



[www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)

# Nanostructures supraconductrices

De la recherche fondamentale aux  
applications

**Jérôme Lesueur, Professeur ESPCI**

**Laboratoire de Physique et d'Etude des Matériaux**



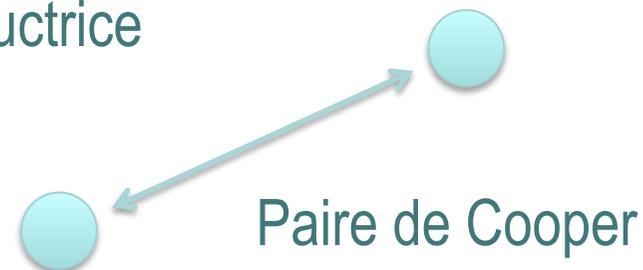
# Pourquoi des nanostructures ?

- Echelle caractéristique

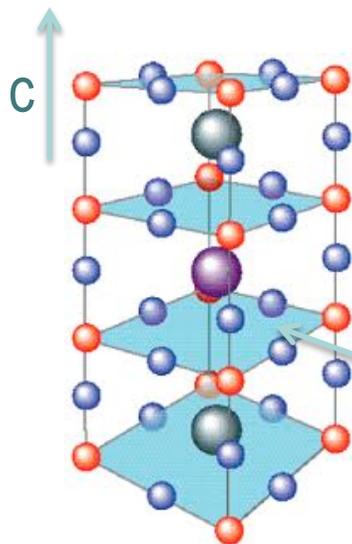
Longueur de cohérence supraconductrice

qq nm à qq  $\mu\text{m}$

Aluminium



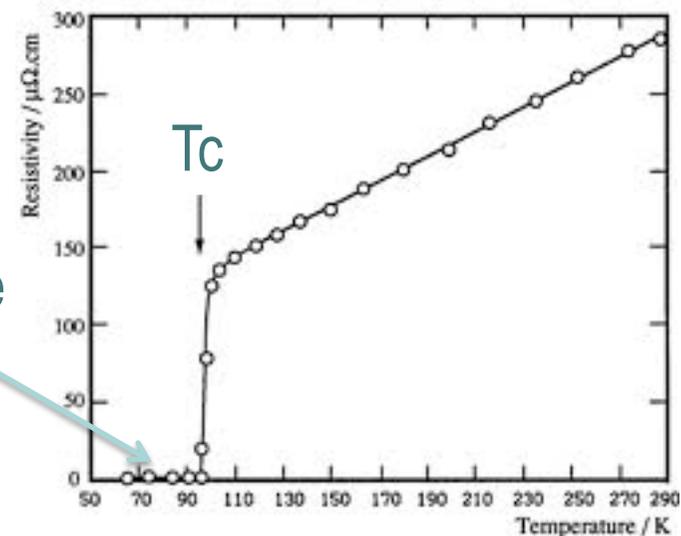
- Les cuprates supraconducteurs



Famille  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  (YBCO)

Plans  $\text{CuO}_2$

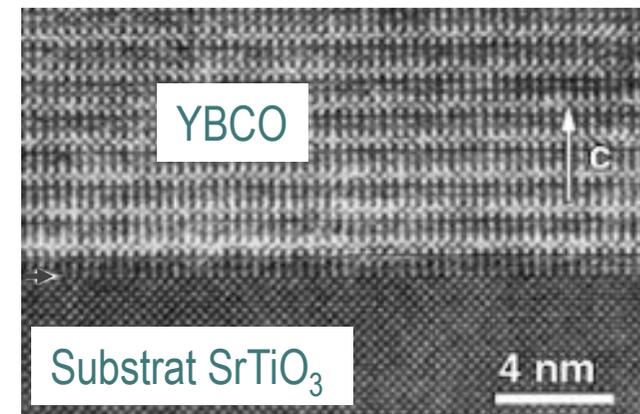
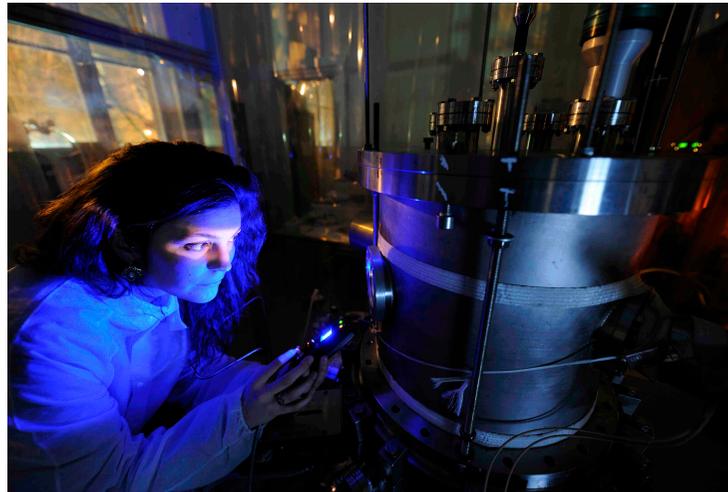
Azote Liquide



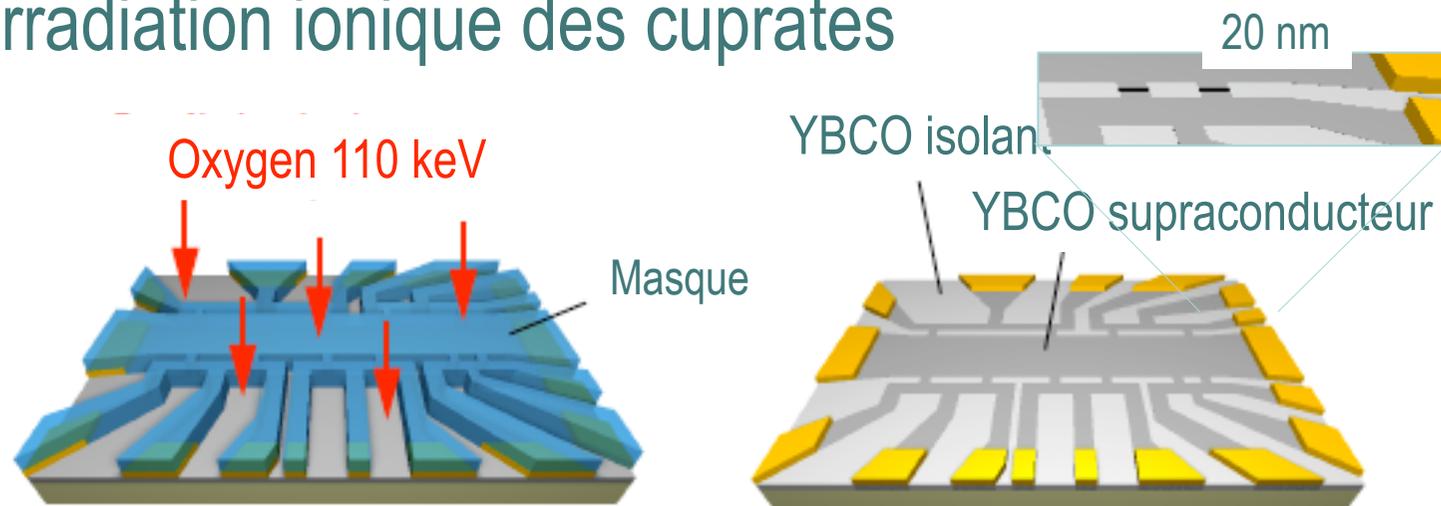


# Fabriquer des nanostructures

- Oxydes supraconducteurs en couches minces



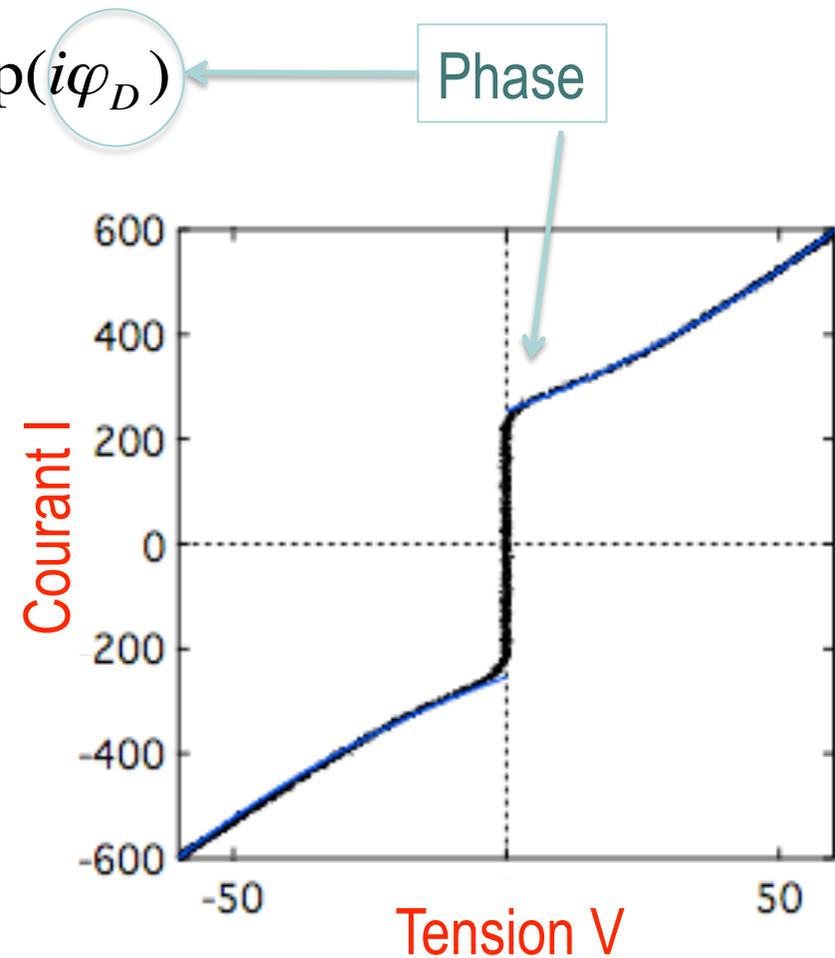
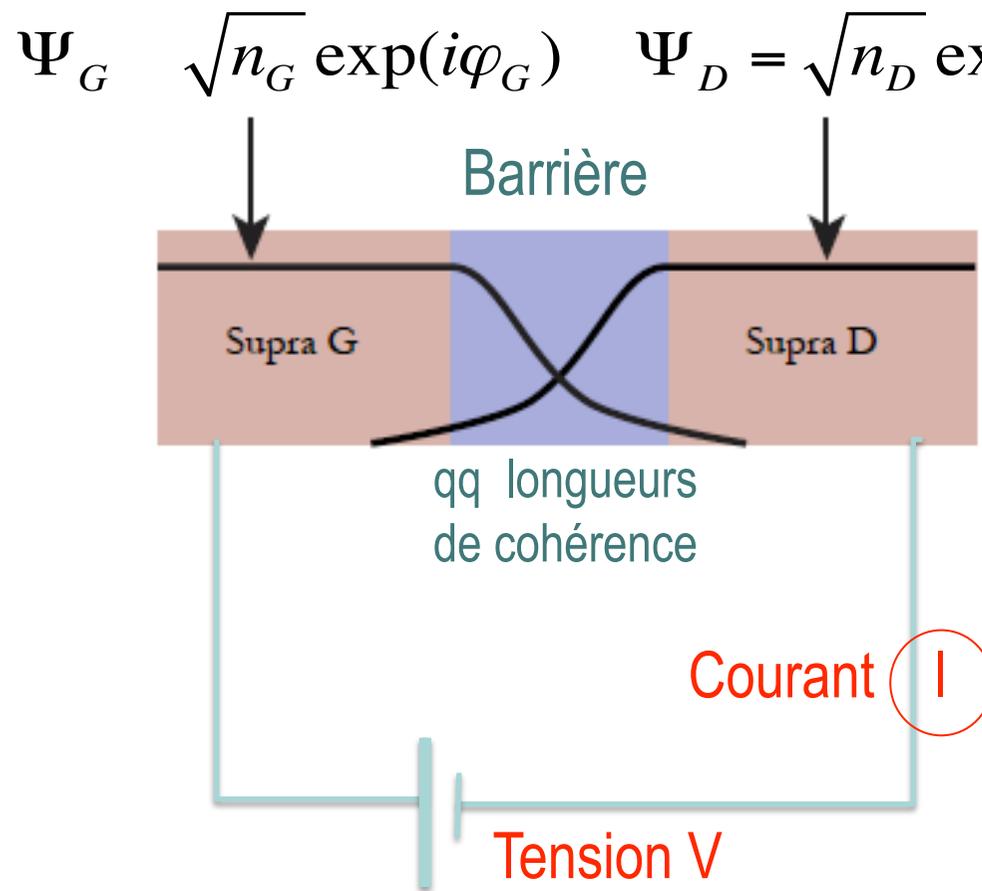
- Irradiation ionique des cuprates





# Jonction Josephson

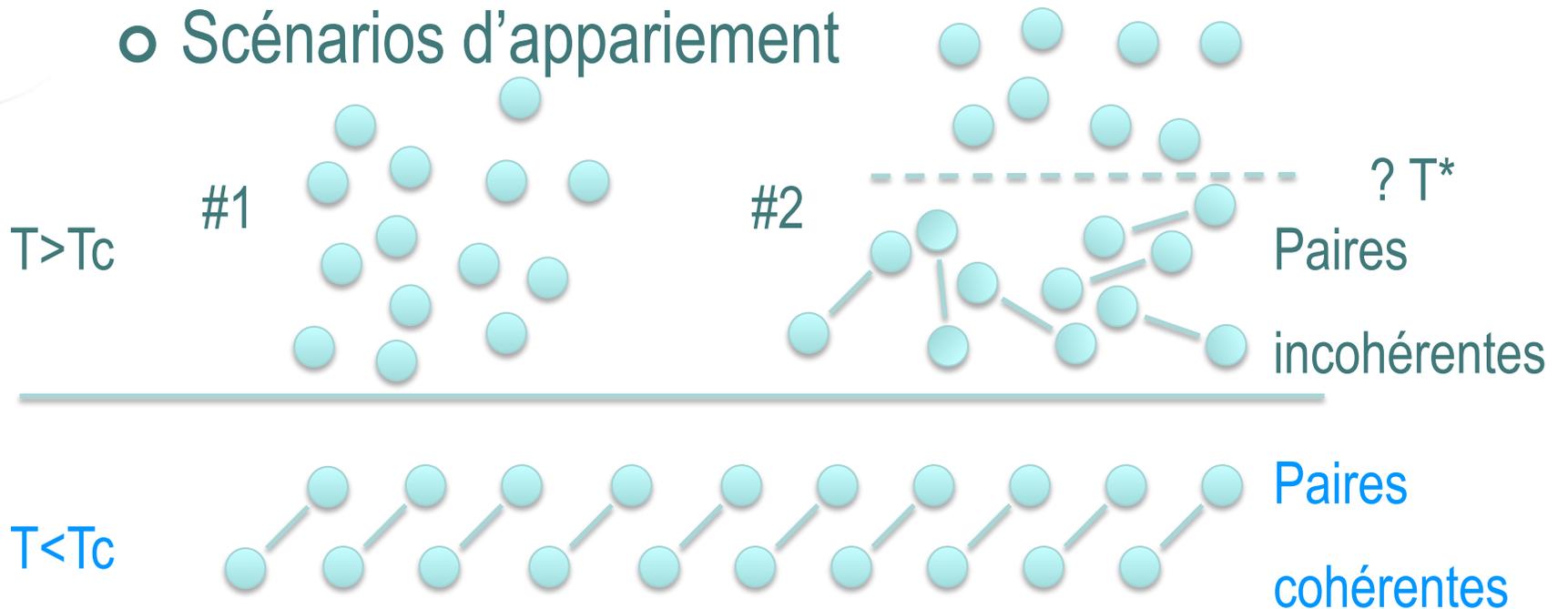
- Cohérence quantique macroscopique



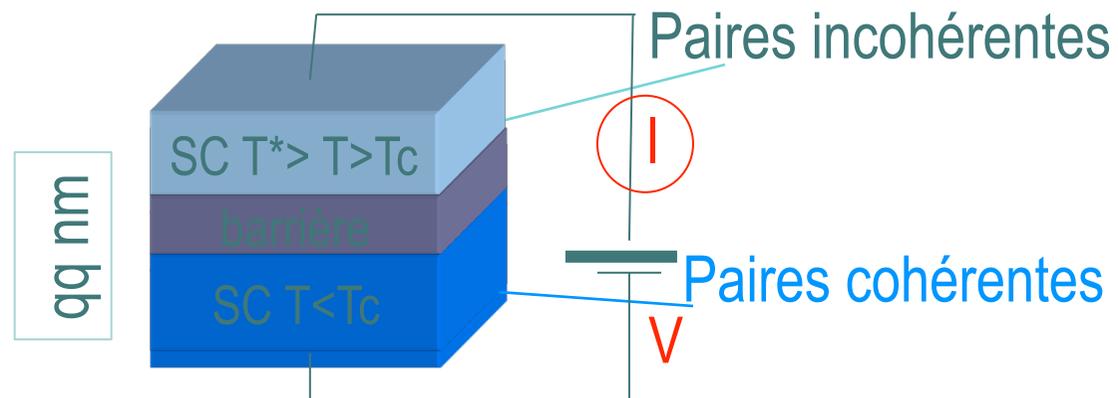


# Paires de Cooper dans les cuprates

## ○ Scénarios d'appariement



## ○ Présentation de l'expérience

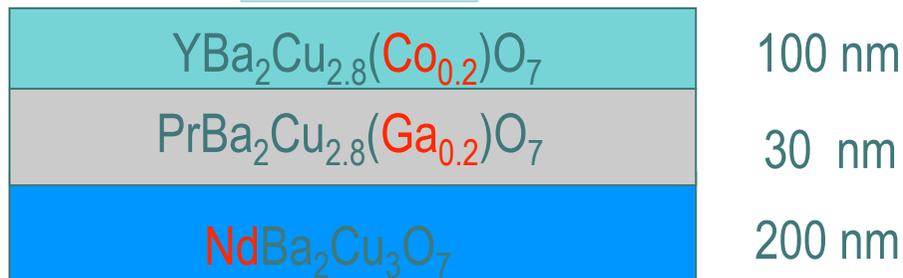




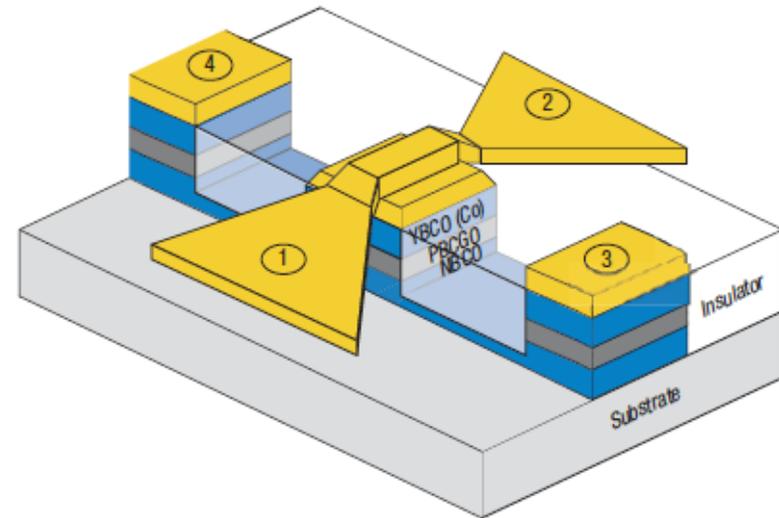
# Résultats de l'expérience

## Les échantillons

$T_c = 61 \text{ K}$



$T_c = 90 \text{ K}$



## Le résultat

Pas de paires incohérentes entre  $T_c$  et  $T^*$

Scénario #1



Scénario #2

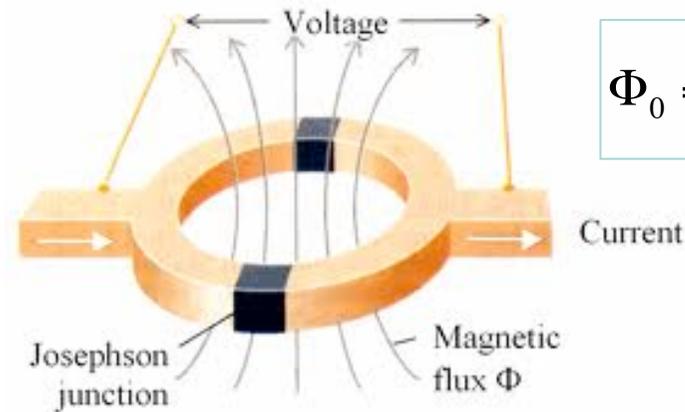




# Applications de l'effet Josephson

## o Les SQUIDS

Quantum de flux



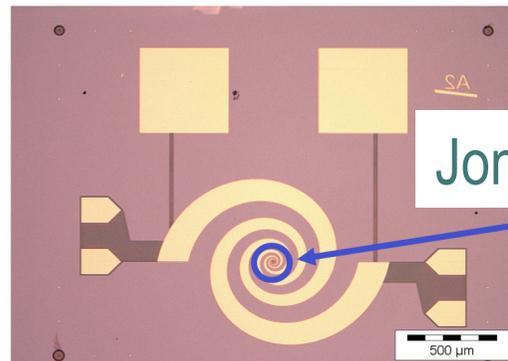
$$\Phi_0 = \frac{h}{2e}$$



Magnétomètres (1femtoTesla)

Magnéto-Encéphalo-Graphie

## o La détection THz



Jonction Josephson



Satellite Herschel



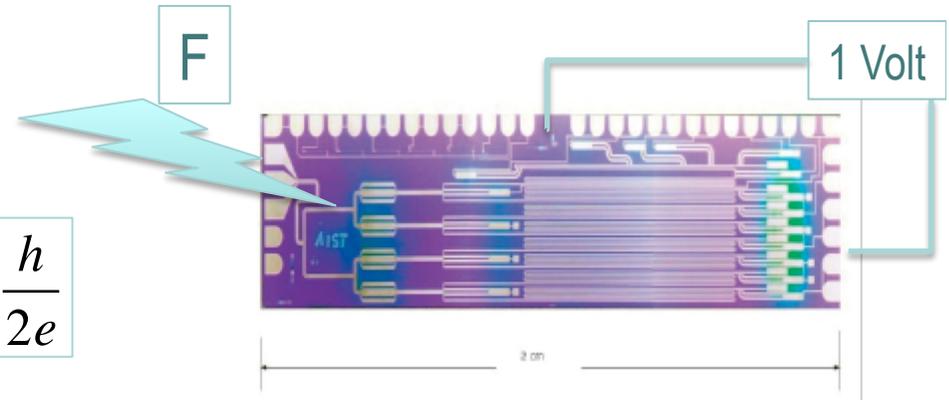
# Applications en électronique

- Métrologie

Standard du Volt

483 597,9 GHz/V

$$\Phi_0 = \frac{h}{2e}$$



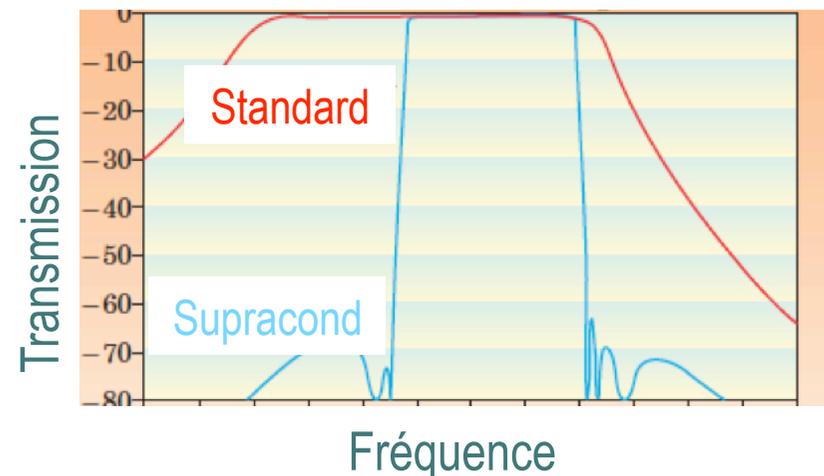
- L'électronique rapide

Processeur 770 GHz (experimental)

- Téléphonie mobile

Filtres très sélectifs

Stations de base aux US





# Conclusion

- Nanostructures supraconductrices
- Cohérence quantique macroscopique
- Jonctions Josephson

Comprendre la physique

Réaliser des dispositifs électroniques