The background of the slide features four planets arranged in a 2x2 grid. Top-left: Jupiter with its characteristic brown and white bands. Top-right: Mars with its reddish-orange surface and polar ice caps. Bottom-left: Saturn with its prominent ring system. Bottom-right: Uranus with its pale greenish-blue color.

Développement et test d'une source d'ionisation utilisant des nano-tubes de carbone comme émetteurs

**F. Leblanc, J. Becker, J.J. Bertherlier, P. Gilbert
LATMOS, France
S. Lee, H. Nguyen
Ajou University, South Korea**

Objectifs

Exploration des environnements faiblement denses
(atmosphère des satellites Galiléens, exosphères...)

=

Comprendre l'érosion des objets planétaires:
« Space weathering » (Europa, La Lune...)
L'échappement atmosphérique (Mars, Titan...)
Interaction avec leur environnement (Mercure,
Ganymède...)

Contexte

Pour caractériser in-situ des atmosphères neutres peu denses ($<10^8 \text{ cm}^{-3}$) ou/et détecter des composés mineurs:

Nécessité d'ioniser les particules neutres



Quelles solutions?

Feuille de carbone : $E >$ quelques 100eV

Surface de conversion : $E > 10\text{-}15\text{eV}$

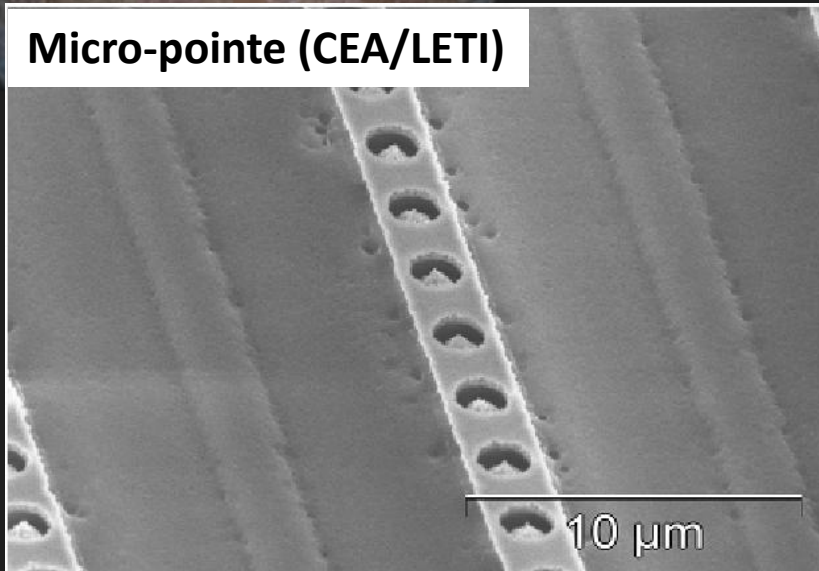
Impact électronique (filament) : Température filament $\sim 2000\text{K}$,
Courant utile $\sim 500\mu\text{A}$ Puissance $> \text{W}$ Surface utile $\sim \text{mm}^2$

⇒ Problèmes de sensibilité et d'efficacité

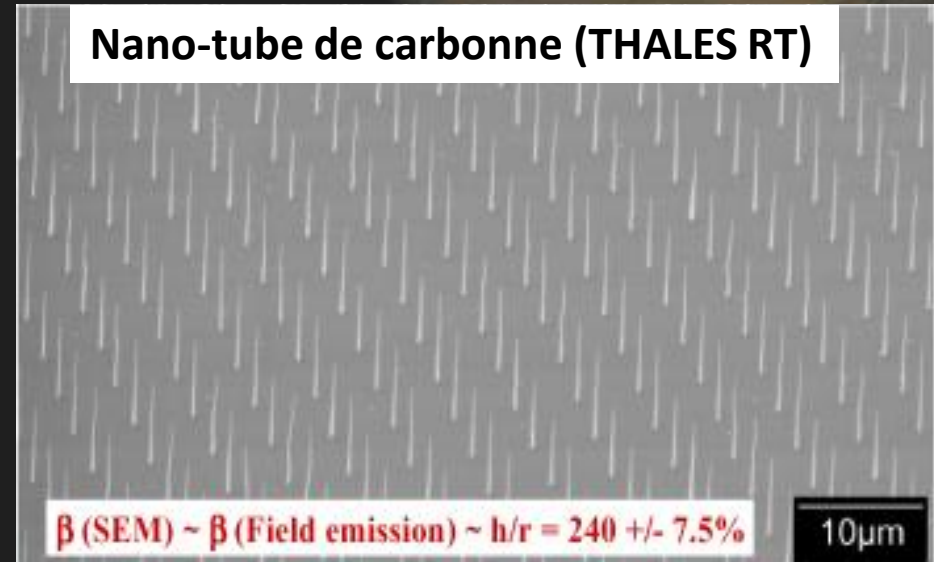
Un autre émetteur d'électrons?

Thèse de F. Cipriani (soutenance 2006): étude de différents types de cathodes émetteurs froids d'électrons

Micro-pointe (CEA/LETI)



Nano-tube de carbone (THALES RT)



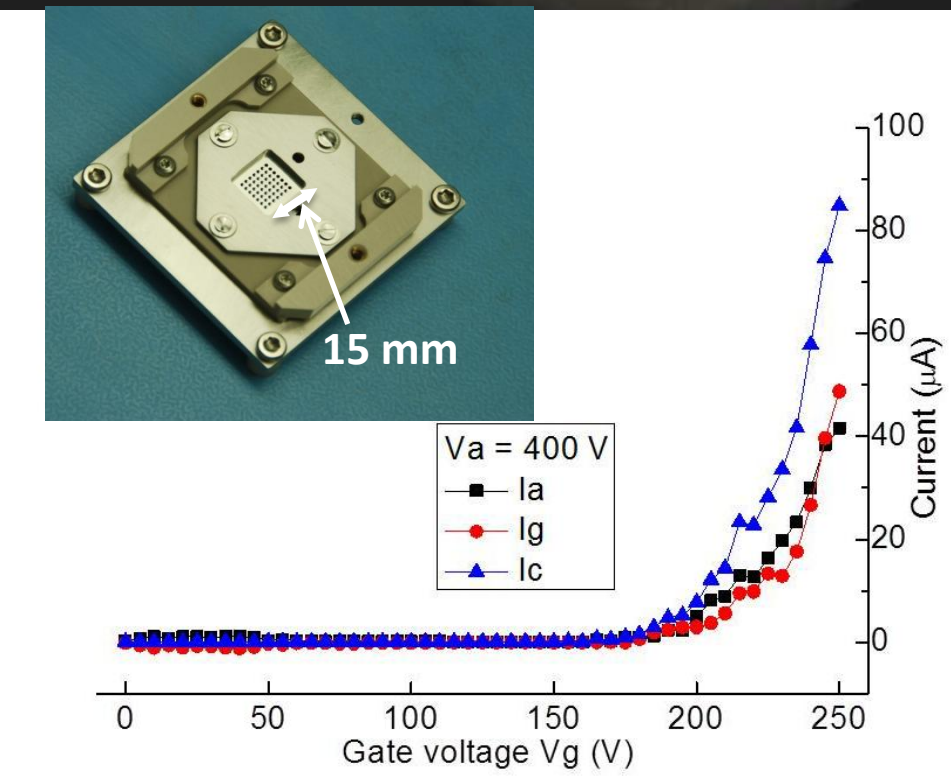
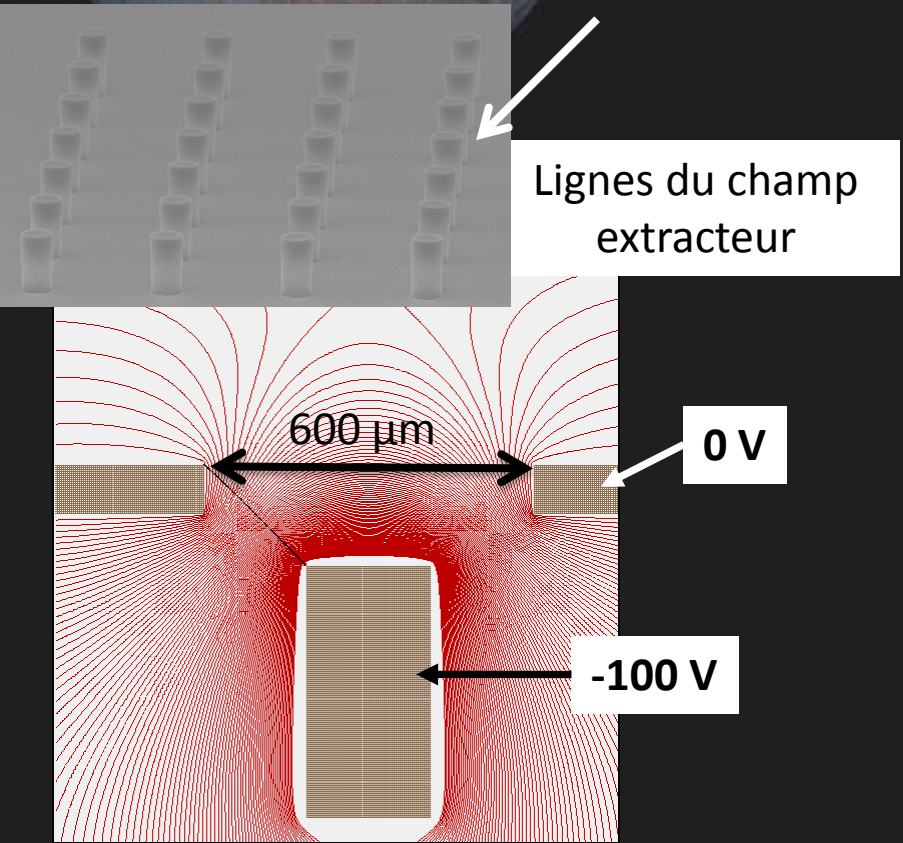
Sources d'électrons à effet de champ

Nano-tubes de carbone: résistants, efficaces, stables et souples de mise en œuvre (Ajou University)

**« Développement et test d'une source
d'ionisation de grande luminosité et basse
consommation »**

- Définition du principe d'extraction**
- Démonstration du concept**

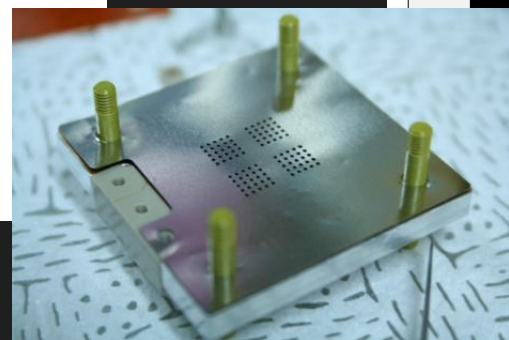
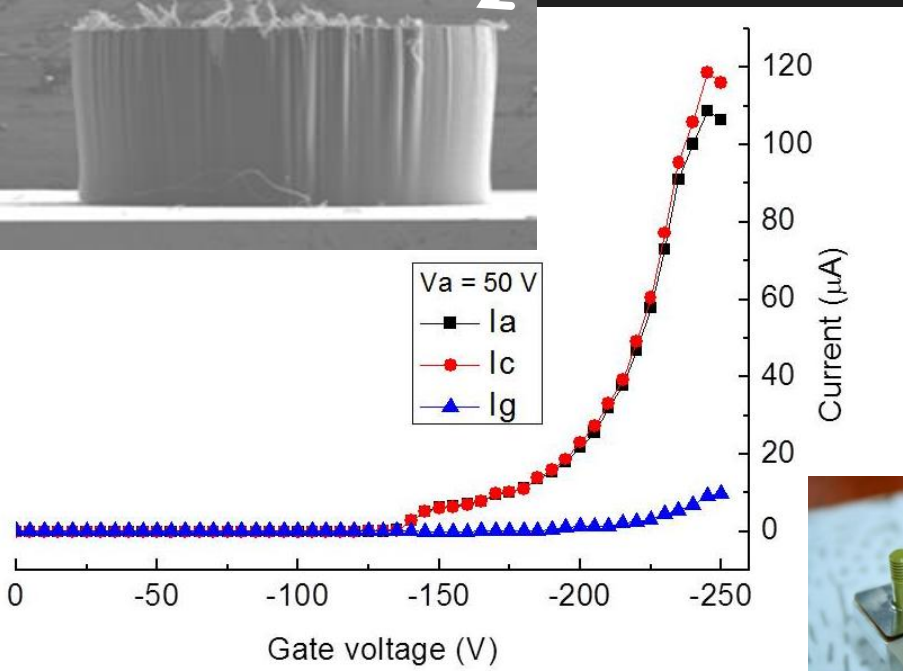
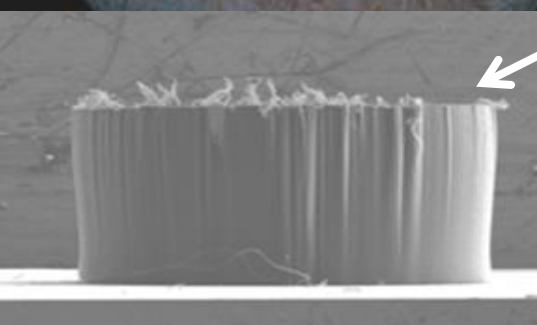
Minimisation de la consommation Tests de plusieurs configurations Colonnes de nano-tubes



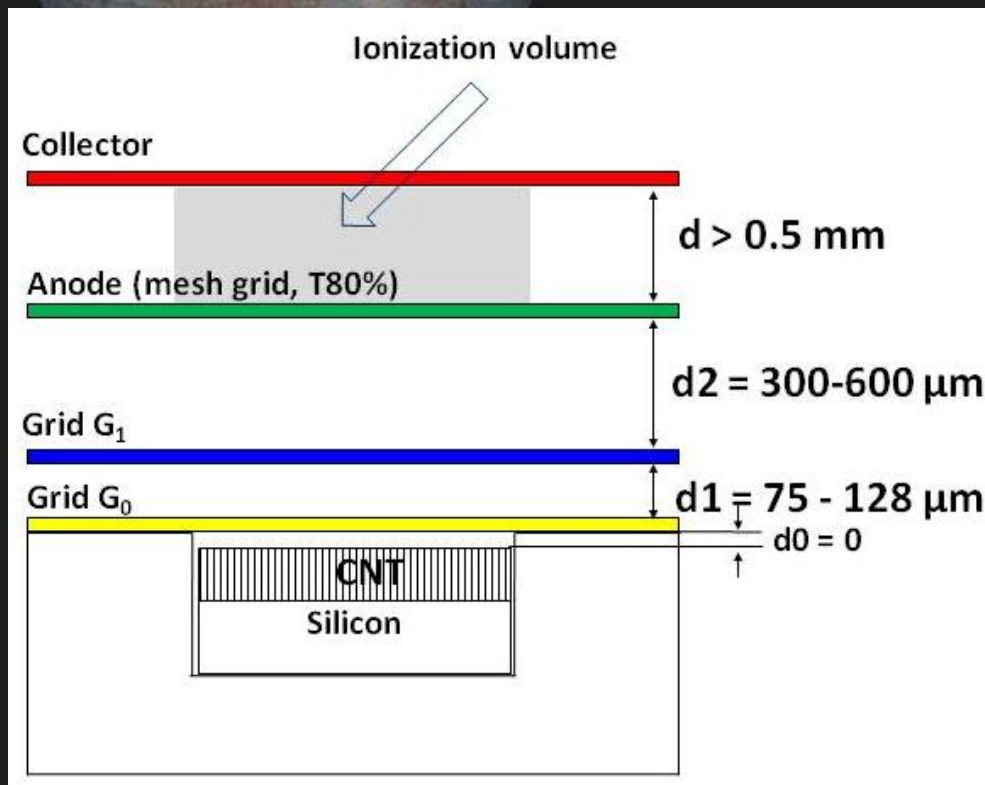
Minimisation de la consommation

Tests de plusieurs configurations

Surface continue de Nano-tubes



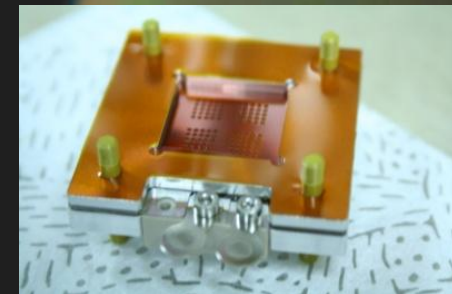
Optimisation du principe d'extraction Contrôle de l'énergie des électrons



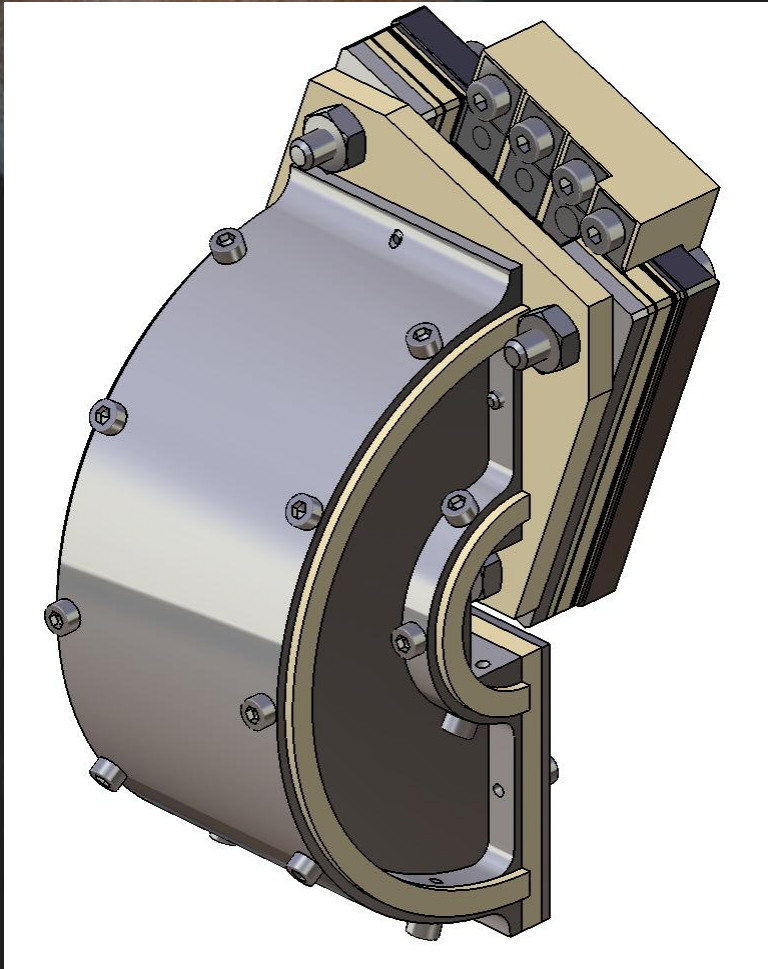
G_0 (-150V) et G_1 (150 V)
⇒ extraction de $100 \mu\text{A}/\text{cm}^2$

d_1 et d_2 focalisation des électrons

Anode et collecteur à 0V



Mesure de l'énergie des électrons



Montage en cours de fabrication

**Objectifs:
mesure de l'énergie
des électrons dans le volume
d'ionisation**

Fin: automne 2013

Tests de durée de vie ... (Université Ajou) Conception, fabrication et tests d'un prototype de source d'ionisation



Redondance des surfaces
émettrices (durée de vie)

Contrôle du volume d'ionisation
(effet de charge)

Tests au LATMOS (fin 2013 – 2014)

Etapes suivantes

Modélisation de la source d'ionisation

Charge d'espace

Optimisation de la géométrie

Tests de la source d'ionisation sur un prototype de spectromètre de masse (projet NIMEIS):

Validation de l'ensemble

Optimisation de l'extraction des ions formés

Perspectives

**Projet de cube-sat SETDEM (IDEX Paris Saclay)
Mesure de la densité et de l'énergie dans
la haute atmosphère terrestre**

**Projet FP7 (2013): Implémentation dans des
spectromètres miniaturisés (MSSL), application pour
la réalisation de source d'électrons pour le contrôle
du potentiel des satellites (IWF), pour des jauges de
pression...**