

Séminaire AXIONS.

**Les matériaux supraconducteurs à haute
température de transition.**

*Applications pour les champs magnétiques
intenses.*

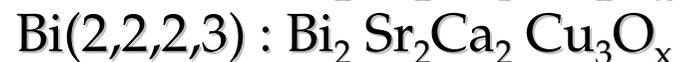
Les matériaux supraconducteurs HTc

- ∨ Les supraconducteurs HTc.
- ∨ Les supraconducteurs HTc « industriels ».
- ∨ Les développements en cours.
- ∨ Domaines d'applications.
- ∨ Et pour la physique: le cas des Axions.
- ∨ Conclusion.

Les supraconducteurs HTc

∇ Structure et Propriétés.

Matériau	Tc (K)	Type de composé
Bi(2,2,2,3)	107	Oxyde
YBCO	93	Oxyde
Bi(2,2,1,2)	81	Oxyde
MgB ₂	39	Composé intermétallique
Nb ₃ Sn	18	Composé intermétallique
NbTi	9,5	Alliage métallique

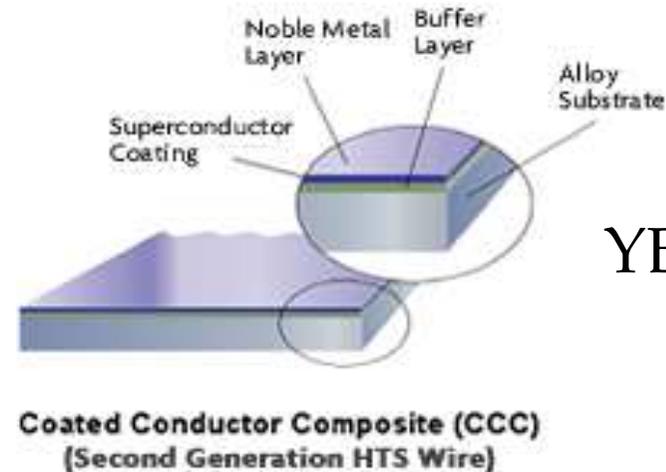
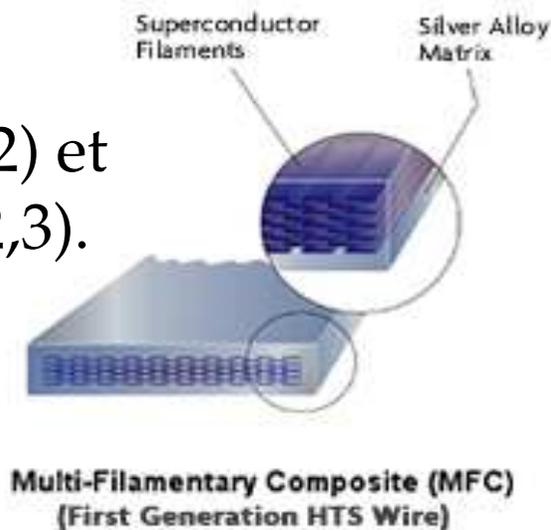


Les supraconducteurs HTc

∇ Mise en oeuvre.

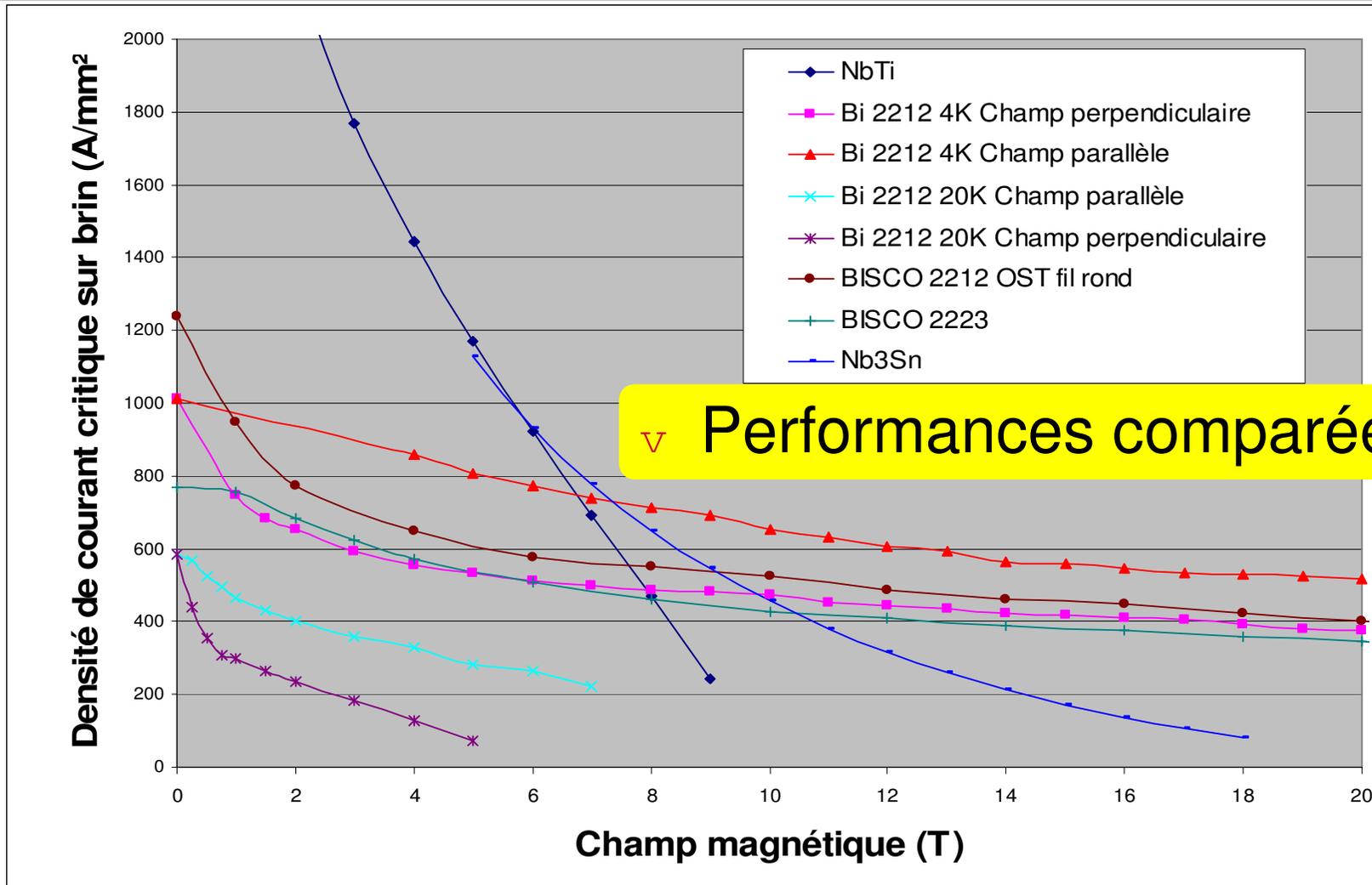
- ∇ Le supraconducteur multibrin dans une matrice métallique. Ces conducteurs dit de première génération existent en Bi(2,2,1,2) et Bi(2,2,2,3).
- ∇ Les revêtements supraconducteurs déposés sur des substrats métalliques, ou conducteurs de deuxième génération.

Bi(2,2,1,2) et
Bi(2,2,2,3).



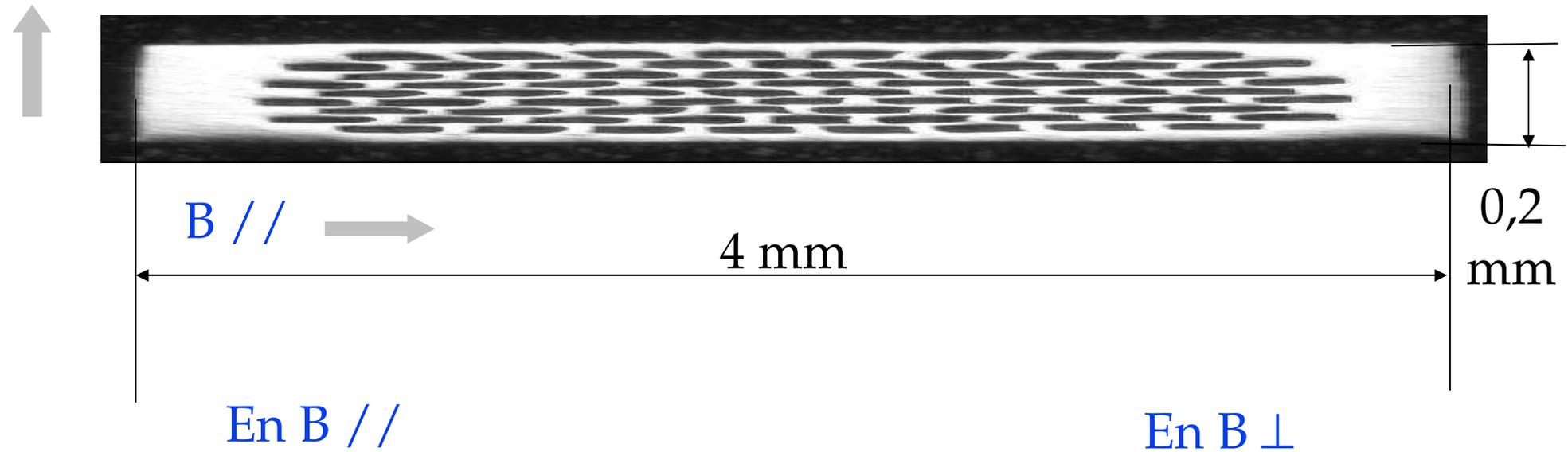
Document American Superconductors.

Les supraconducteurs HTc



Les supraconducteurs HTc industriels

$B \perp \nabla$ Le conducteur Nexans: $\text{Bi}(2,2,1,2)$.



$I_c = 550 \text{ A @ } 4,2 \text{ K \& } 10 \text{ T}$

$I_c = 235 \text{ A @ } 20 \text{ K \& } 5 \text{ T}$

$I_c = 400 \text{ A @ } 4,2 \text{ K \& } 10 \text{ T}$

$I_c = 130 \text{ A @ } 20 \text{ K \& } 3,6 \text{ T}$

Les supraconducteurs HTc industriels

∇ Quelques problèmes.

∇ Anisotropie

∇ Coût

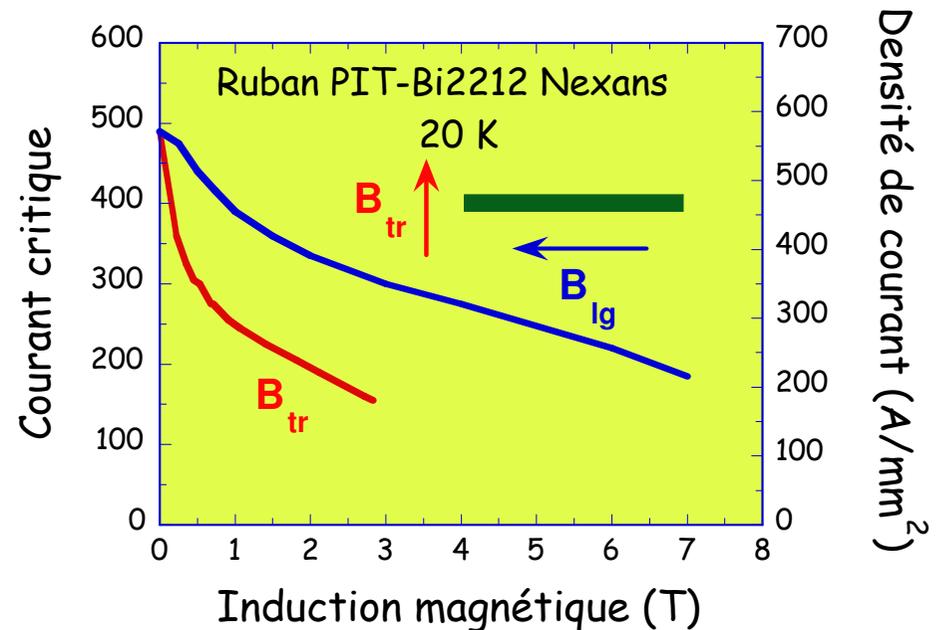
NbTi: 1 €/kA.m

Nb₃Sn: 10 €/kA.m

Bi(2,2,1,2): 50 €/kA.m

Contribution de la matrice d'argent

∇ Fermeture du site de production!



Document P. Tixador

Les développements en cours

- ∇ SMES (superconducting magnetic energy storage):
 - ∇ Contrat de la DGA avec Nexans. A permis le développement d'un supra HTC chez un industriel européen.
 - ∇ Stocker 800 kJ à 20 K.

Les développements en cours

- ∨ Mise à niveau des stations de test du SACM:
 - ∨ Temperature de 4.2 to 40 K.
 - ∨ Echantillon \varnothing max 49 mm, longueur 48 mm.
 - ∨ Champ allant jusqu'à 15 T.
 - ∨ Amenées de courant en HTc.



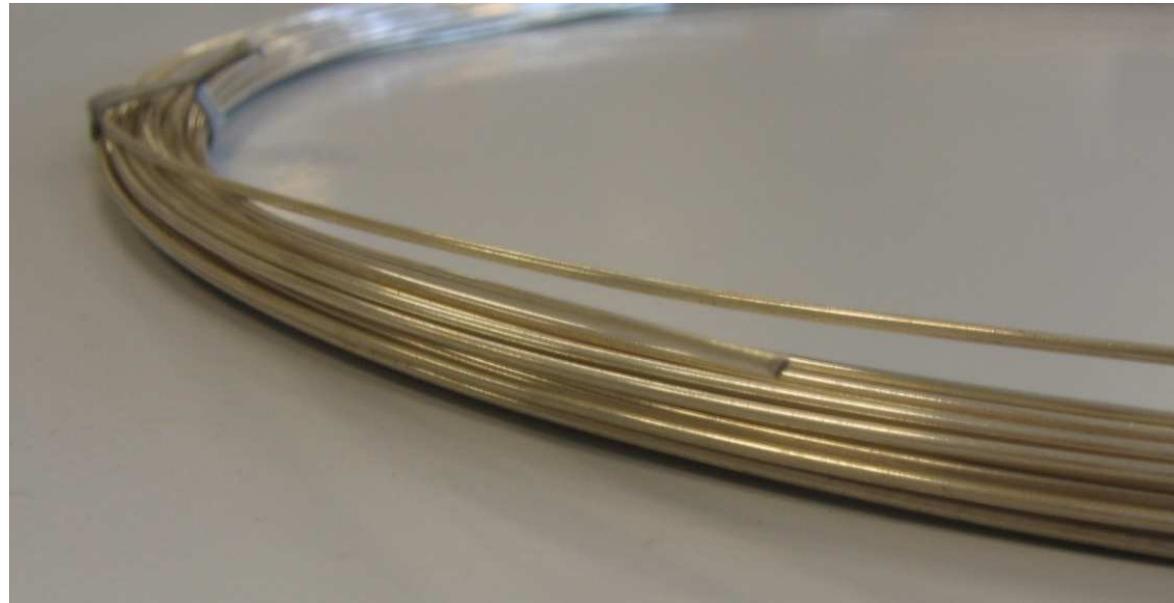
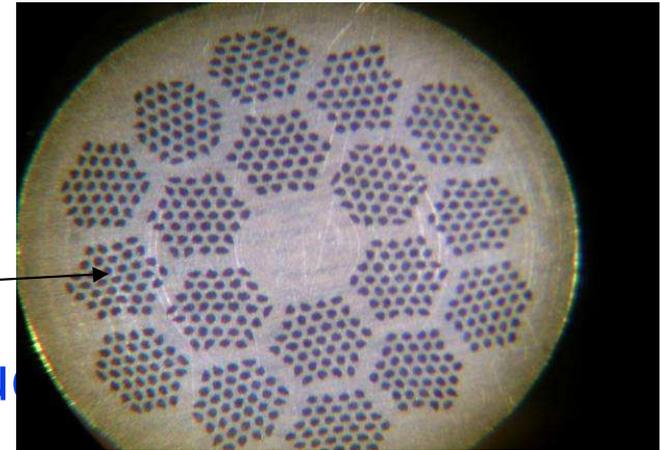
2 niveaux de régulation
thermique du gaz.

Séminaire AXIONS SPP
30 mai 2006



Les développements en cours

- ∨ Développement d'un brin rond en $\text{Bi}(2,2,1,2)$:
 - ∨ 500 m produits.
 - ∨ Brin à 19 sous-éléments.
 - ∨ Mise au point des traitement thermique en cours.



Les développements en cours

- ∨ Contrat avec l'EFDA: HTSMAG et HTSPER.
 - ∨ HTSMAG: Etude de dimensionnement succincte d'un Tokamak de fusion en supra HTS: *faut il augmenter le champ magnétique ou la température pour améliorer le rendement?*
 - ∨ HTSPER: Caractérisation des supra Bi(2,2,1,2).

Les développements en cours

- ∨ Demande de financement à l'ANR pour un insert de 8T dans un aimant résistif de 20T.
 - ∨ Coproduction LCMI/DAPNIA/Nexans.
 - ∨ Projet sur 4 ans.
 - ∨ Application pour la RMN en chimie.
 - ∨ Zone utile pour l'expérience: une sphère de 1cm³ de champ homogène.
 - ∨ L'aimant résistif de 20T (20 MW) existe avec un diamètre interne de 160 mm.

Les développements en cours

- ∨ Recherche de financement par l'EFDA pour poursuivre le développement de conducteurs forts courant en HTC.
 - ∨ Etudes de câblage à partir du fil rond.
 - ∨ On cherche à limiter l'inductance des grands aimants à fort champ, il faut donc avoir des courant importants.

Domaines d'applications.

- ∇ Les aimants à haut champ pour la RMN

LCMI: consommation des aimants résistifs de 30 T: 1 MW par T.

Investissement des aimants à fort champ:

0,12 M€/T entre 20 et 30 T.

0,4 M€/T entre 30 et 40 T.

- ∇ Lévitiation magnétique.
- ∇ Applications médicales

Et pour la physique: le cas des Axions.

∨ Des dipôles LHC à une paire de dipôles Axions.

Champ (T)	8,4	25	25	25
Ouverture (mm)	56	56	100	100
Longueur (m)	14,2	14,2	14,2	20
Energie stockée (MJ)	7	62	198	278

Quelle doit être l'homogénéité de champ
dans la zone utile de mesure?

Conclusion.

Très beau projet !
Superbe opportunité d'utiliser
des supra HTc.