

Synthèse de Fullerènes et de Nanotubes par énergie solaire

Gilles Flamant

CNRS-UPR 8521, Font Romeu/Perpignan

- **Historique**
- **Problématique**

Relations paramètres opératoires / sélectivité

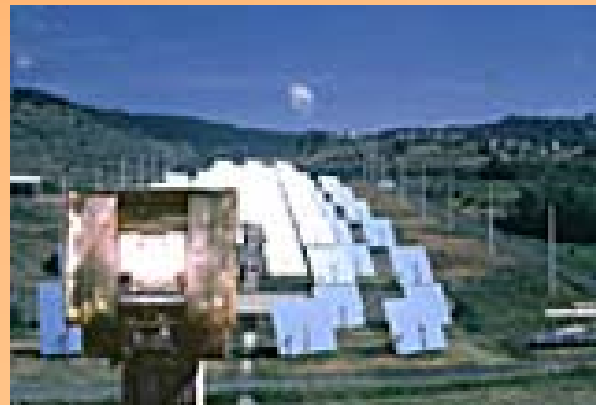
Extrapolation

Simulation numérique

- **Résultats principaux à l'échelle 2kW et 50 kW**

Historique

- **1993** : Synthèse de fullerène au four solaire (2 kW)
- **1998** : Synthèse de nanotubes (2 kW)
- **2000** : Synthèse de fullerènes éch. 50 kW
- **2002** : Synthèse de nanotubes éch. 50 kW



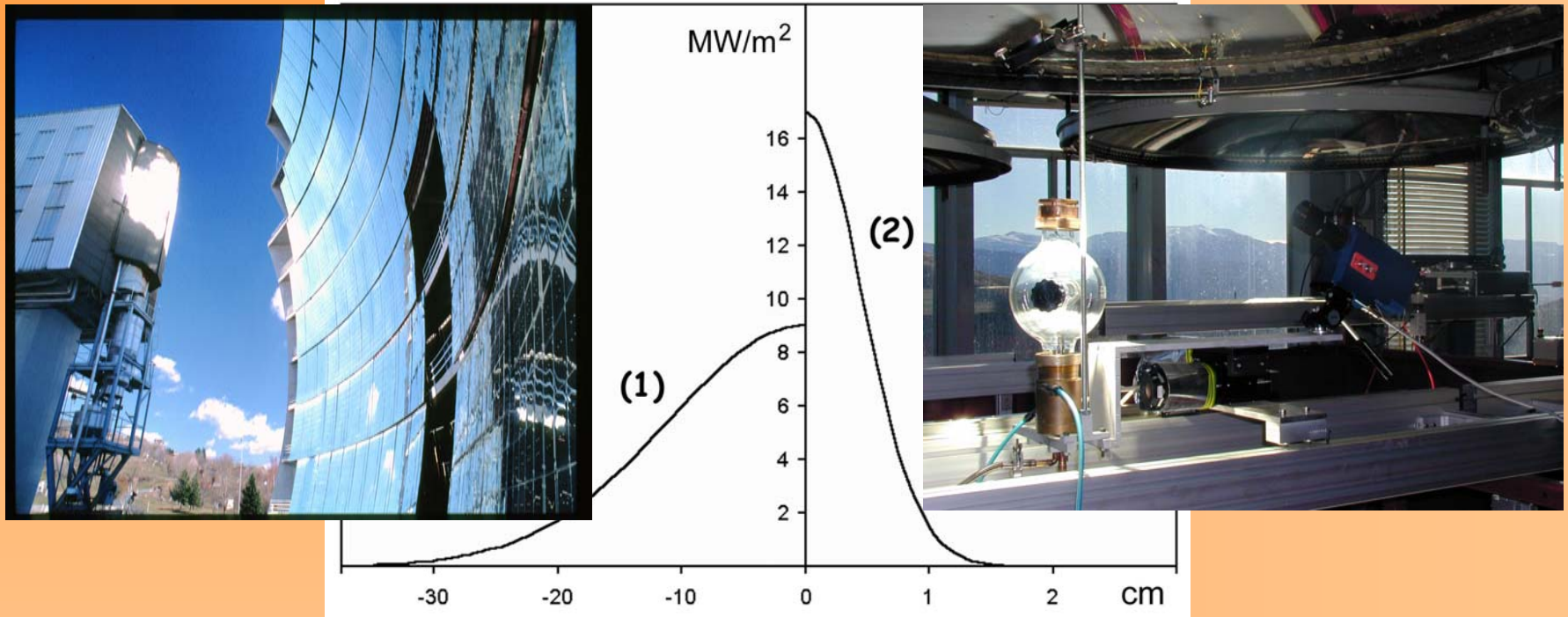
Principe

Vaporisation, à une température supérieure à 3000 °C, par concentration du rayonnement solaire sur des cibles de graphite (poudre compactée) ou de mélange graphite + métal.

(Procédé proche de la méthode par ablation laser)

- **Productivité** : vitesse de vaporisation
- **Sélectivité** : catalyseur métallique, gaz, pression, vitesse de refroidissement des vapeurs

Les Fours Solaires



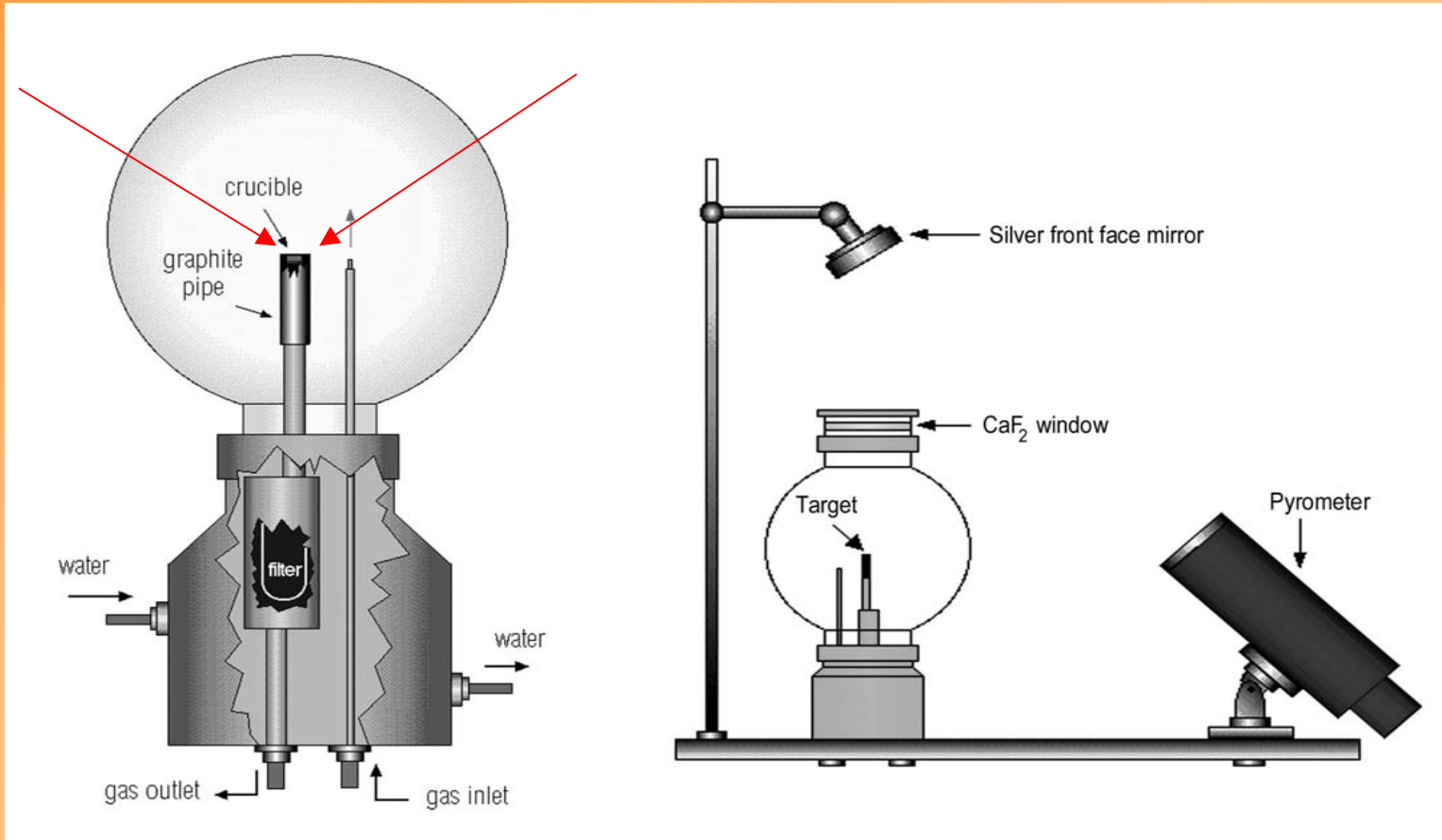
Distribution de l'éclairement solaire au foyer des fours solaires de 2 et 1000 kW

Synthèse à petite échelle (2 kW)

Objectifs:

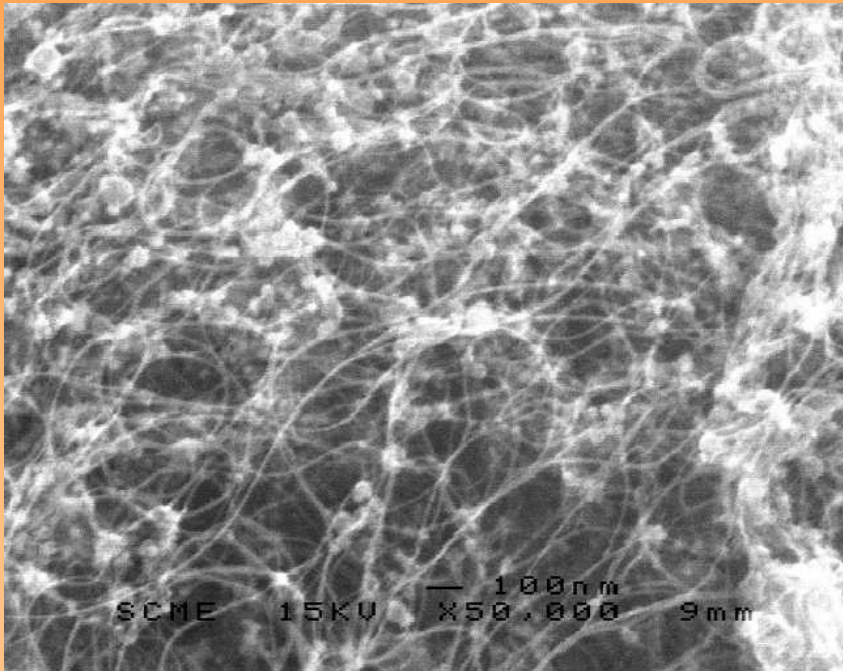
- Faisabilité
- Paramètres cinétiques
- Influence des principaux paramètres opératoires
- Etude des mécanismes de formation

Synthèse à petite échelle (2 kW)



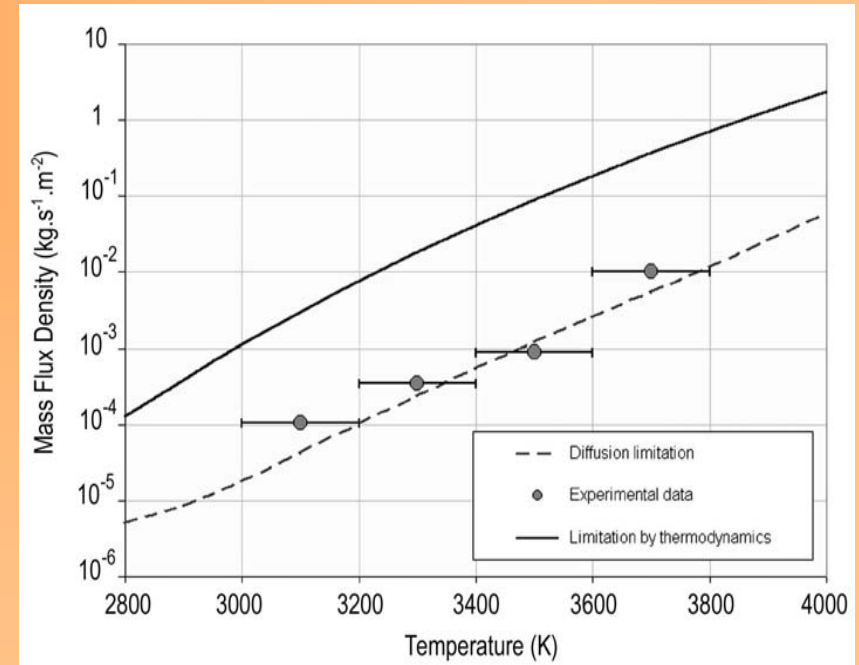
Synthèse à petite échelle (2 kW)

Faisabilité



Catalyseur Ni+Co

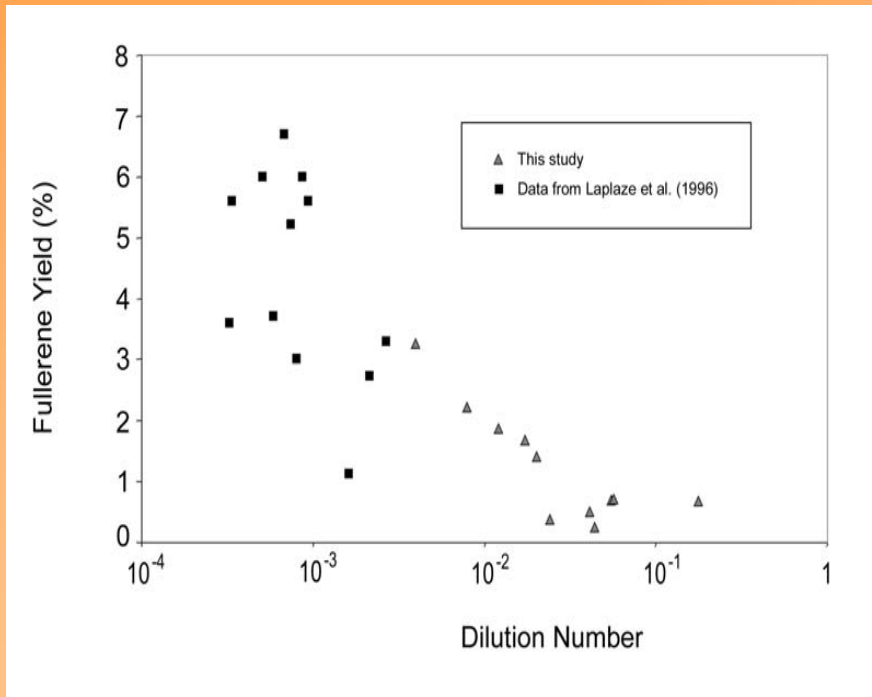
Cinétique de vaporisation



Contrôle par transfert de matière

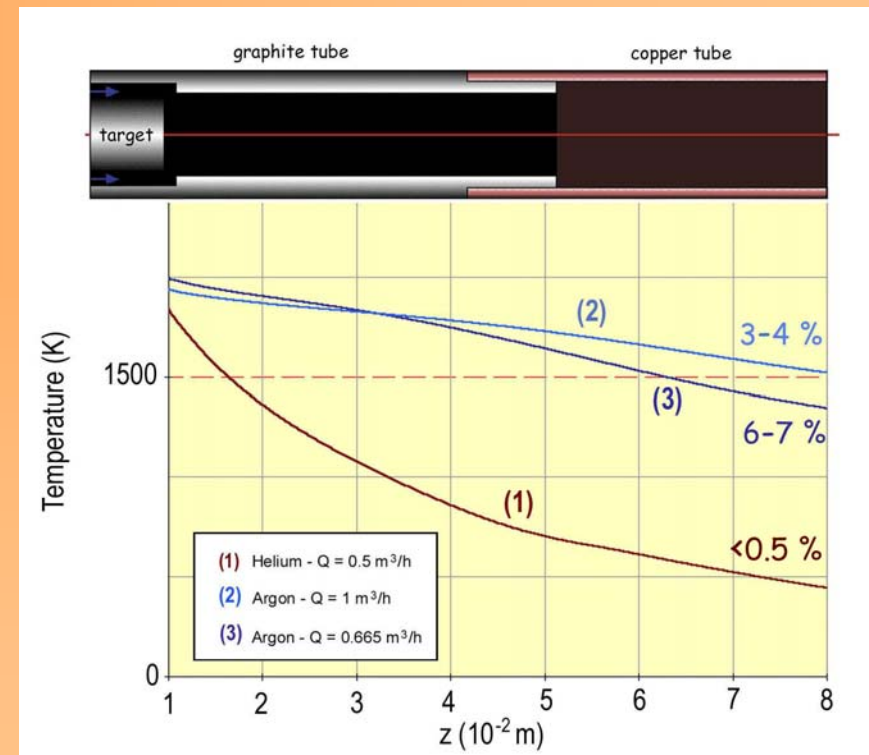
Synthèse à petite échelle (2 kW)

Influence des paramètres



*Dilution des vapeurs de Carbone
(pression/débit)*

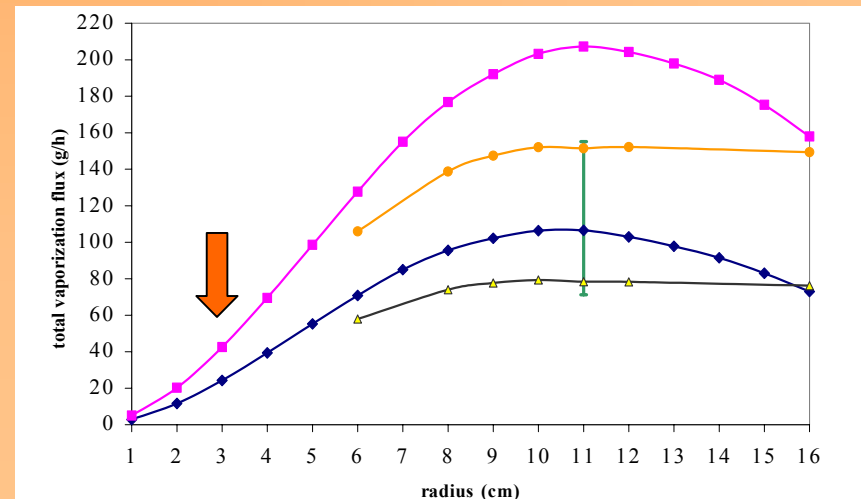
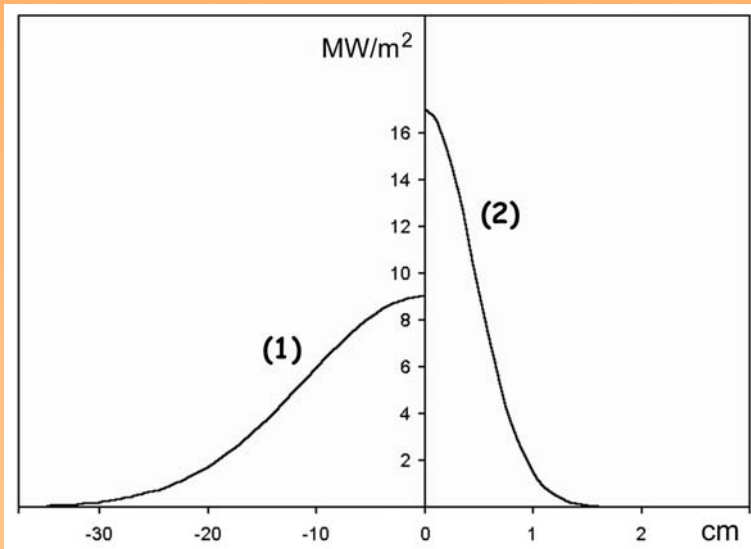
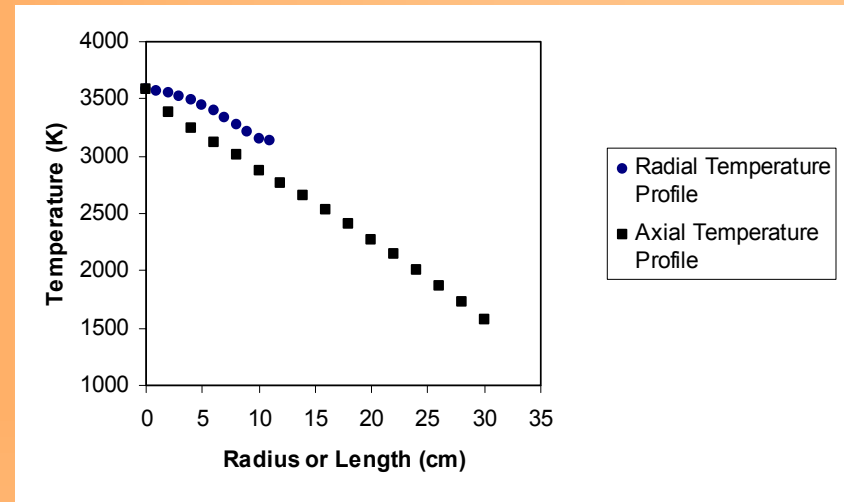
Mécanismes de formation



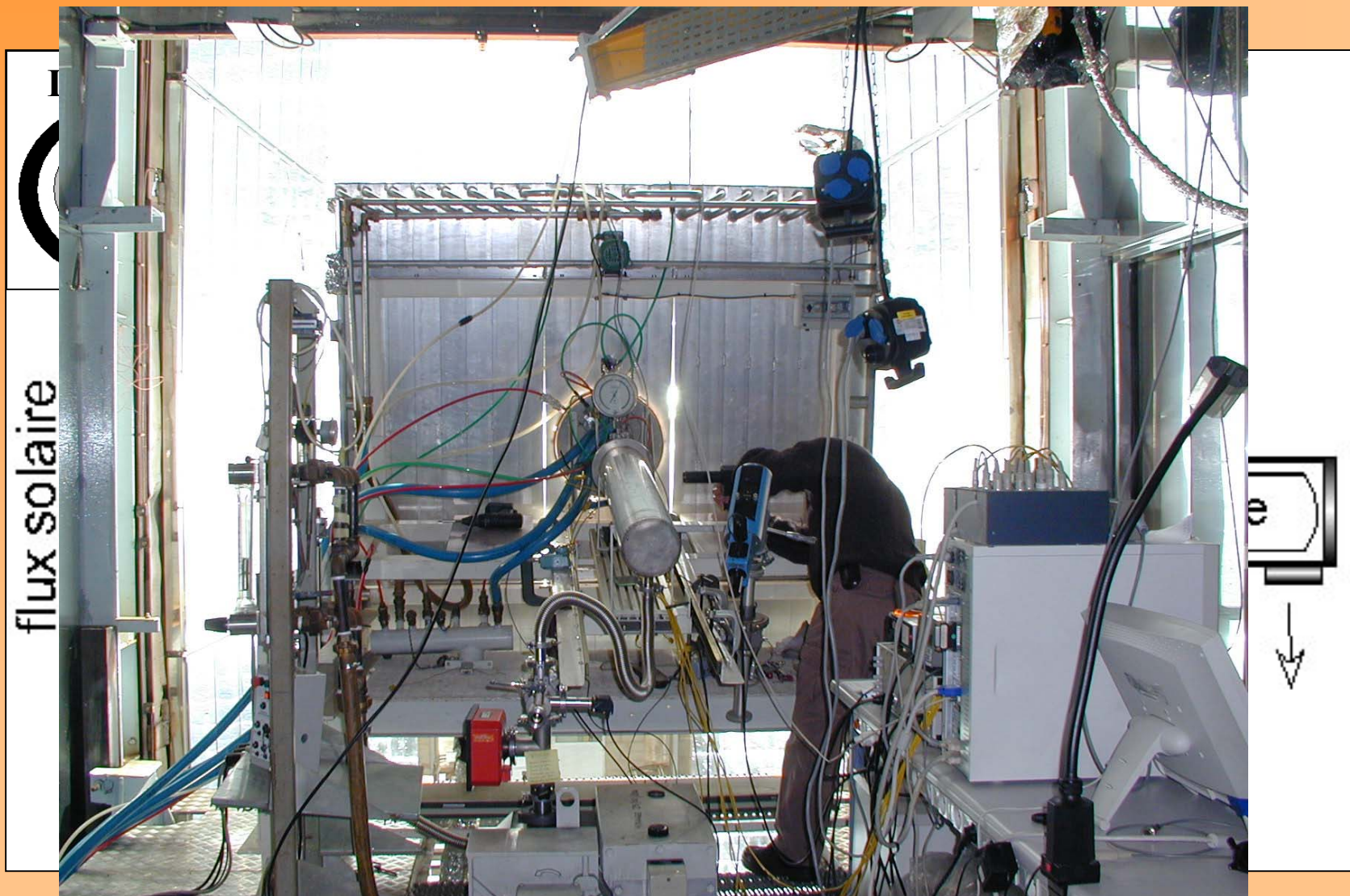
vitesse de refroidissement

Extrapolation

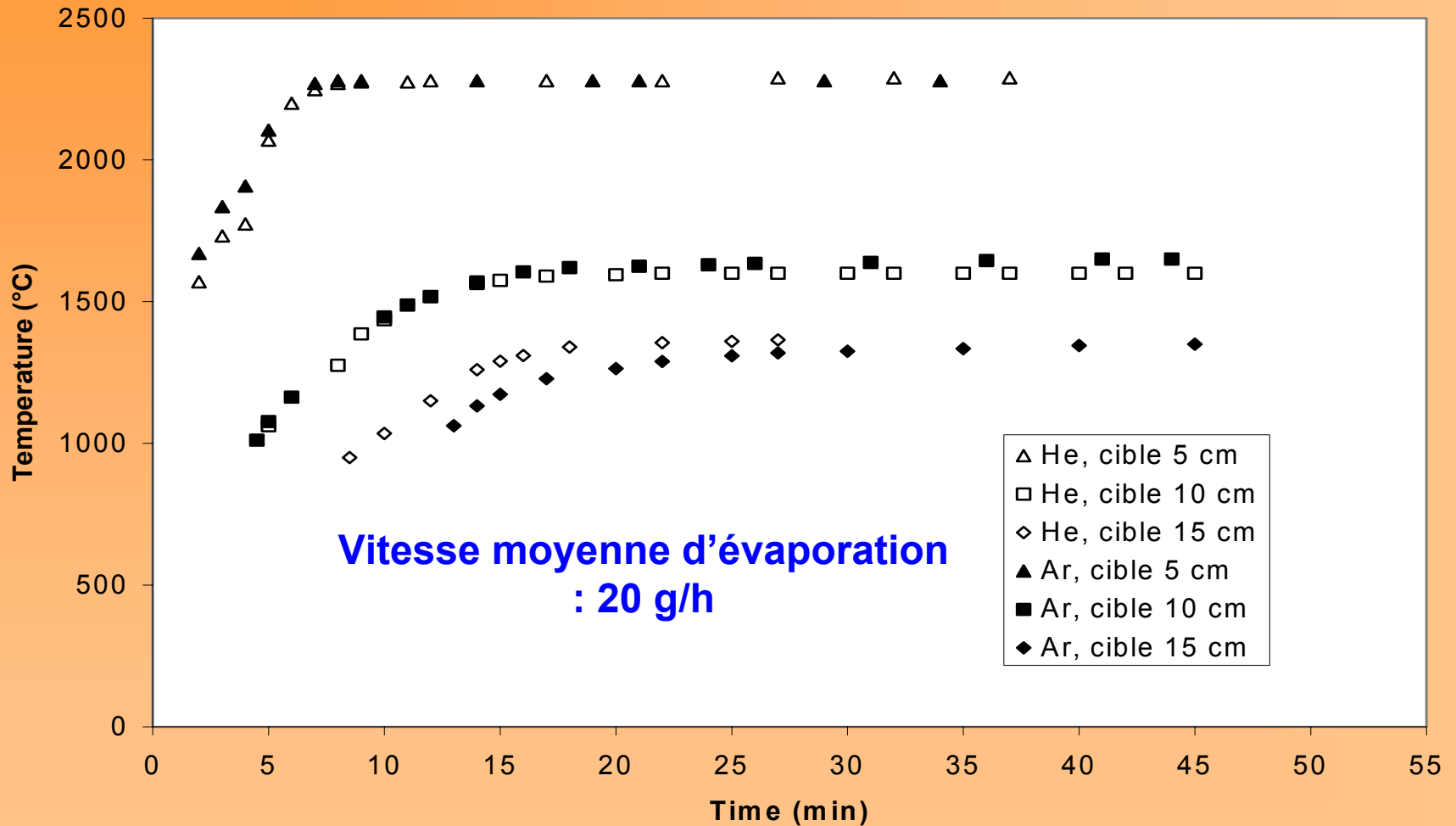
Paramètres : distribution spatiale de l'éclairement solaire, géométrie, cinétique de vaporisation



Procédé solaire à l'échelle 50 kW



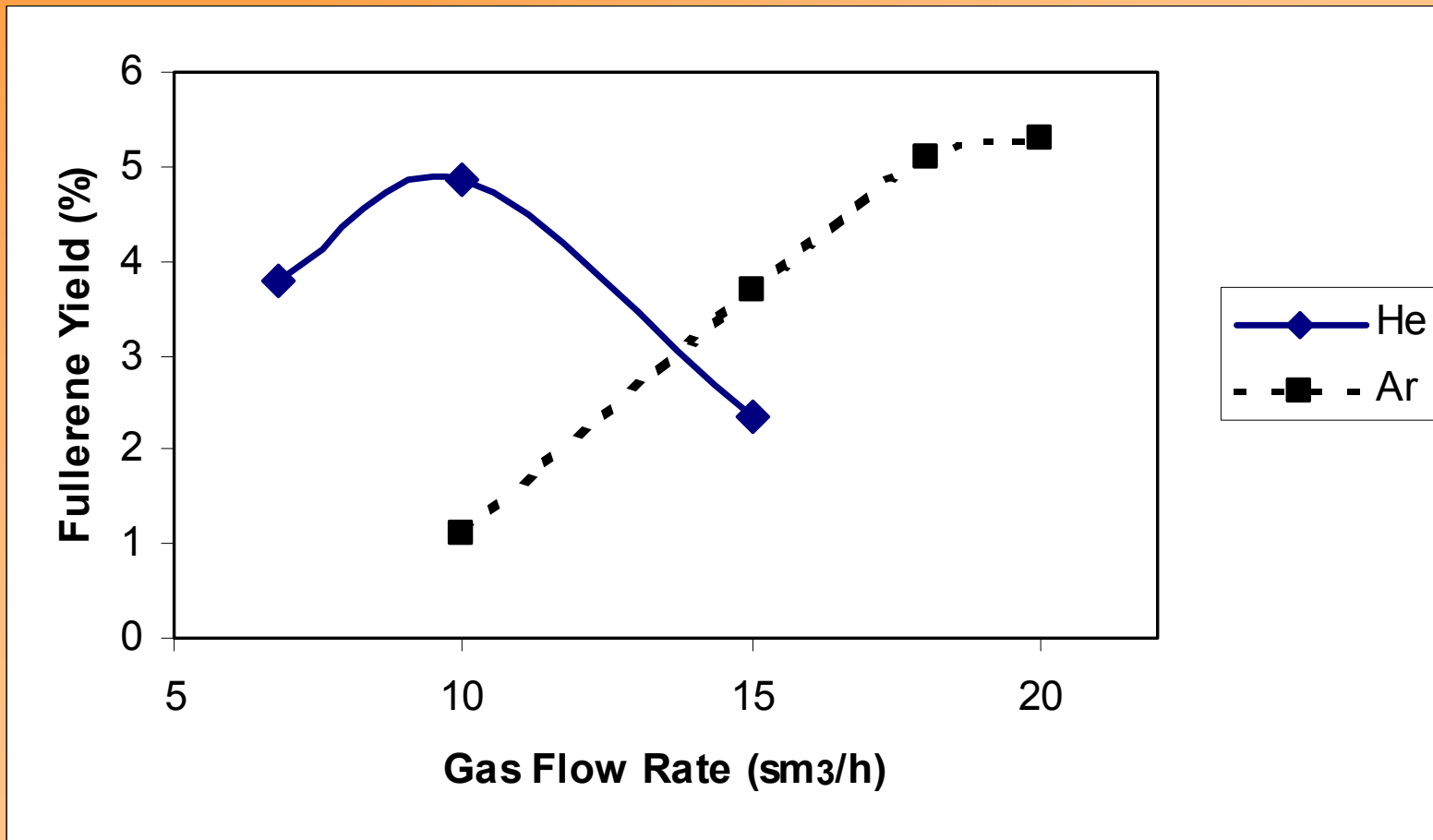
Procédé solaire à l'échelle 50 kW



Température face arrière de la cible

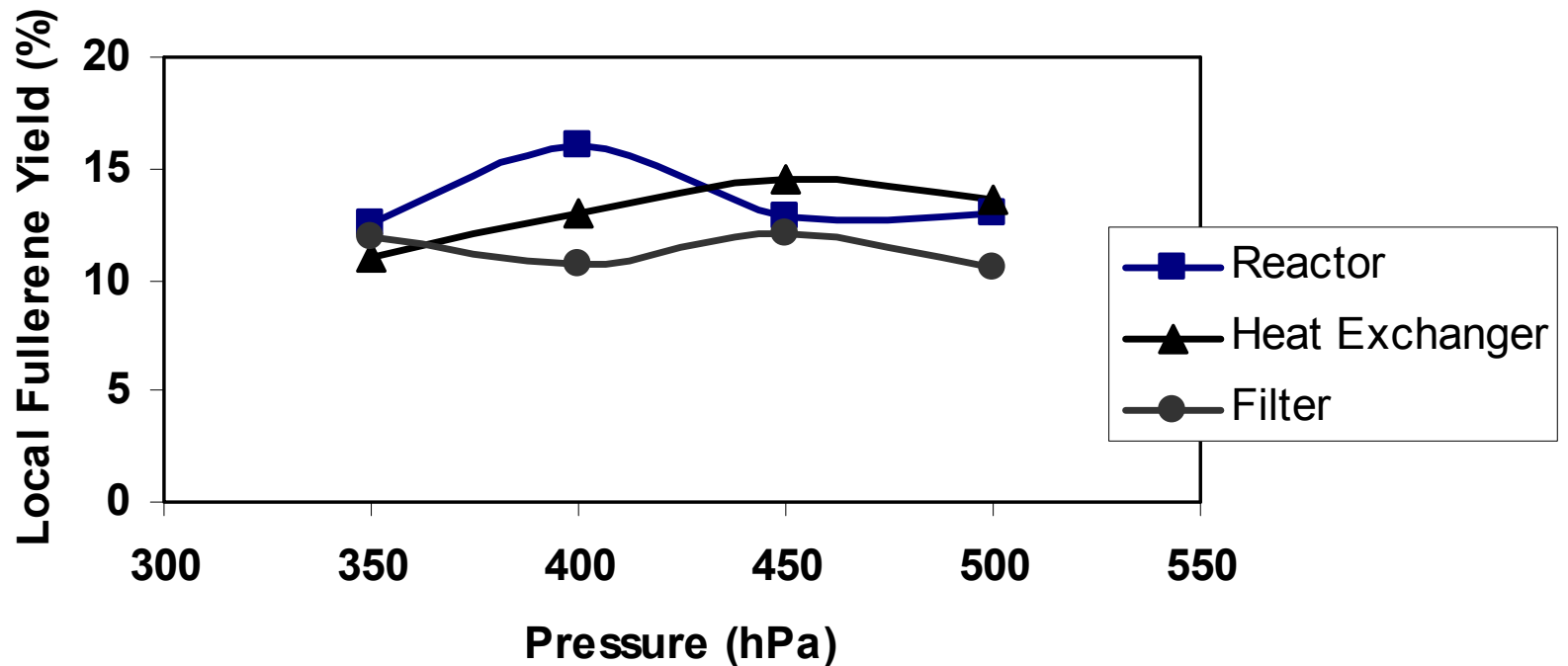
Procédé solaire à l'échelle 50 kW

Fullerène : Ar versus He



Procédé solaire à l'échelle 50 kW

Fullerène

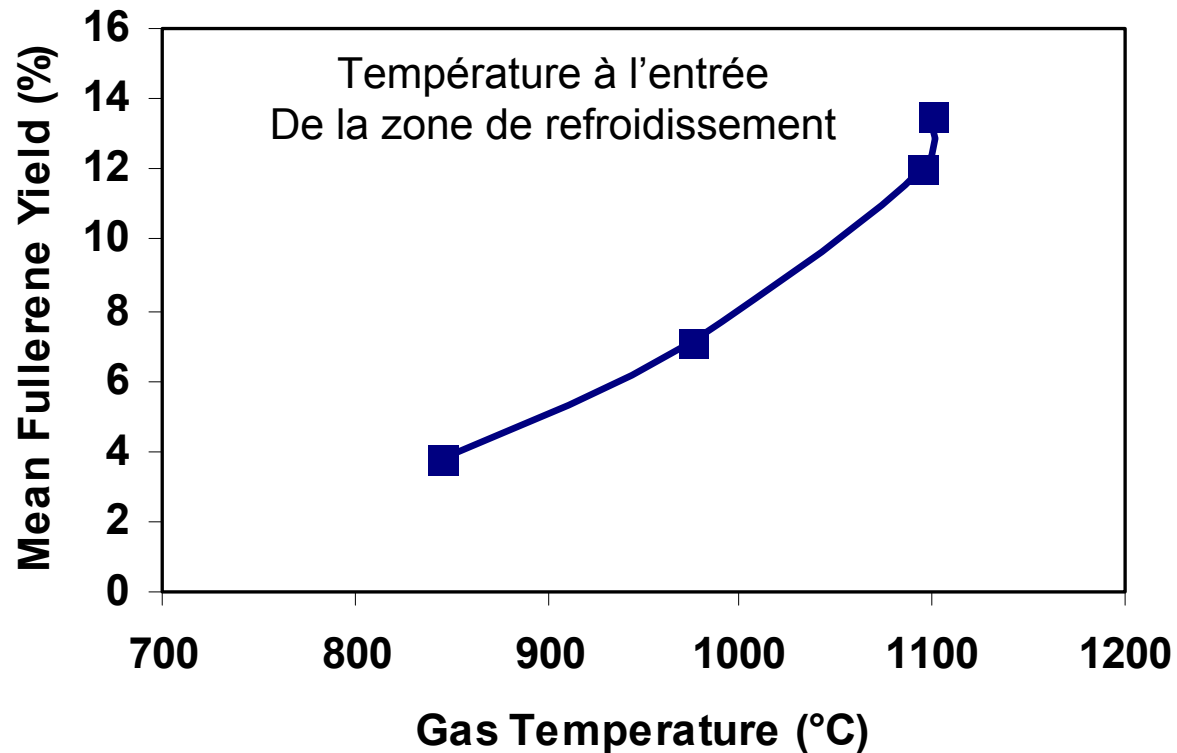


Pression optimale à 10 Nm³/h

Procédé solaire à l'échelle 50 kW

Fullerène

Interprétation des résultats

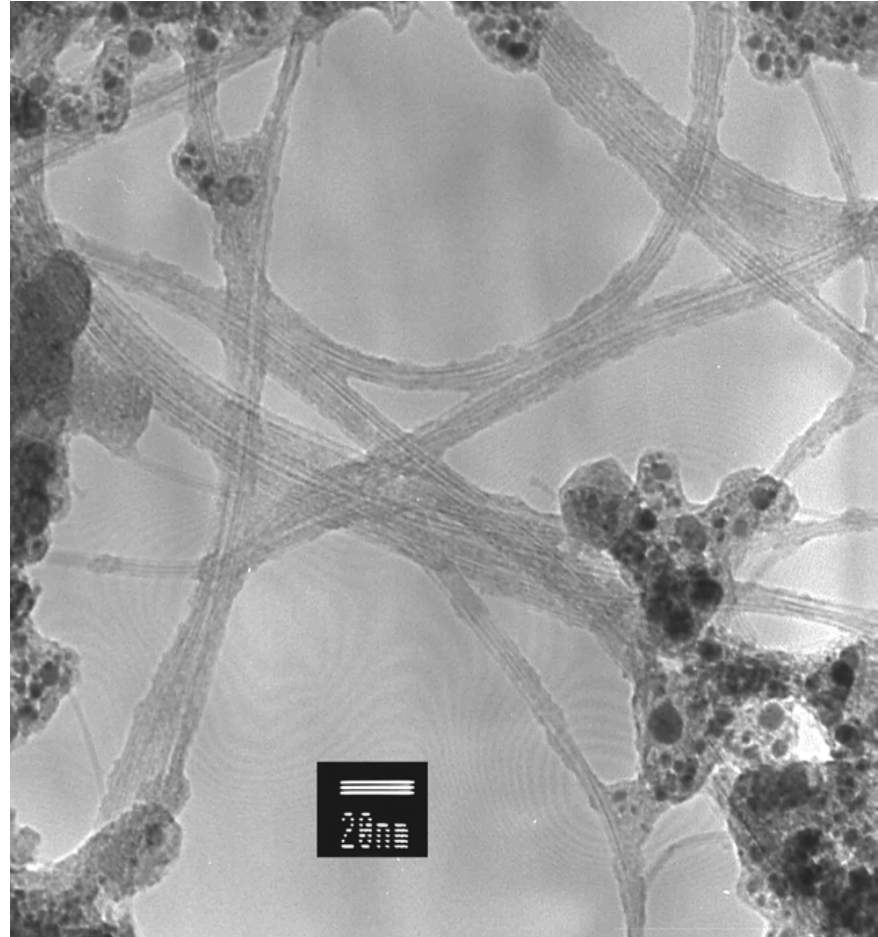


Procédé solaire à l'échelle 50 kW

Synthèse de nanotubes

Comparaison matériaux Condenseur/Filtre (He)

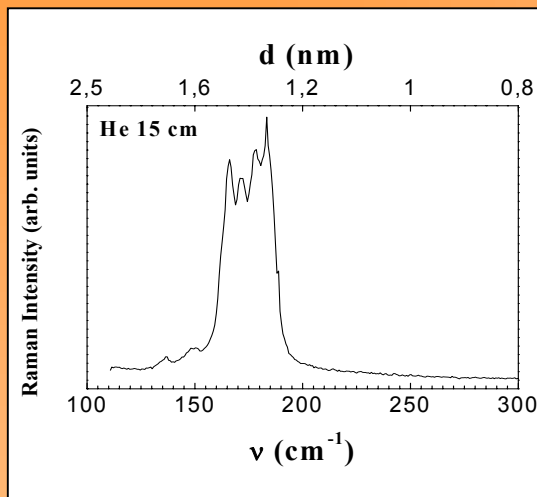
He-15 cm-condenseur



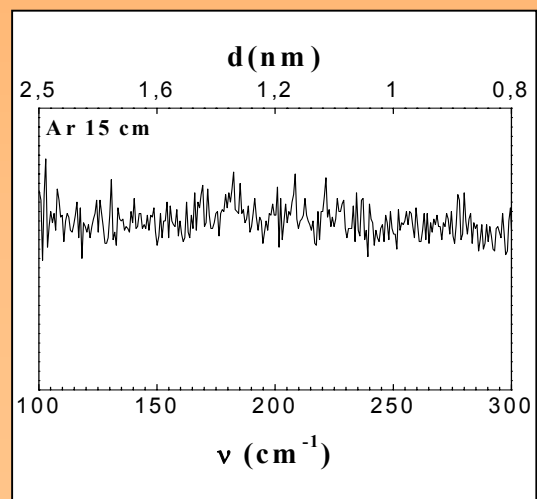
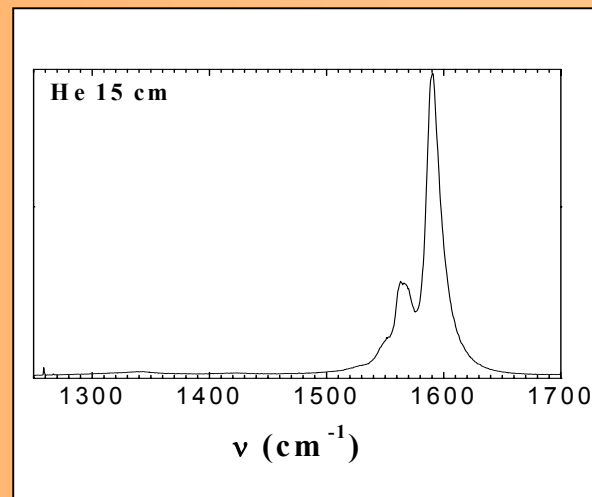
Procédé solaire à l'échelle 50 kW

Synthèse de nanotubes

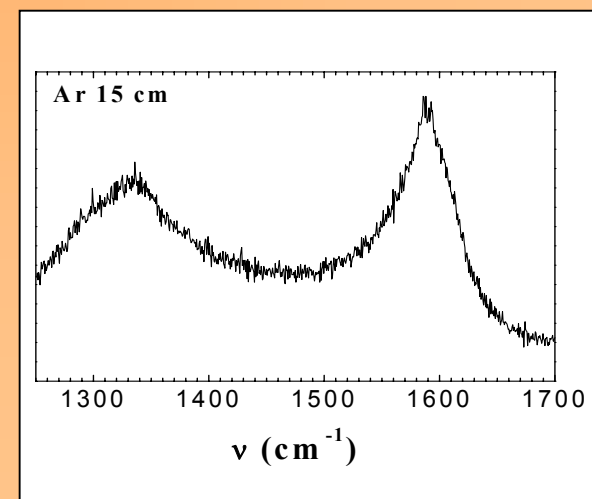
Comparaison matériaux sous Argon et hélium



Hélium



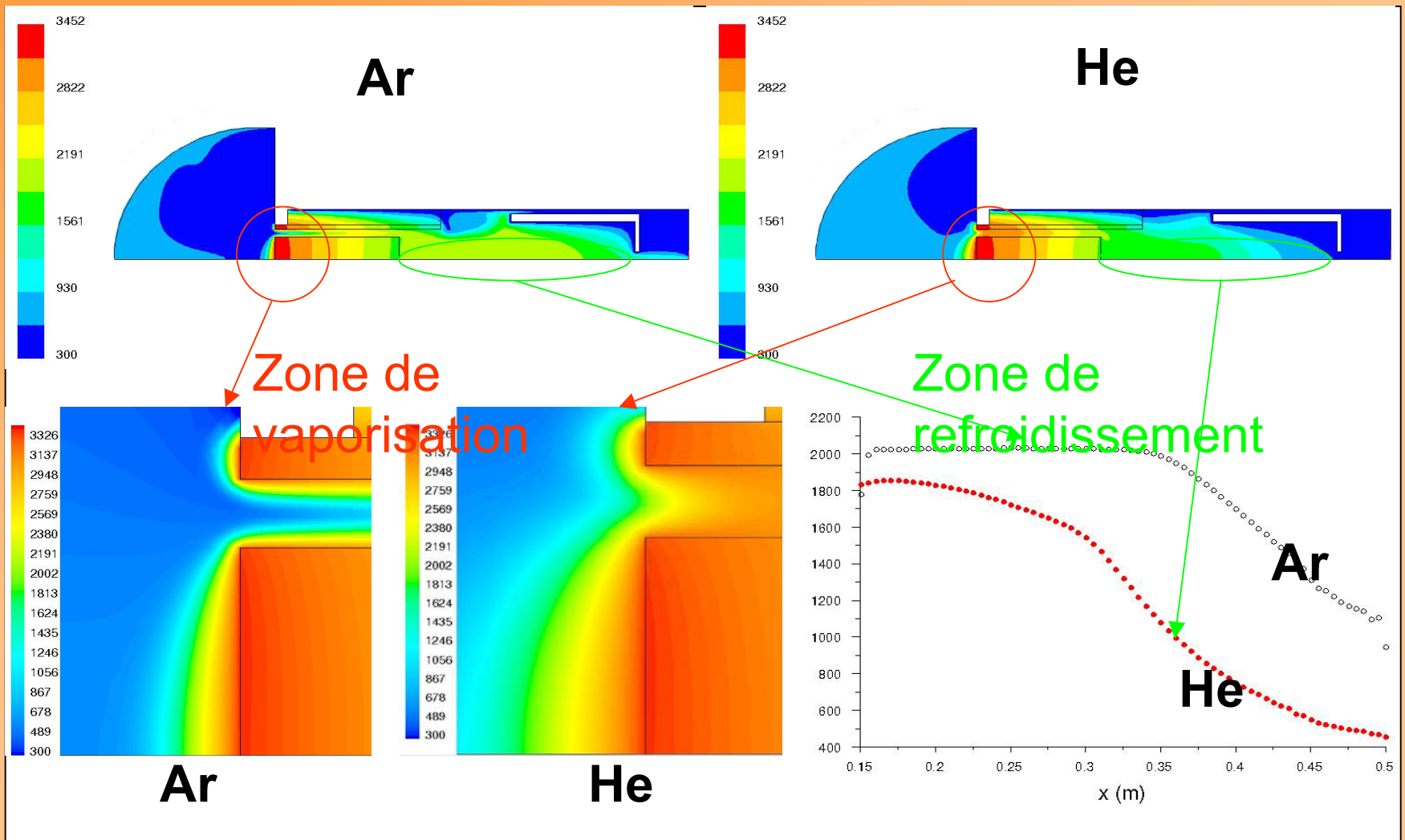
Argon



Procédé solaire à l'échelle 50 kW

Synthèse de nanotubes

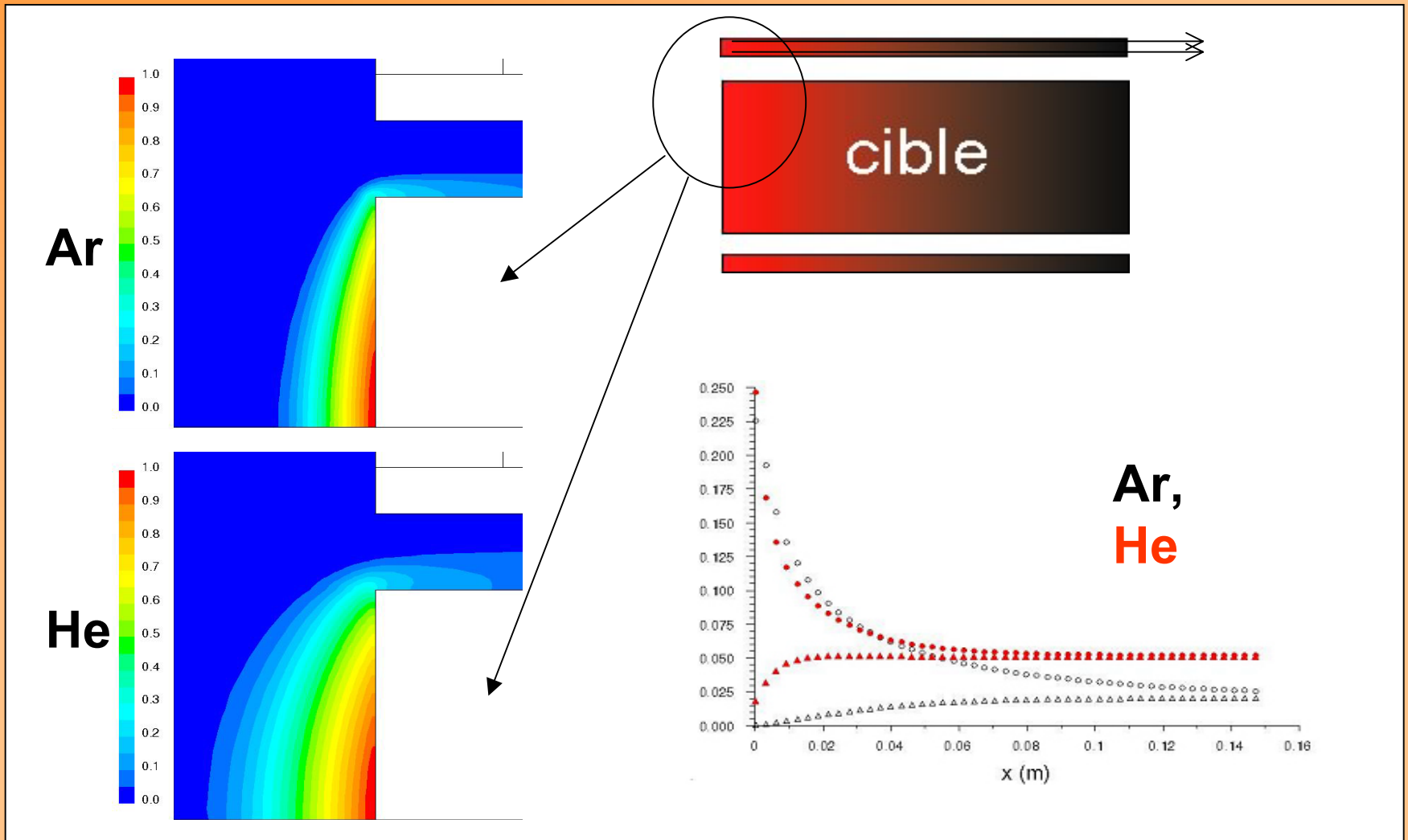
Simulation numérique : Températures



Procédé solaire à l'échelle 50 kW

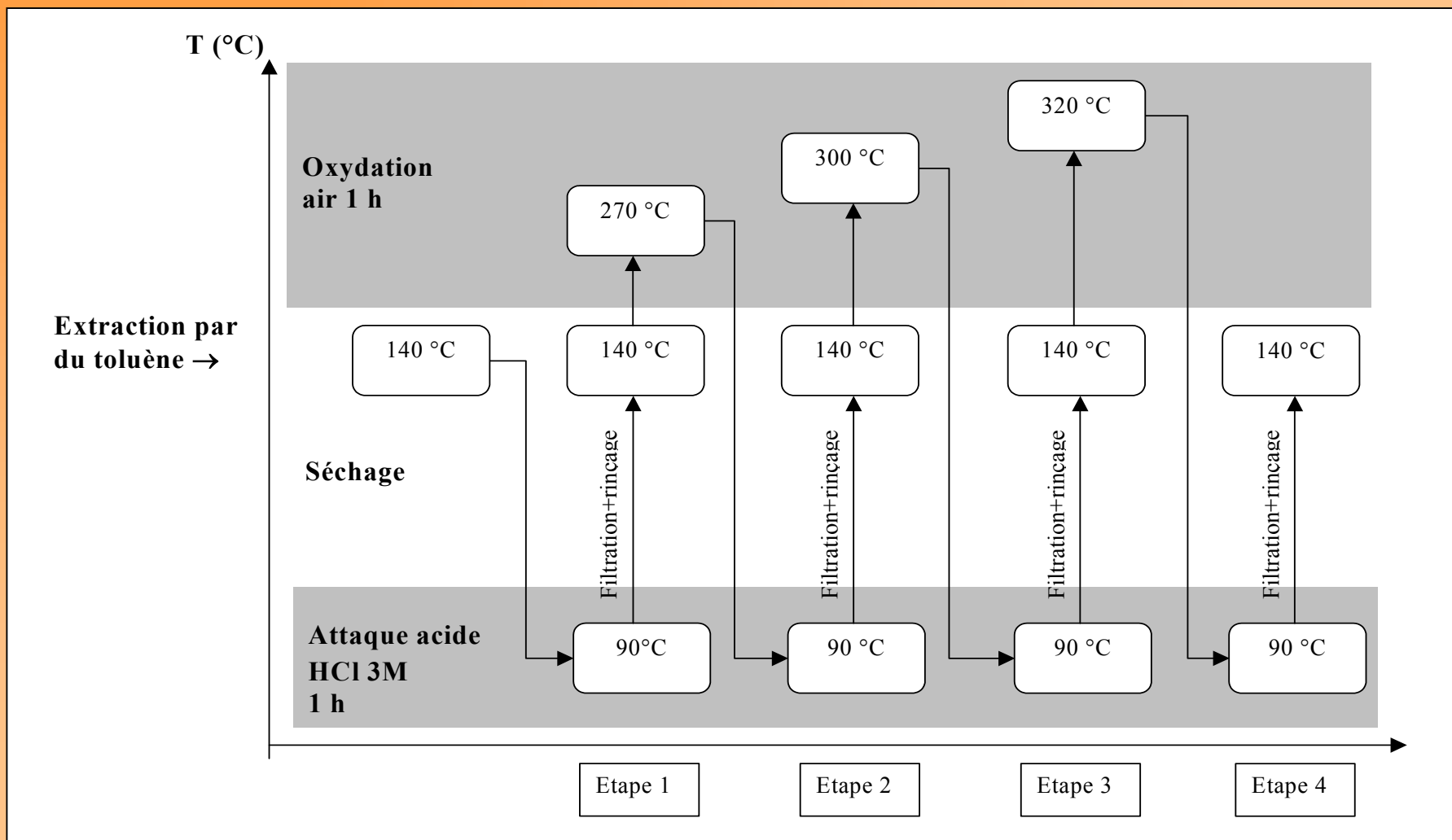
Synthèse de nanotubes

Simulation numérique : Concentrations



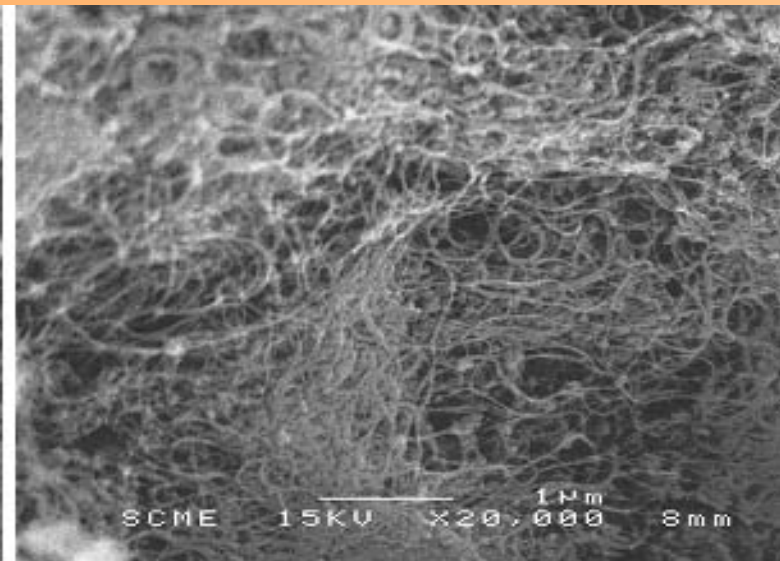
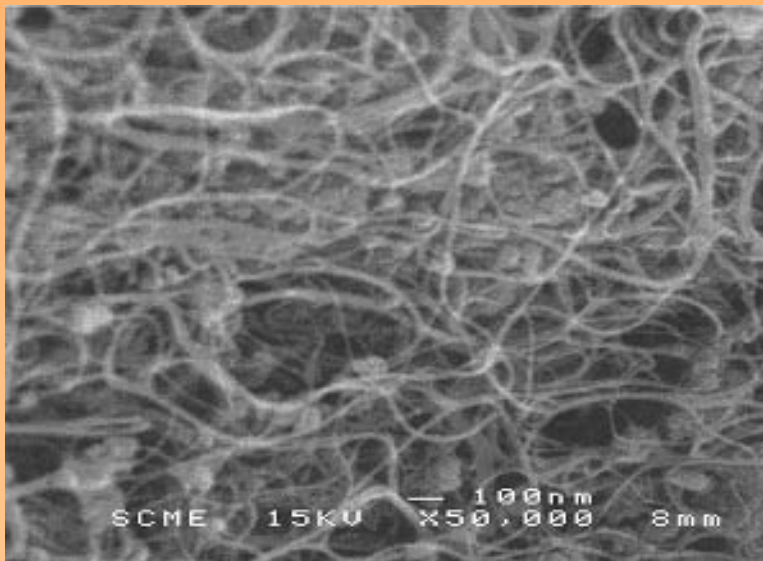
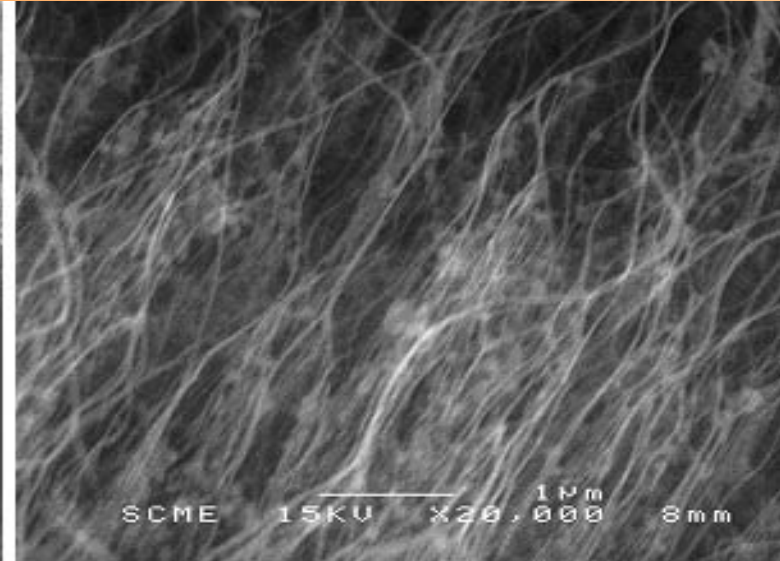
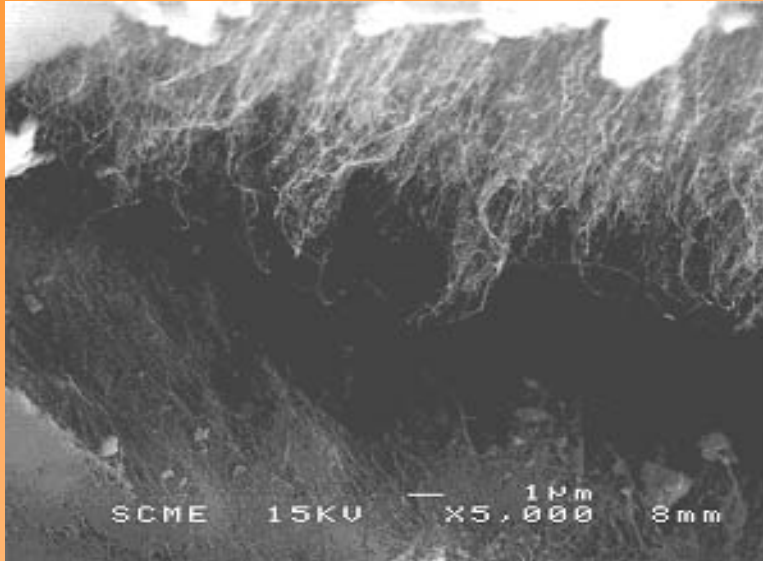
Procédé solaire à l'échelle 50 kW

Purification des nanotubes



Procédé solaire à l'échelle 50 kW

Purification des nanotubes



Remerciements

- **Daniel Laplaze, GDPC Montpellier**
- **Tony Guillard, Doctorant, 2000**
- **David Luxembourg, Doctorant, 2004**
- **L'équipe de Four Solaire de 1000 kW :**
J.F. Robert, B. Rivoire, J. Giral et J.L. Sans