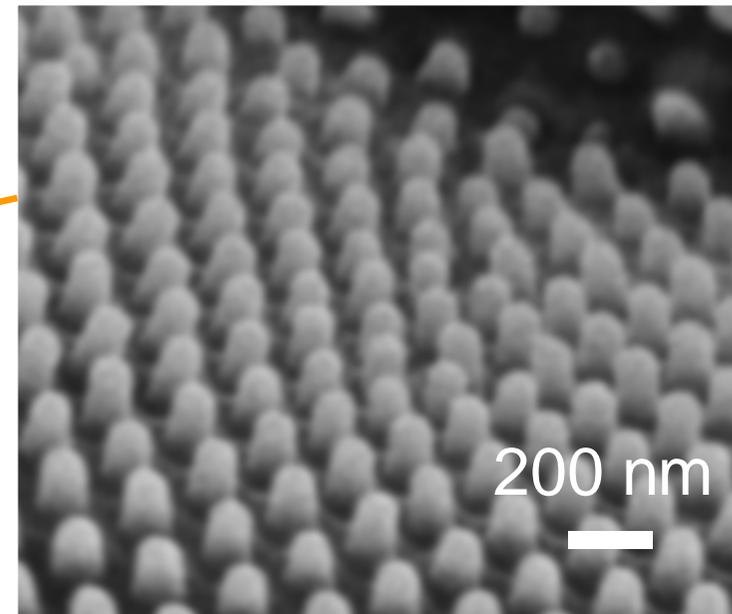
Gao et al., *Advanced Materials*, 19(17) :2213–2217, 2007

=> Importance de la géométrie des rugosités

Propriétés optiques?

Structures dites sub-longueur d'onde

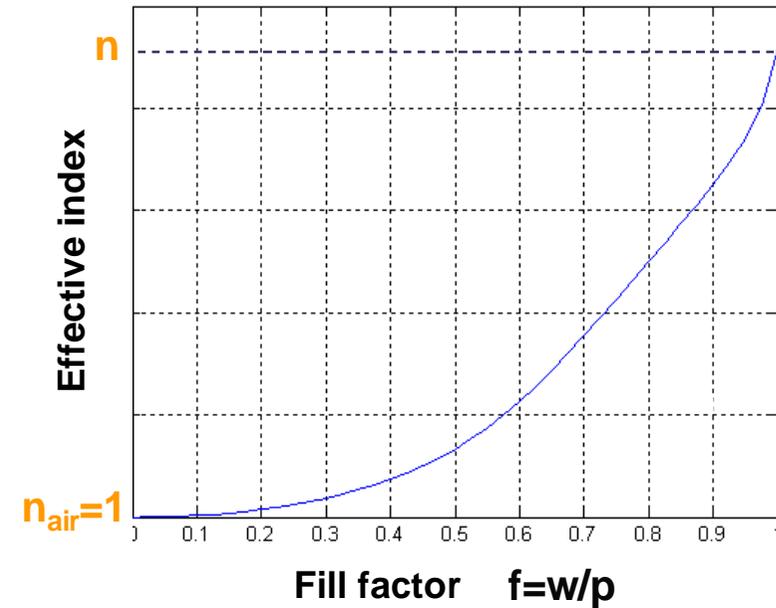
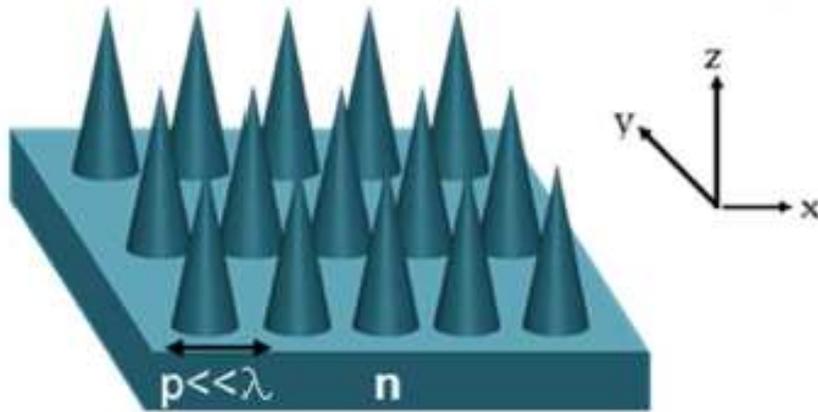
Propriétés anti-reflets des structures « moth eye »



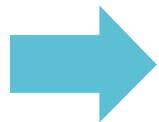
Wilson & Hutley, 1982

Antireflets sub-longueur d'onde

Structure à profil conique



Fonction antireflet permise par la variation du taux de remplissage, donc de l'indice, selon l'axe z



Obtention d'antireflets dits hautes performances

- Large domaine spectral
- Large acceptance angulaire

Vers des optiques multifonctionnelles...

SURFACES OPTIQUES...

Anti-reflets



SUPERHYDROPHOBES...

Anti-pluie, anti-buée



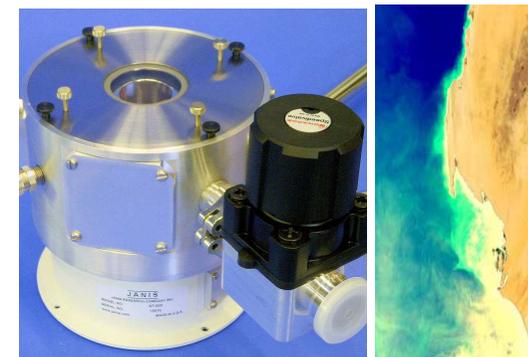
... POUR LES SYSTÈMES OPTIQUES THALES



Surveillance maritime
ou terrestre



Aide à la conduite



Instrumentation spatiale

THALES

Du déjà vu?

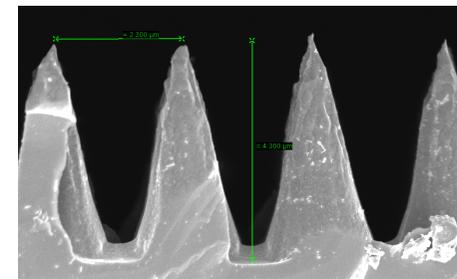
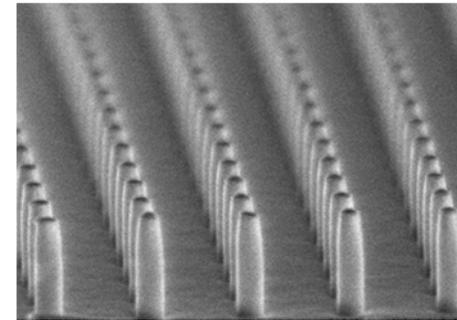
Nombre de revêtements superhydrophobes commerciaux existent...



...mais ils ne sont pas adaptés aux contraintes associées à nos applications !

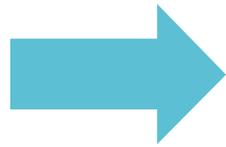
Le biomimétisme oui, mais en pratique?

➔ Comment répliquer la nature ?

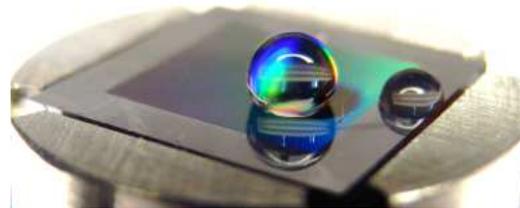
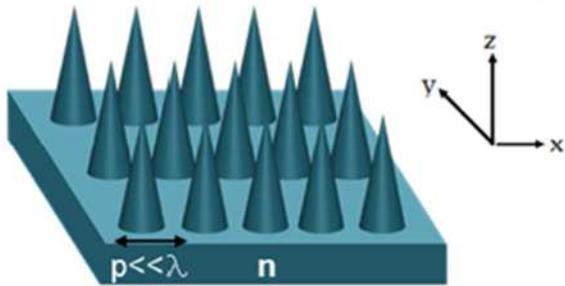


Utilisation des outils de micro et nanofabrication en salles blanches

Le biomimétisme oui, mais en pratique?



Comment identifier les géométries optimales pour nos applications?



Travaux de recherche collaboratifs
alliant simulations et expériences

THALES



THALES

Conclusion et perspectives

- ➔ **Pour intégrer le biomimétisme dans les systèmes**
 - => **Besoin de comprendre la Nature**
 - => **Besoin de la répliquer avec des moyens industriels**

- ➔ **Encore bien d'autres applications d'intérêt**

Anti-givre



Réduction de traînée



Electronique waterproof



This document may not be reproduced, modified, adapted, published, translated, in any way, in whole or in part or disclosed to a third party without the prior written consent of Thales - © Thales 2018. All rights reserved.

Remerciements

