

Défi Instrumentation aux limites

Colloque de restitution 7 avril 2016

Siège social du CNRS - 3 rue Michel Ange 75016 Paris (Auditorium)



Atelier PANANA 2015

***Plasmas atmosphériques et nanocomposites
polymériques naturels à base d'aérosols :
comparaison avec les nanomatériaux
synthétisés par plasma de laboratoire.***

DEFI Instrumentation aux limites

Françoise Massines et Marie-Agnès Courty

PROMES Perpignan 27-28 août 2015

Défi Instrumentation aux limites

Colloque de restitution 7 avril 2016

■ Mise en place

- Contexte scientifique
- Communautés concernées
- Objectifs

■ Programme

■ Bilan

- Synergie interdisciplinaire
- Verrous levés
- Difficultés rencontrées

■ Suivi de l'atelier

- Collaborations et actions en cours
- Projets déposés et à venir

Dépôts de matériaux carbonés nano-structurés naturels : origine inconnue

Surfaces anciennes
> qqs dizaines de milliers d'années)

Surfaces récentes
< 100 ans) et actuelles.

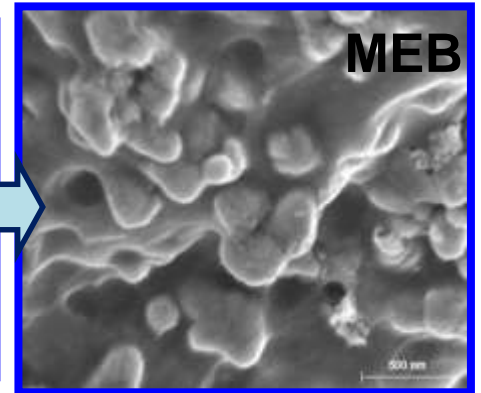
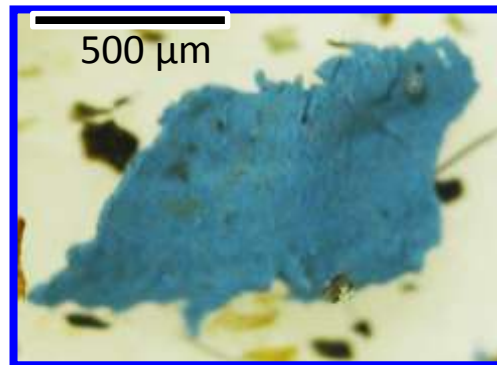
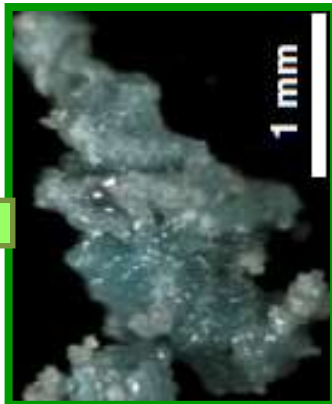
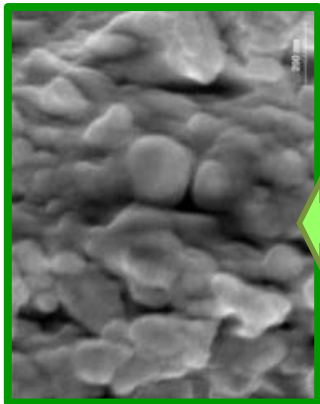
Surface intacte vaporisée de polymères

Eclairs, foudre, rentrée
atmosphérique

Grêle, pluie de débris
collecte au sol



Syrie
4000 ans BP

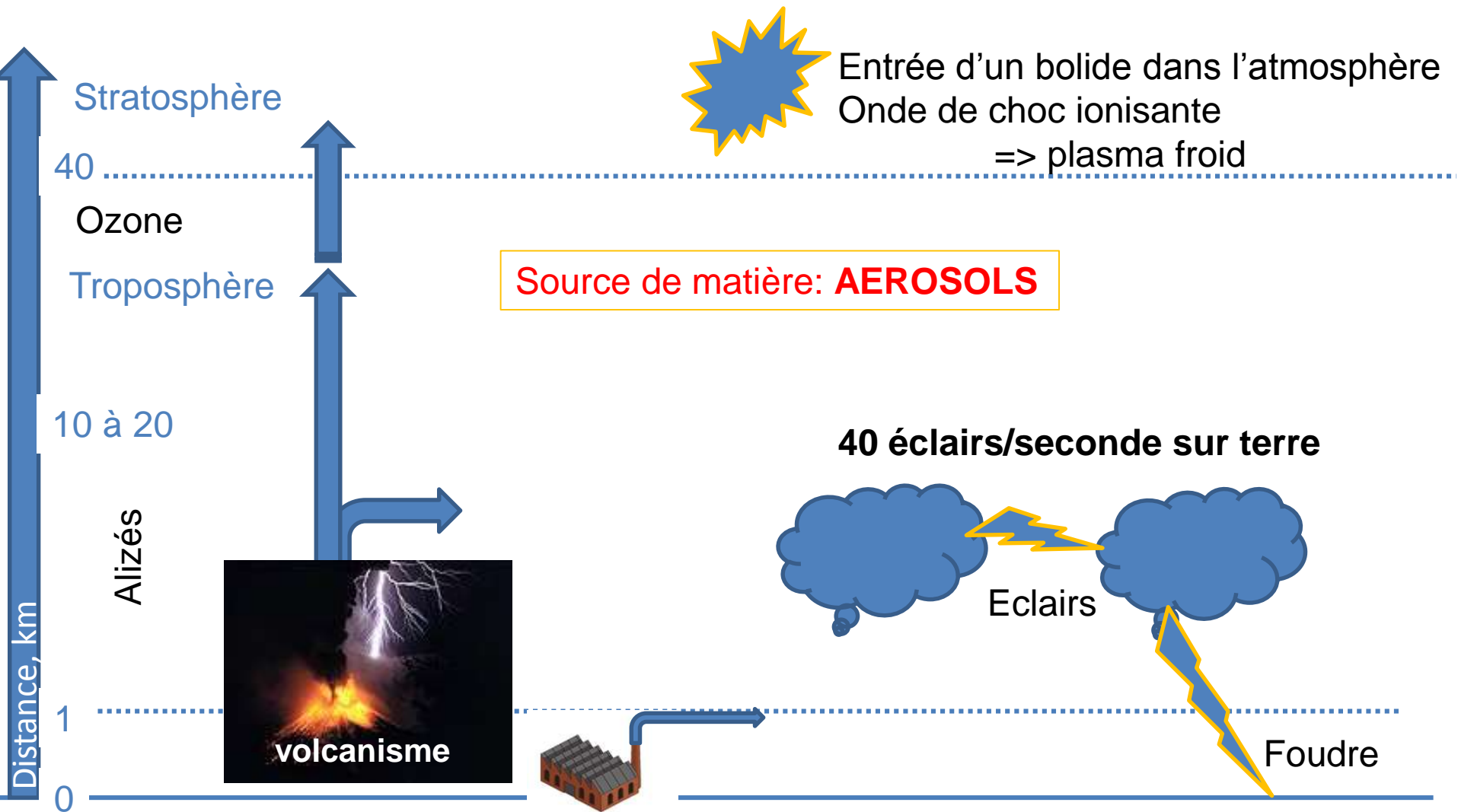


nano-structurés

Films polymères naturels

nano-structurés

PLASMAS : source d'énergie pour transformer des aérosols en solides nanostructurés



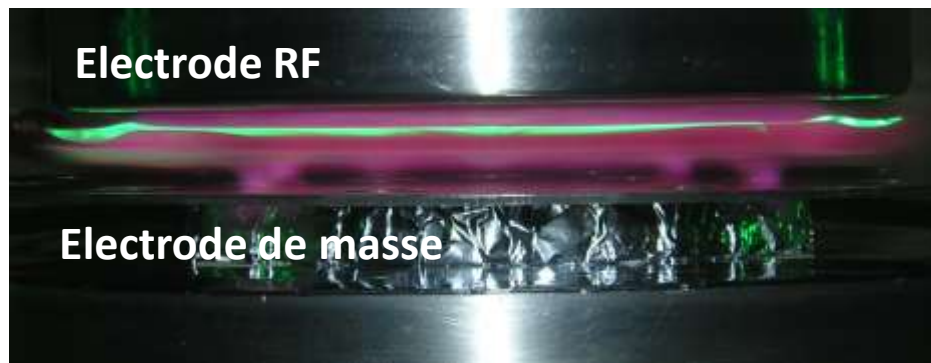
Plasma de laboratoire

Plasma Radio Fréquence de CH₄



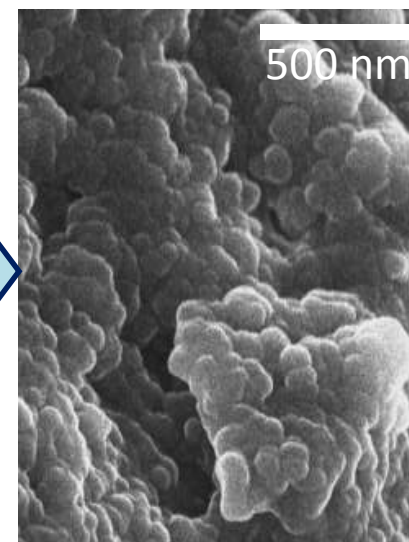
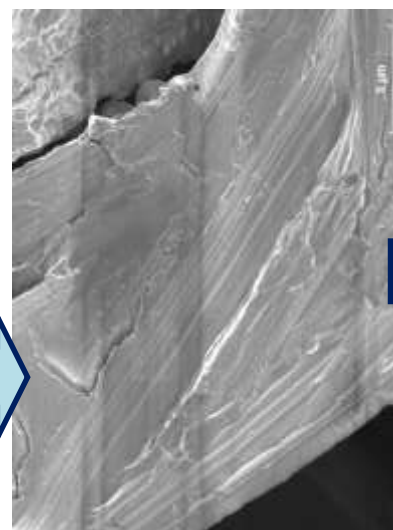
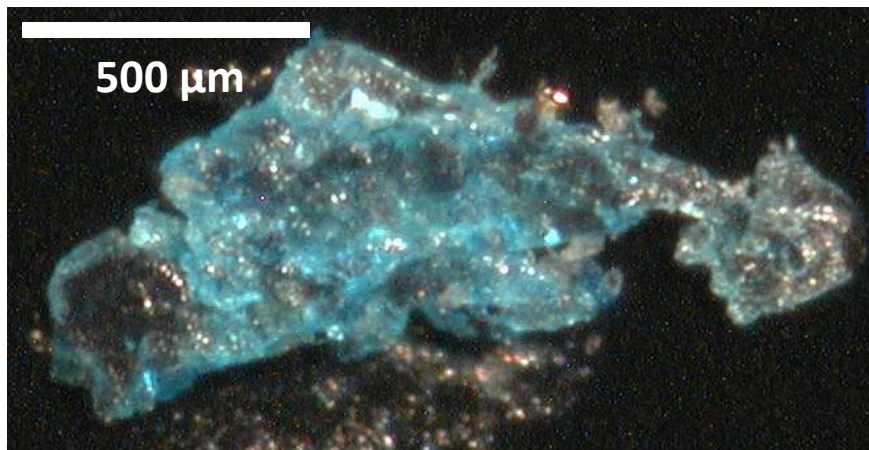
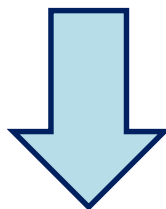
GREMI

Réacteur

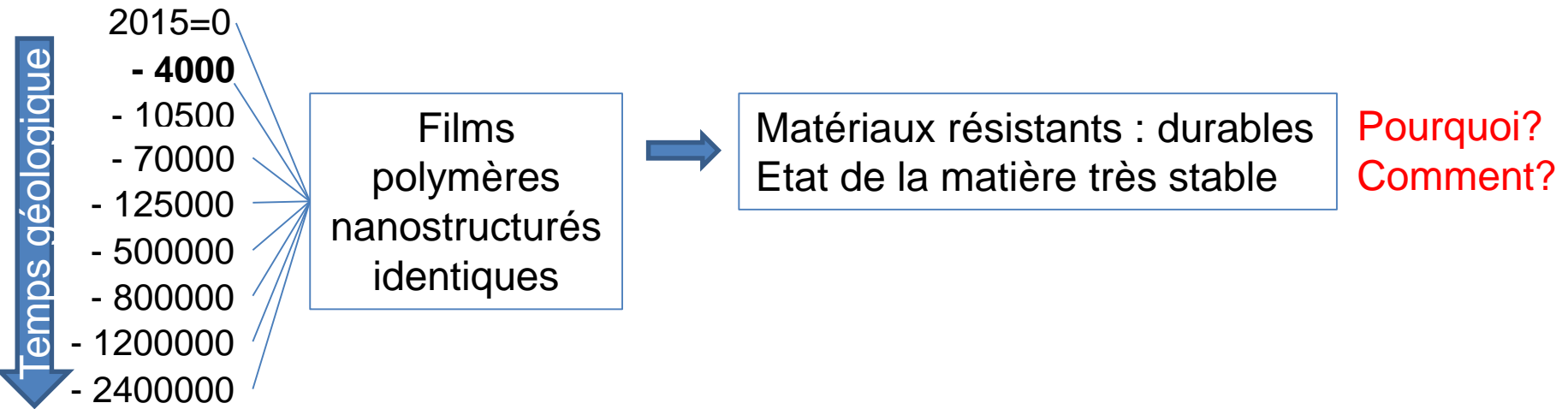


Plasma

Particules



Films polymères nano-structurés
similaires aux
Nancomposites polymères naturels



- **Hypothèse : formés par plasmas dans l'atmosphère à partir d'aérosols**
- **Strates de polymères : traceurs d'évènements exceptionnels**



Niveau de similarité?

Connaissances des procédés plasmas, aide pour :

- ➔ comprendre les propriétés des matériaux naturels?
- ➔ comprendre leur mode de production?
- ➔ reproduire les mêmes matériaux?

➔ **Disposer d'analogues formés par plasmas de laboratoire**

- Physique des plasmas froids et des polymères plasma (INP-INSIS)
- Physique des arcs électriques (INP)

➔ **Comprendre mécanismes et conditions de synthèse dans l'atmosphère**

- Physico-chimie de l'atmosphère (INSU-INC)
- Physique de l'électrification atmosphérique (INP)

➔ **Identifier les situations de production de nanopolymères (anciennes, actuelles)**

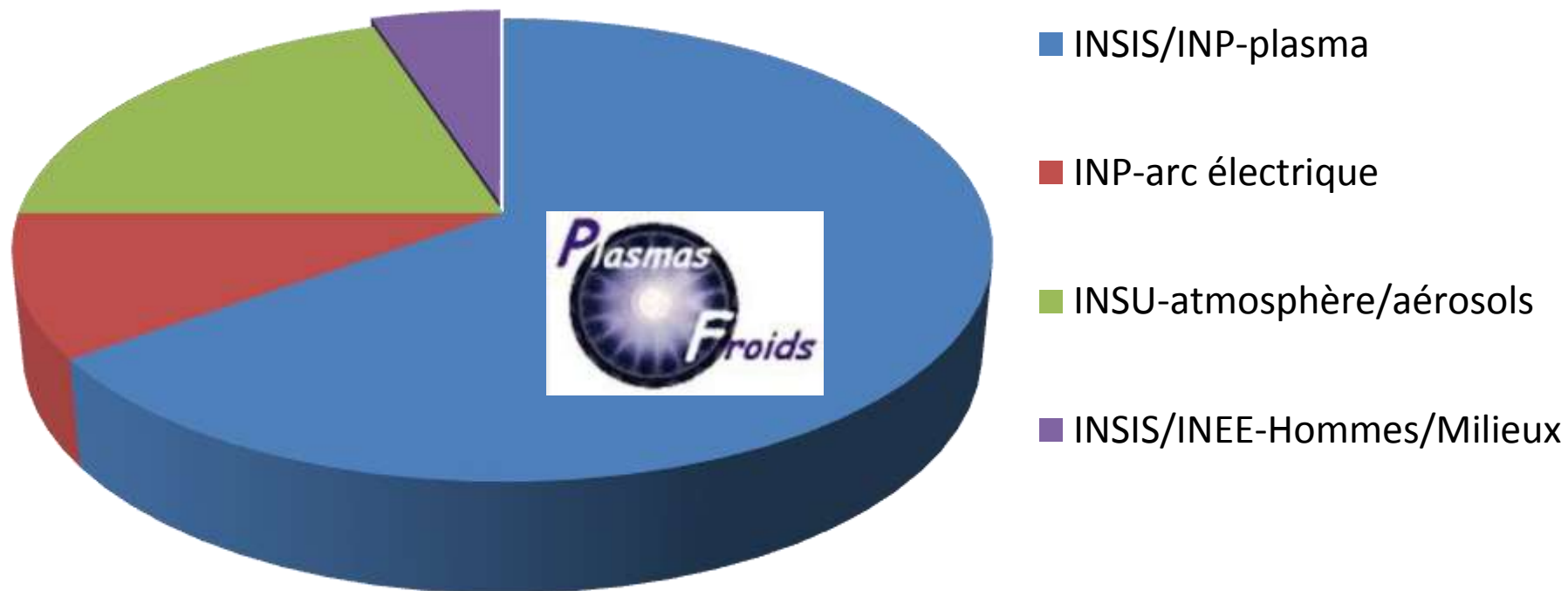
- Dynamique des surfaces terrestres – Paléoclimatologie (INSU)
- Paléoenvironnements-Interactions hommes-Milieus (INEE)



Diffusion

- Réseau Plasma froids
- Mission Interdisciplinaire
- Contacts personnalisés

27 participants, 14 intervenants



► Identifier les verrous à lever pour identifier l'importance des plasmas atmosphériques naturels sur la production de nanocomposites carbonés naturels

► Initier des collaborations plasmitiens/ atmosphéristes/ géosciences pour disposer d'analogues de laboratoire

► Elargir les connaissances sur les relations entre climat/atmosphère et surfaces terrestres au cours des âges

*Déroulement sur 2 jours
(PROMES Perpignan 27-28 août 2015)*

MATERIAUX ET PLASMA

- 1) Polymères nanostructurés naturels
- 2) Plasmas dans l'atmosphère
- 3) Dépôt par plasmas de laboratoire de matériaux carbonés nanostructurés



Table-ronde : comparaison nature/lab

AEROSOL ET NANOPARTICULES

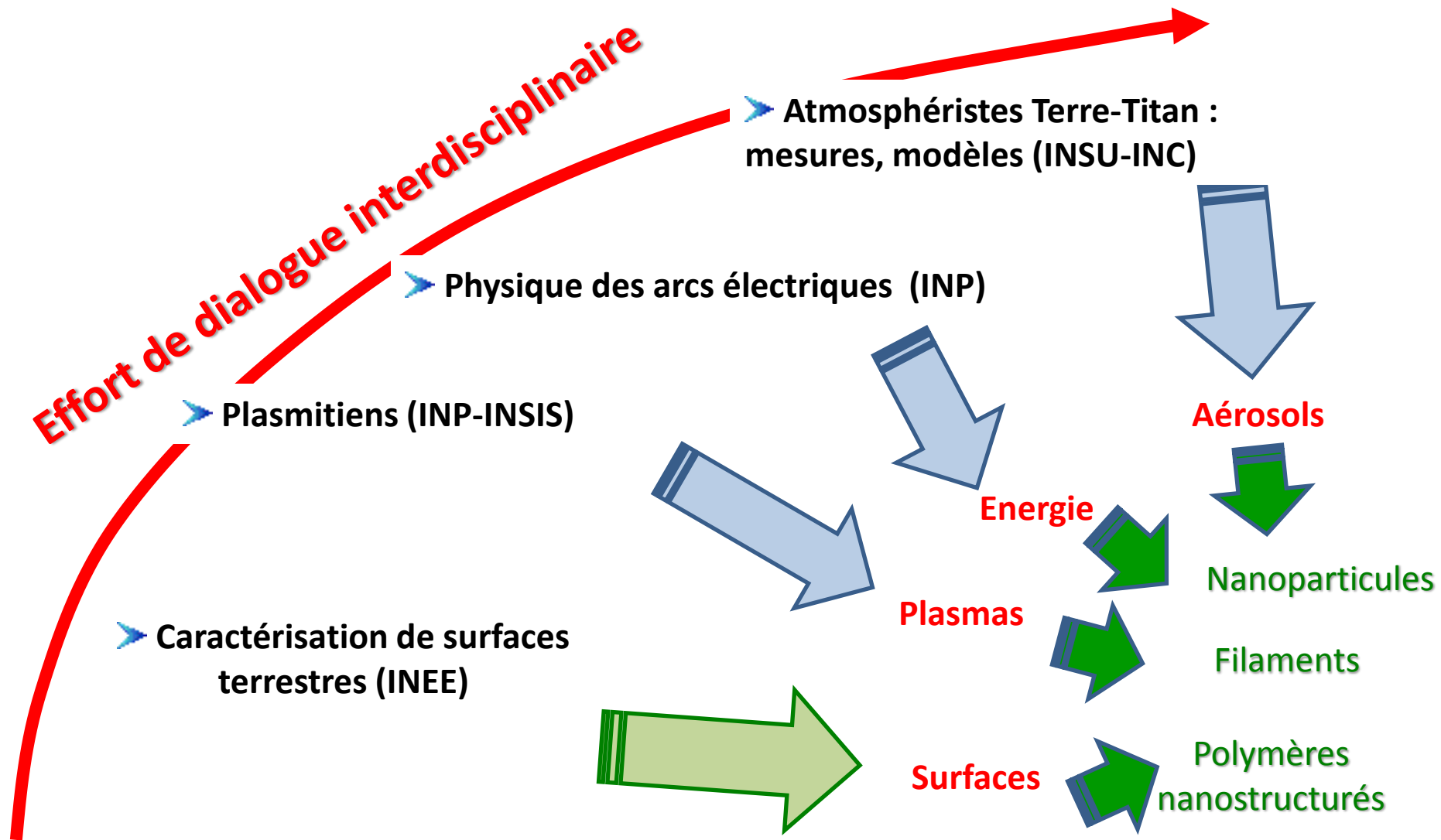
- 1) Aérosol et particules dans l'atmosphère terrestre
- 2) Cas de Titan : observation et simulation en labo
- 3) Formation, transformation d'aérosols dans un plasma de laboratoire

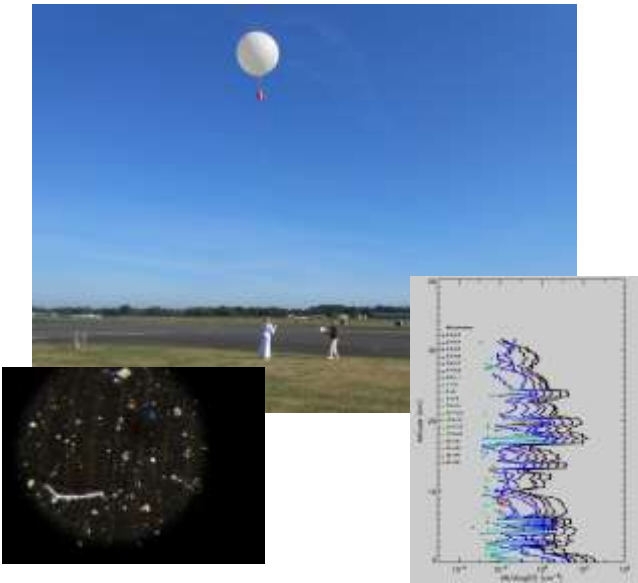


Table-ronde : Apport potentiel des plasmitiens à la problématique . Quels outils d'observation privilégier?

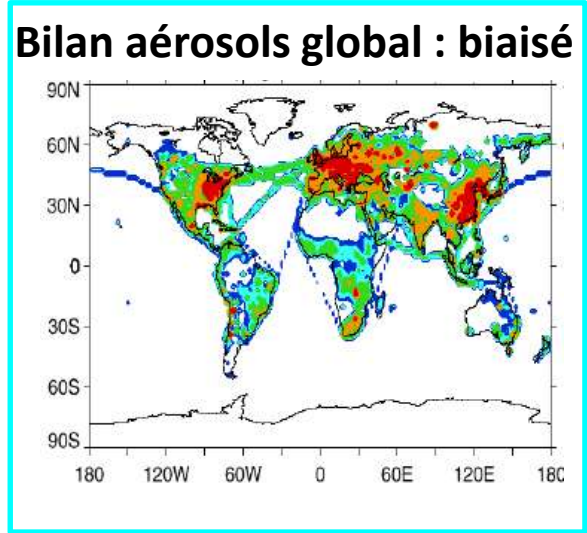


Table-ronde : Thématiques? Projets? Communautés?

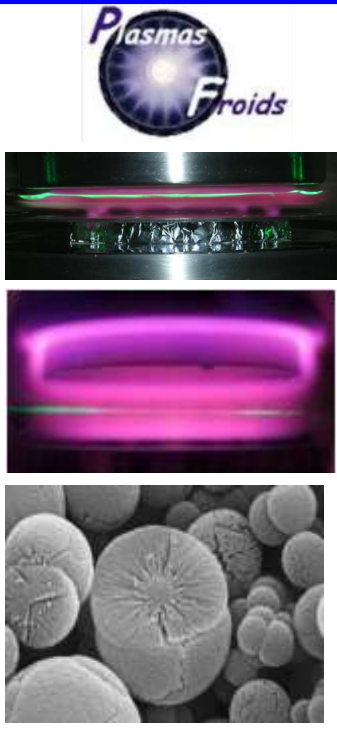
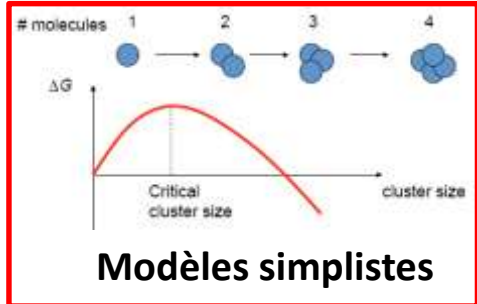
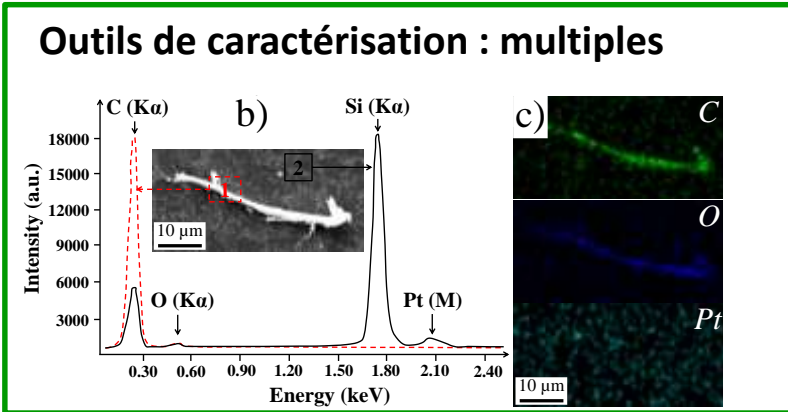




Mesures dans l'atmosphère : variabilité



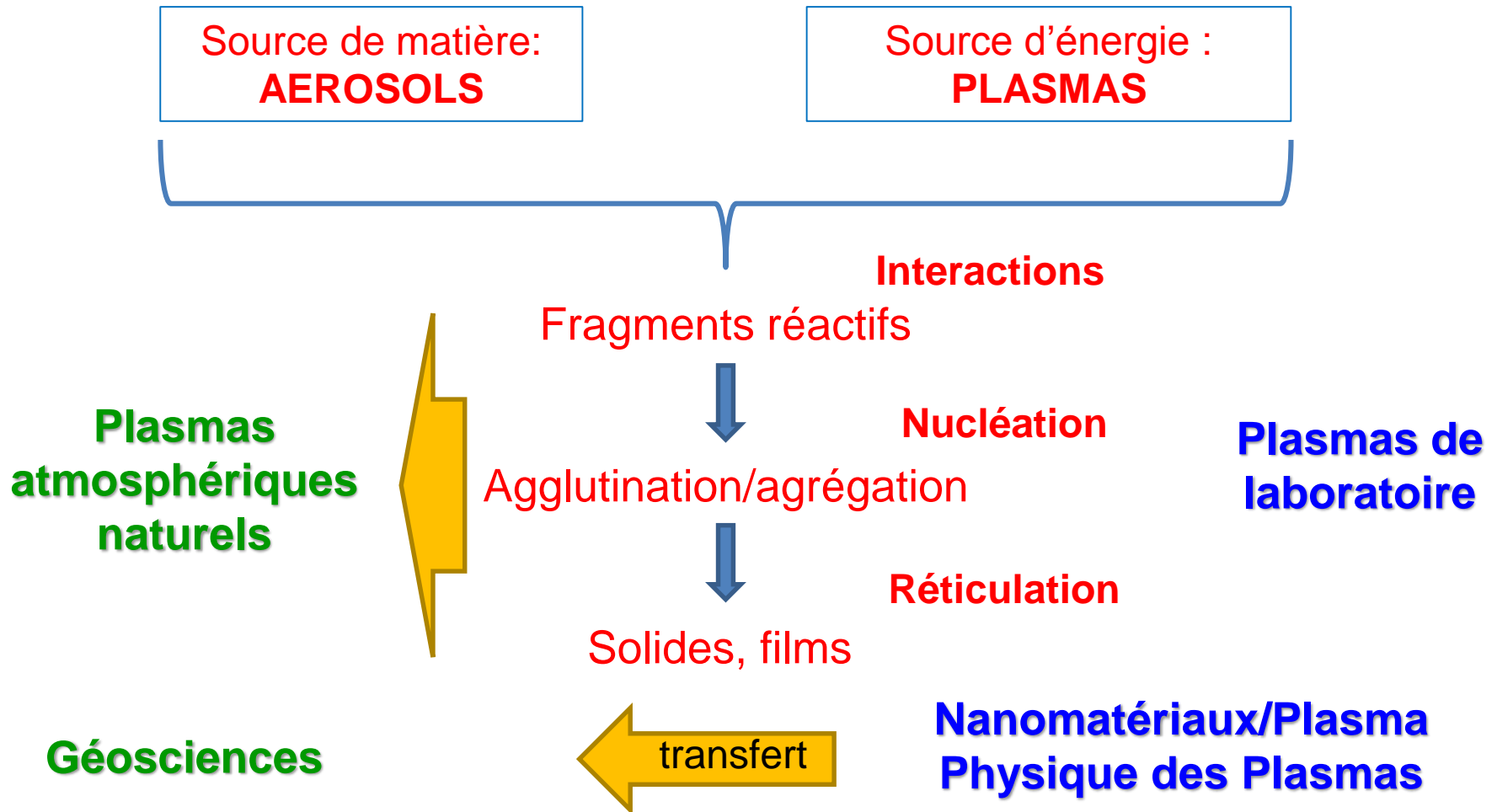
Plasmas de laboratoires : multiples

Approche mathématique : réductrice
$$J_{in} = j_e(\Phi).2ek_B T_e + j_i(\Phi).e \Phi + j_i(\Phi).E_i + J_{chem}$$

Les procédés plasmas de laboratoire aident à la compréhension des matériaux produits par plasmas atmosphériques naturels

➡ Similarités des propriétés et des modes de production

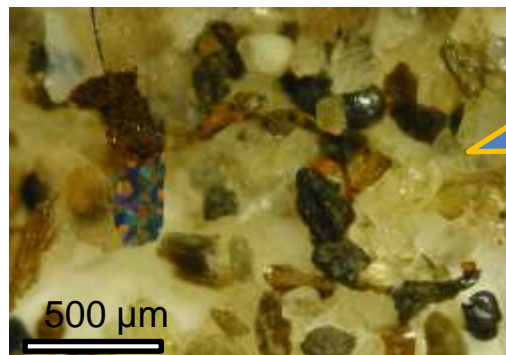


Production par plasmas de laboratoire d'analogues aux matériaux issus de plasmas atmosphériques naturels

Source de matière:
AEROSOLS

Source d'énergie :
PLASMAS

Situations actuelles

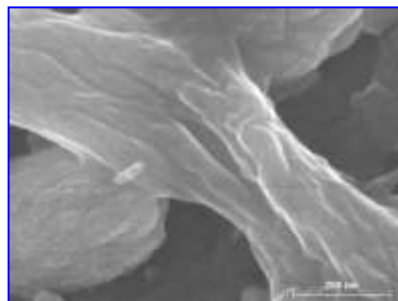


Fragments réactifs
↓
Agglutination/agrégation

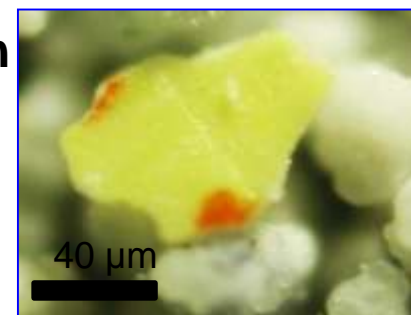
Atmosphère
Solides, films, nanostructurés

Foudre

microcharbon



↓
polymère



Acquits

- ➡ Emergence d'une nouvelle voie de recherche portant sur la synthèse naturelle de nanomatériaux carbonés par plasmas atmosphériques
- ➡ Avancées dans la compréhension des mécanismes de croissance des particules (agrégats, poussières), des phénomènes de germination et de réticulation

En développement

- *Besoin d'approfondir les connaissances des particules présentes dans les couches de l'atmosphère terrestre, et en particulier des espèces carbonées : prélèvements non reproductibles*
- *Susciter l'intérêt des géosciences à l'étude des matériaux composites nanostructurés produits par plasmas atmosphériques*
- *Comprendre la durabilité et l'impact environnemental des matériaux composites nanostructurés produits par plasmas atmosphériques*

**Actions et axes de recherche
interdisciplinaires en parfaite adéquation
avec le défi "instrumentation aux limites "**

Expérimentations par différents plasmas de laboratoire

- ☀ GREMI (Bourges), IJL (Nancy), Laplace (Toulouse), PROMES (Perpignan)

CH₄ (GREMI), Heptane liquide (IJL), C₂H₂ (Laplace), isopropanol (TiO₂)

- ☀ Expérimentations par arcs électriques : LAEPT (Clermont-Ferrand)



- ➡ Reproduction de polymères identiques aux composés naturels
- ➡ Identification des précurseurs
- ➡ Découplage des phénomènes physiques mis en jeu

▪ **TRACKING THE ROLE OF ATMOSPHERIC PLASMAS AT THE EARTH'S SURFACE USING THE 4 KYR BP MEGA-DUST EVENT**

MARIE-AGNES COURTY(1), XAVIER CROSTA (2), PATRICK WASSMER (3), JEAN-MICHEL MARTINEZ (1), PASCAL ANDRE (4), WILLIAM BUSSIERE (4), RAYMOND PICCOLI (5)

▪ **SINGLE PARTICLE ANALYSIS OF PLASMA-LINKED ATMOSPHERIC DEBRIS**

MARIE-AGNES COURTY(1), PASCAL ANDRE (2), ISABELLE GERAUD-GRENIER (3), JEAN-MICHEL MARTINEZ (1), VERONIQUE MASSEREAU-GUILBAUD (3), WILLIAM BUSSIERE (2), RAYMOND PICCOLI (4)

▪ **ATMOSPHERIC PRODUCTION OF NANOSTRUCTURED PARTICULATE MATTER BY LIGHTNING STRIKES**

MARIE-AGNES COURTY(1), PASCAL ANDRE (2), JEAN-MICHEL MARTINEZ (1), WILLIAM BUSSIERE (2), RAYMOND PICCOLI (3)

▪ **Neanderthal occupations at Le Maras shelter in phase with atmospheric discharge events**

Courty Marie-Agnès¹ et Moncel Marie-Hélène²

▪ **SYNTHESIS OF CARBON-METAL NANOCOMPOSITES BY DISCHARGES IN HEPTANE BETWEEN TWO METALLIC ELECTRODES**

H. Kabbara¹, A. Hamdan², M.-A. Courty³, Min Suk Cha², K. Hussein⁴, T. Belmonte¹

⇒ Traditions techniques néandertaliennes et ressources végétales
TENEREV 2016 - Projets Exploratoires Premier Soutien (PEPS) INEE – 2016
Coordination M.-H. Moncel & M.-A. Courty

Refusé

⇒ NANocomposites of resistant Metal-Polymers produced by atmospheric Plasma and Environmental hazards
ANR AAP 2016 NAMPPE DEFI 1 - GESTION SOBRE DES RESSOURCES ET ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE. Coordination M.-A. Courty

Refusé

⇒ Mémoires des interactions hommes-milieus dans les paysages : Menez-Dregan, un cas d'école
MHOMIMD - PEPS CNRS-INEE PAYSAGE 2016. Coordination C. Gaillard & M.-A. Courty

Refusé

A venir

Groupe Interdisciplinaire d'étude des effets de l'électrification atmosphérique naturelle
GIE³AN – Coordination M.-A. Courty. MSH, Montpellier

A fluorescence micrograph of a plant cross-section. The image shows a central, roughly circular area with a dark blue background. Scattered throughout this area are numerous bright blue spots and smaller red spots. The central area is surrounded by a network of thin, light-colored, fibrous structures. The overall appearance is that of a biological specimen under a fluorescence microscope.

Merci!

50 μm