



**HAL**  
open science

## **Activité biologique de nanotubes de carbone : fonctionnalisation acide**

Agathe Figarol, Jérémie Pourchez, Delphine Boudard, Valérie Forest,  
Jean-Marc Tulliani, Jean-Pierre Lecompte, Michèle Cottier, Didier  
Bernache-Assolant, Philippe Grosseau

### ► To cite this version:

Agathe Figarol, Jérémie Pourchez, Delphine Boudard, Valérie Forest, Jean-Marc Tulliani, et al.. Activité biologique de nanotubes de carbone : fonctionnalisation acide. Matériaux 2014, Nov 2014, Montpellier, France. . emse-01102912

**HAL Id: emse-01102912**

**<https://hal-emse.ccsd.cnrs.fr/emse-01102912v1>**

Submitted on 13 Jan 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

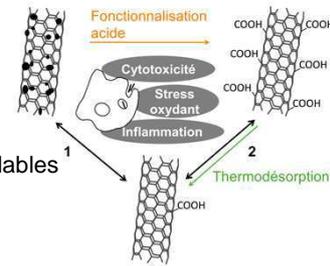
## Introduction

### Nanotubes de Carbone (CNT)

- ✓ Propriétés physico-chimiques exceptionnelles
- ✗ Similarités de forme avec l'amiante
- ✗ Toxicité pulmonaire supposée

### Fonctionnalisation acide

- ✓ Hydrophobicité diminuée
- ✓ Purification des impuretés catalytiques
- ? Supposés +biocompatibles +biodégradables

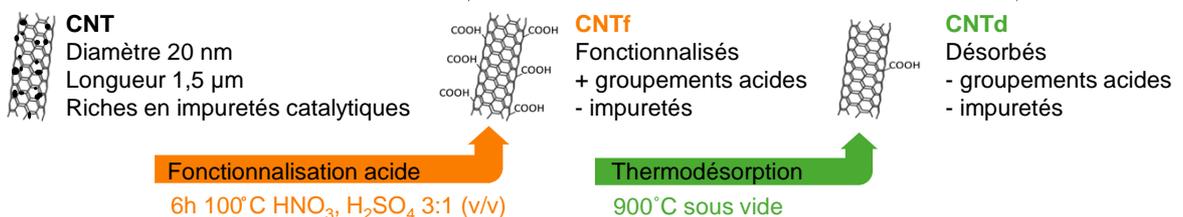


- Objectif : mieux comprendre l'impact biologique de la fonctionnalisation acide de CNT, et différencier l'impact de la purification de celui des groupements acides.

## Méthodes

### 1 : impact de la purification

### 2 : impact des groupements acides



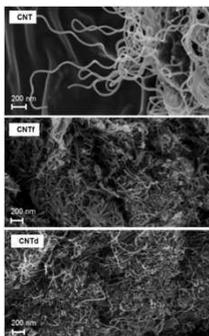
### Caractérisation physico-chimique

- Structure : MEB, Raman
- Groupements acides : XPS, Potentiel Zêta
- Purification : ICP-AES

### Caractérisation biologique *in vitro*, macrophages murins RAW 264.7

- Stress oxydant : Dosage à 1h30 des ROS (Reactive Oxygen Species)
- Inflammation : Dosage à 24h du TNF- $\alpha$  (Tumour Necrosis Factor  $\alpha$ )
- Cytotoxicité : Dosage à 24h de la LDH (Lactate Dehydrogenase)

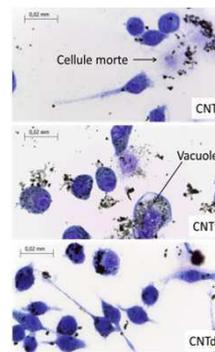
## Résultats



### La fonctionnalisation acide :

- ↘ diamètre ( $23 \pm 4$  à  $16 \pm 5$  nm)
- ↗ taux de défauts structuraux
- + greffe des groupes acides en surface
- ↘ impuretés catalytiques métalliques

	CNT	CNTf	CNTd
O/C (ratio atomique)	0,04	1,46	0,21
Point isoélectrique	$4,3 \pm 0,9$	< 1,5	$3,5 \pm 0,1$
Fe (%m)	0,15	0,05	Non testé
Al (%m)	4,83	0,03	



Activation macrophagique, phagocytose, présence de cellules stressées et mortes.

- Stress oxydant
  - 1 ↘ par la purification
  - 2 → par les groupements acides
- Inflammation
  - 1 ↘ par la purification
  - 2 ↗ par les groupements acides
- Cytotoxicité
  - 1 ↘ par la purification
  - 2 ↗ par les groupements acides

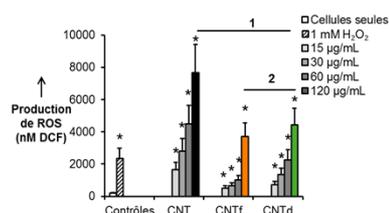
## Auteurs

A. Figarol,  
J. Pourchez,  
D. Boudard,  
V. Forest,  
J.-M. Tulliani,  
J.-P. Lecompte,  
M. Cottier,  
D. Bernache-Assolant,  
P. Grosseau

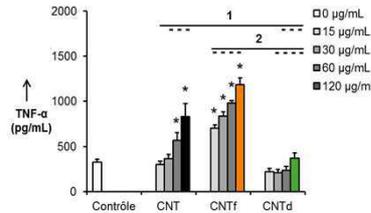
## Partenaires



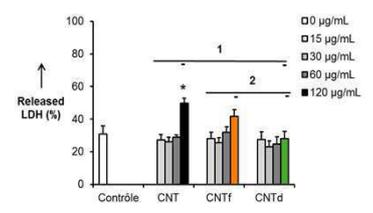
### Stress oxydant



### Inflammation



### Cytotoxicité



\*: p<0.05 Test de Student

## Conclusion

- Effet Janus (double effet opposé) de la fonctionnalisation acide de CNT :

1. La purification des impuretés catalytiques ↘ la toxicité *in vitro* pour les 3 paramètres étudiés
2. Les groupements acides de surface ↗ la réponse pro-inflammatoire et la cytotoxicité.

- Nécessité d'évaluer en amont le rapport bénéfice/risque d'une fonctionnalisation acide en fonction des caractéristiques des CNT pour une approche « safer by design ». Vérifications à effectuer pour d'autres types de CNT.