

LES RAYONS UV, UN DANGER POUR LA PEAU

Le soleil endommage notre peau : il provoque des **coups de soleil, le vieillissement de la peau et peut conduire à des cancers !**



Ces dommages sont dûs aux **rayons ultra violet (UV)**. Pour s'en protéger, il est nécessaire de se couvrir et de mettre de la **crème solaire**.

LA CRÈME SOLAIRE : UN MÉLANGE DE FILTRE UV

Pour empêcher les **rayons UV** de pénétrer notre peau, les crèmes solaires possèdent dans leur composition un mélange de **filtres UV**. Ils sont de 2 types :

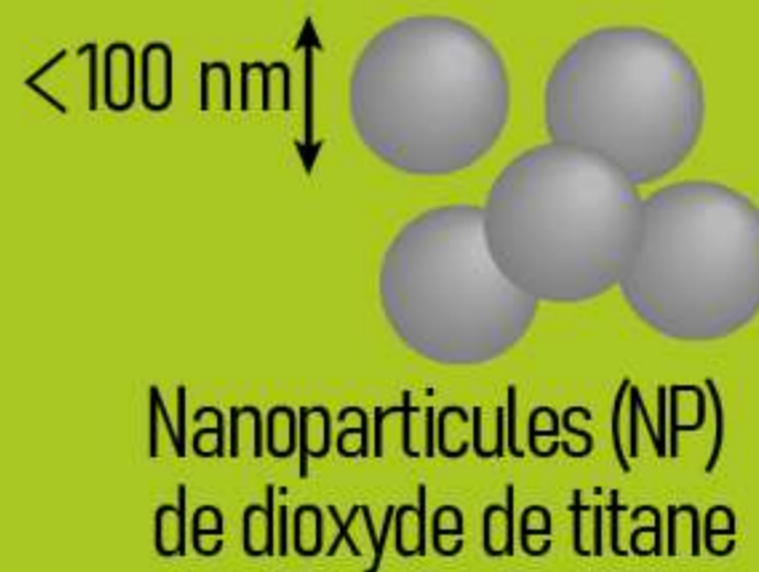
Filtre UV chimique

Composé de **molécules**
(ex : oxybenzone).



Filtre UV minéral

Composé de **particules**, elles-mêmes composées de molécules
(ex : nanoparticule de dioxyde de titane).



L'impact à long terme des filtres UV minéraux n'est pas encore totalement connu.

Les scientifiques se concentrent donc sur la **stabilité des nanoparticules de dioxyde de titane dans l'environnement**.

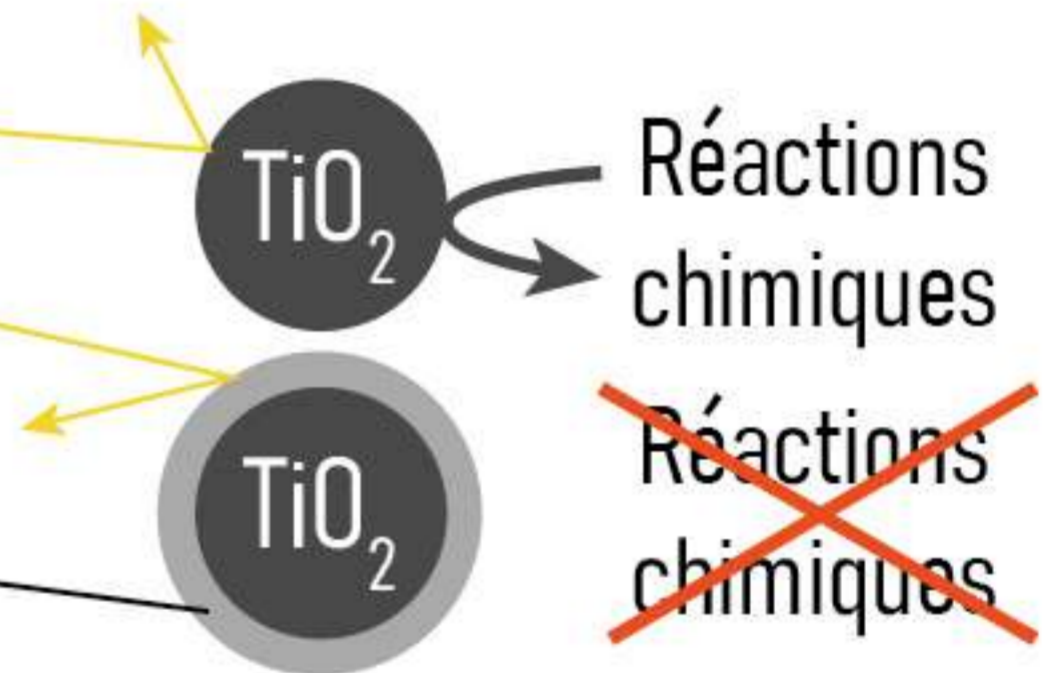
PROPRIÉTÉS DES NANOPARTICULES DE DIOXYDE DE TITANE (TiO_2)

À la surface de la peau elles absorbent et réfléchissent les rayons UV.

Mais l'énergie solaire absorbée provoque des réactions chimiques, on appelle cela **l'effet photocatalytique**. Ces réactions peuvent être nocives pour notre peau.



Pour nous protéger de ces réactions, une **enveloppe** est ajoutée autour des NP.

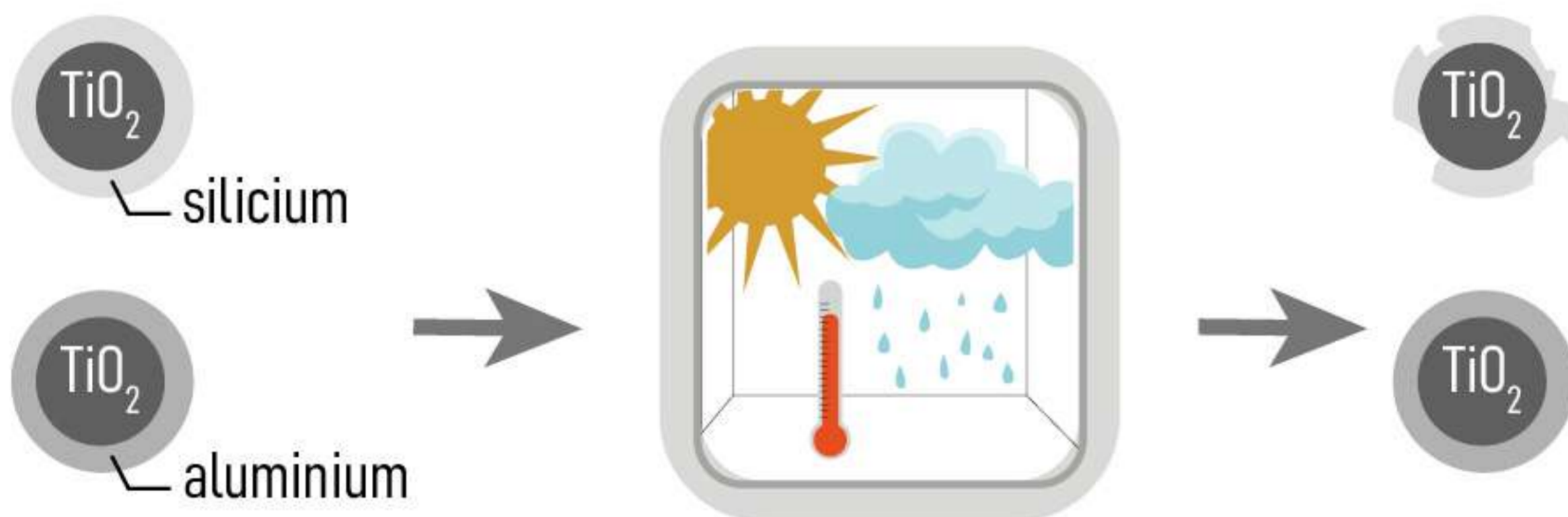


Que devient cette enveloppe lorsque nous nous baignons ? Est-elle stable dans l'eau ?

OBJECTIF 1

Évaluer la stabilité de deux enveloppes différentes

Pour limiter au maximum la dégradation des NP dans l'environnement, **leur vieillissement a été étudié**. Les NP ont été déposées dans une **chambre climatique*** utilisée pour simuler les contraintes environnementales.



* (contrôle de l'humidité, de la lumière...)

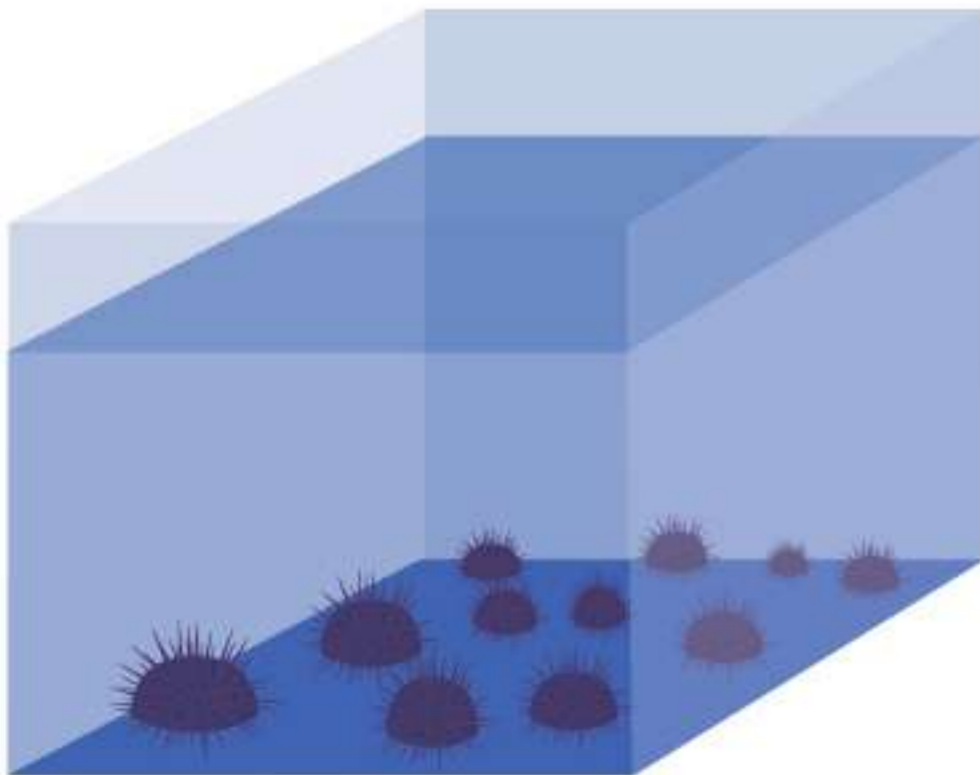
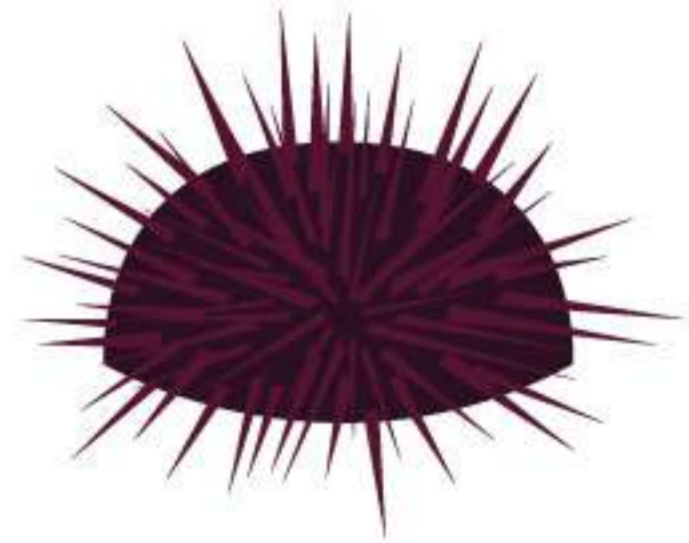
L'enveloppe composée d'aluminium permet une protection contre l'effet photocatalytique plus durable. Cela permet de limiter la dégradation des nanoparticules dans l'environnement.

OBJECTIF 2

Evaluer l'impact des NP enveloppées sur l'environnement

Pour étudier l'impact de substances potentiellement toxiques sur l'environnement, les scientifiques utilisent souvent des **espèces sentinelles**. **Très sensibles à leur environnement**, elles traduisent l'état de santé général de celui-ci.

Ici c'est l'oursin qui sert d'espèce sentinelle !



Plusieurs oursins ont ainsi été placés dans des aquariums comportant des nanoparticules (NP) de TiO_2 enveloppées.

Plusieurs paramètres ont été suivis.

OBJECTIF 2

Les oursins ont été soumis à 2 concentrations différentes de nanoparticules :

- **1 $\mu\text{g/L}$** (concentration extraite de prélèvements faits, en été 2017, sur 3 plages de Marseille)
- **1 mg/L** (concentration extrême par rapport à celle retrouvée dans l'eau de baignade)

Plusieurs paramètres ont été suivis dont le **développement des embryons** et l'**intégrité des cellules immunitaires** des oursins.

Les concentrations testées ont eu très **peu d'impact**, sur ces paramètres.



Embryon d'oursin et cellule immunitaire

Les nanoparticules enveloppées ont très peu d'impact mais dans une logique de conception éco-responsable, il faut en utiliser le moins possible.



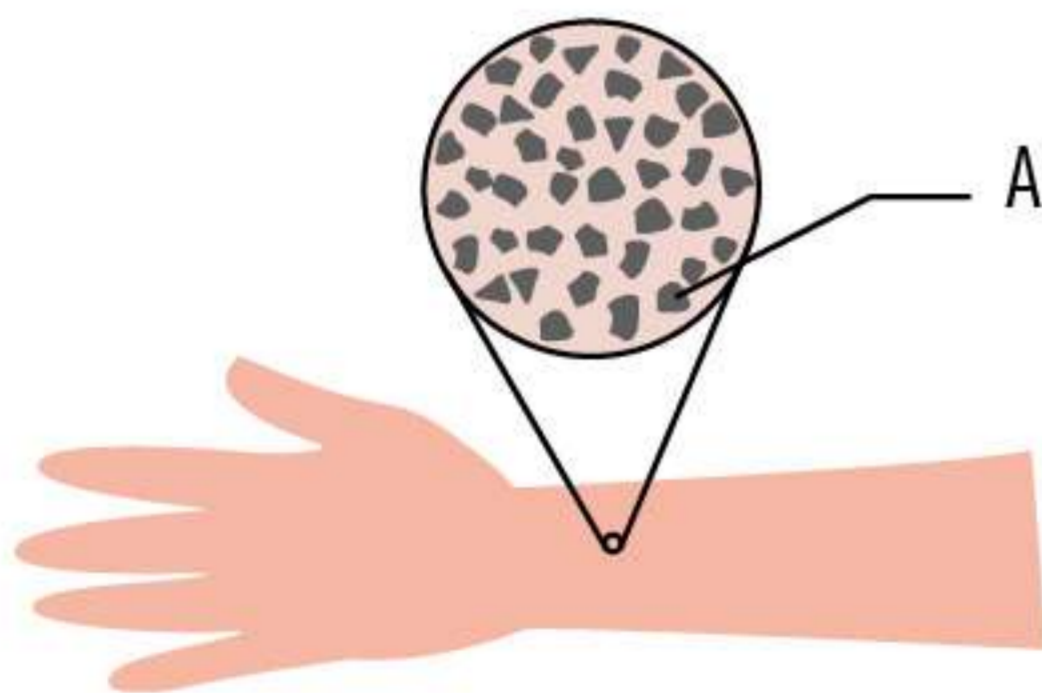
Comment réduire la quantité de nanoparticules de TiO_2 dans la crème solaire ?

OBJECTIF 3

Améliorer la dispersion des nanoparticules (NP) de TiO_2

Pour que les NP de dioxyde de titane nous protègent efficacement elles doivent être **uniformément dispersées dans la crème**. Pour cela, des **dispersants** sont ajoutés dans la formulation.

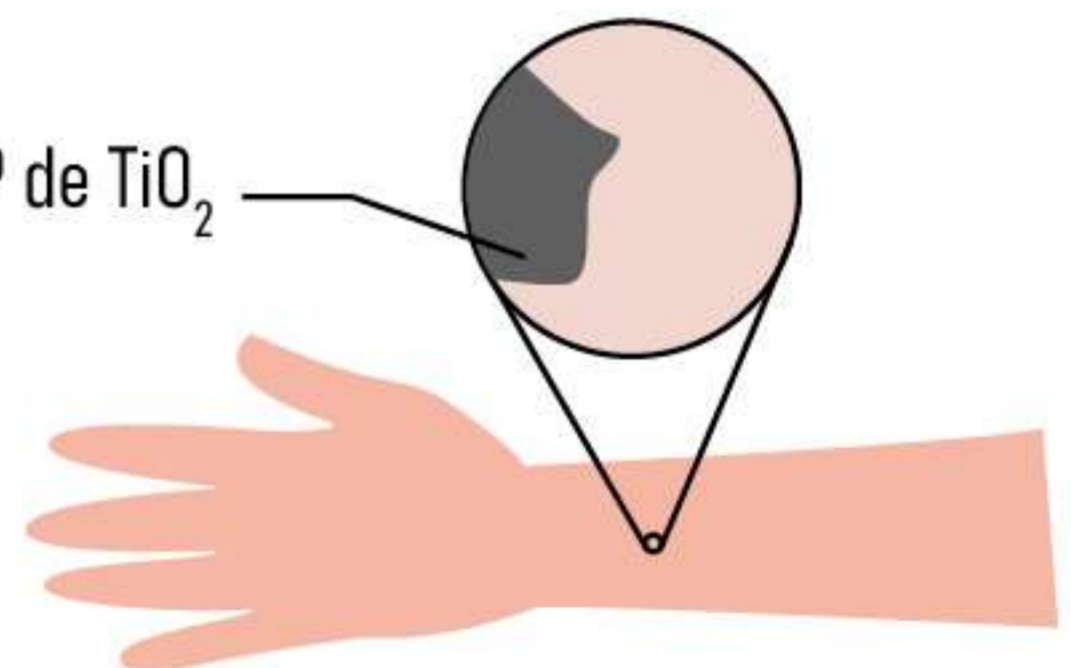
Ceux-ci **interagissent avec les nanoparticules pour limiter la formation d'agrégats**. Plus il y a d'interactions, plus les agrégats sont petits, et mieux sont réparties les nanoparticules :



Crème avec dispersant

- petits agrégats,
- répartition uniforme

Agrégats de NP de TiO_2



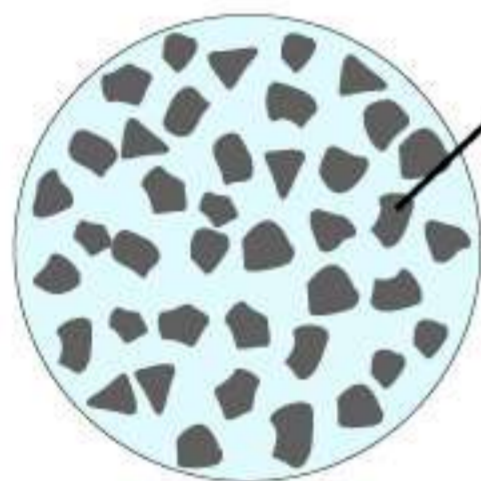
Crème sans dispersant

- grands agrégats,
- répartition hétérogène

OBJECTIF 3

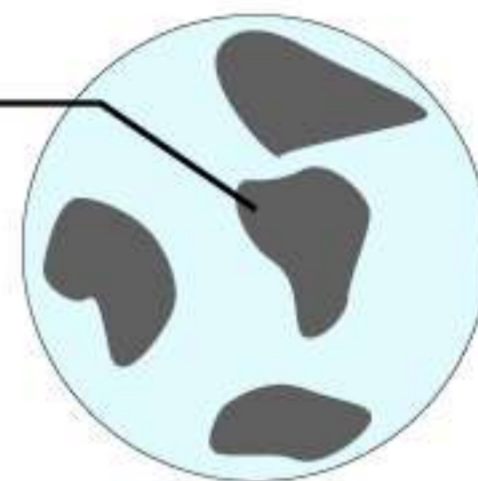
Plusieurs expériences scientifiques ont été réalisées pour **optimiser la composition de la crème**. Les interactions entre un dispersant et différentes enveloppes de nanoparticules ont été étudiées pour avoir la meilleure combinaison possible.

Interaction
dispersant/enveloppe A



Agrégats de NP de TiO_2

Interaction
dispersant/enveloppe B



Les nanoparticules de TiO_2 forment de plus petits agrégats avec la combinaison dispersant/enveloppe A. Cela signifie que **le dispersant a plus d'interactions avec l'enveloppe A** qu'avec l'enveloppe B.

Le choix de la meilleure combinaison permet de disperser uniformément les NP et permet de **rendre la crème plus efficace pour une même quantité de NP**.

RÉSULTATS

Que deviennent les NP enveloppées une fois dans l'eau ?
Comment réduire leur quantité dans la crème ?



OBJECTIF 1

L'enveloppe comportant de **l'aluminium** offre une **protection plus durable** contre l'effet photocatalytique.

OBJECTIF 2

Les crèmes utilisant les filtres UV créés en laboratoire ont eu très **peu d'impact sur les embryons et sur les cellules immunitaires des oursins.**

OBJECTIF 3

L'identification de la meilleure combinaison dispersant/enveloppe permet d'optimiser l'efficacité de la crème et de **réduire la quantité de NP nécessaire lors de la formulation.**

Ces recherches sont très encourageantes mais d'autres paramètres doivent être explorés comme par exemple, l'impact des NP de TiO_2 sur d'autres organismes aquatiques.

Observatoire des sciences de l'Univers Institut Pythéas

Observer et comprendre...

... Du fond des océans aux confins de l'Univers !



Un programme inspiré des infographies du Labex Serenade.

Le LabEx (Laboratoire d'Excellence) SERENADE est un projet de recherche lauréat du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA) 2012 dans le cadre de l'Initiative d'Excellence de l'Université d'Aix-Marseille (AMIDEX).

Réalisation et mise en page : **Fanny Thavot**, médiatrice scientifique pour le Labex SERENADE - juin 2021



Pour plus d'informations :
<https://bit.ly/354Et0X>