

# Détection « on-chip » des fluctuations quantiques de courant de nanosystèmes (DOCFLUC)

Programme Blanc 2009

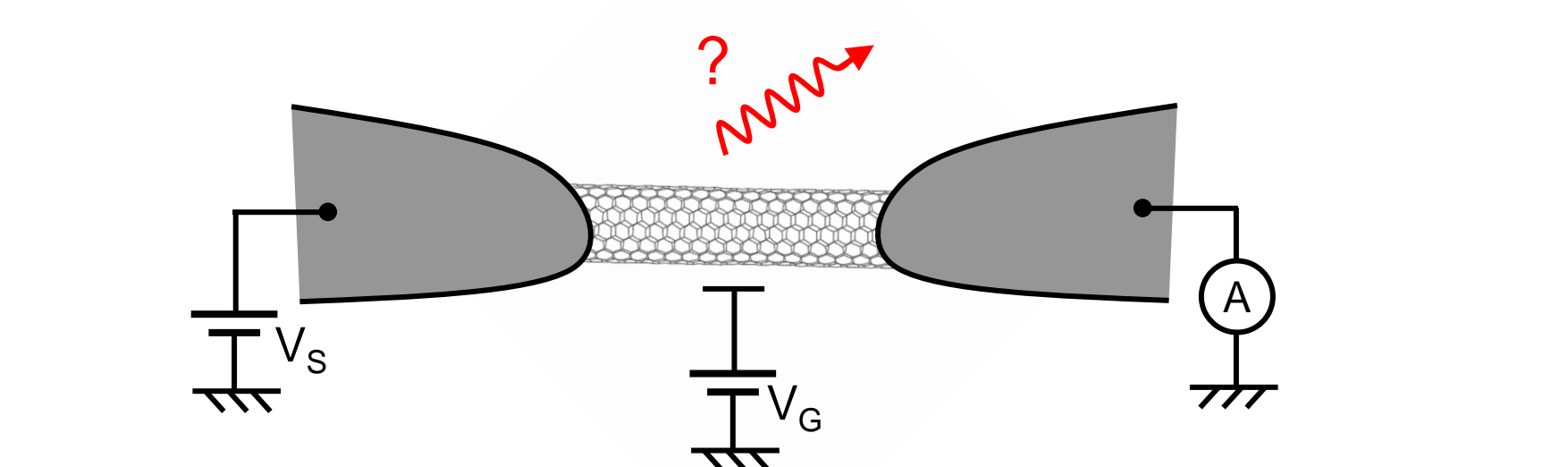
R. Deblock, I. Safi (LPS, Orsay), F. Pierre (LPN, Marcoussis), H. Pothier (SPEC, Saclay), T. Kontos (LPA, Paris)



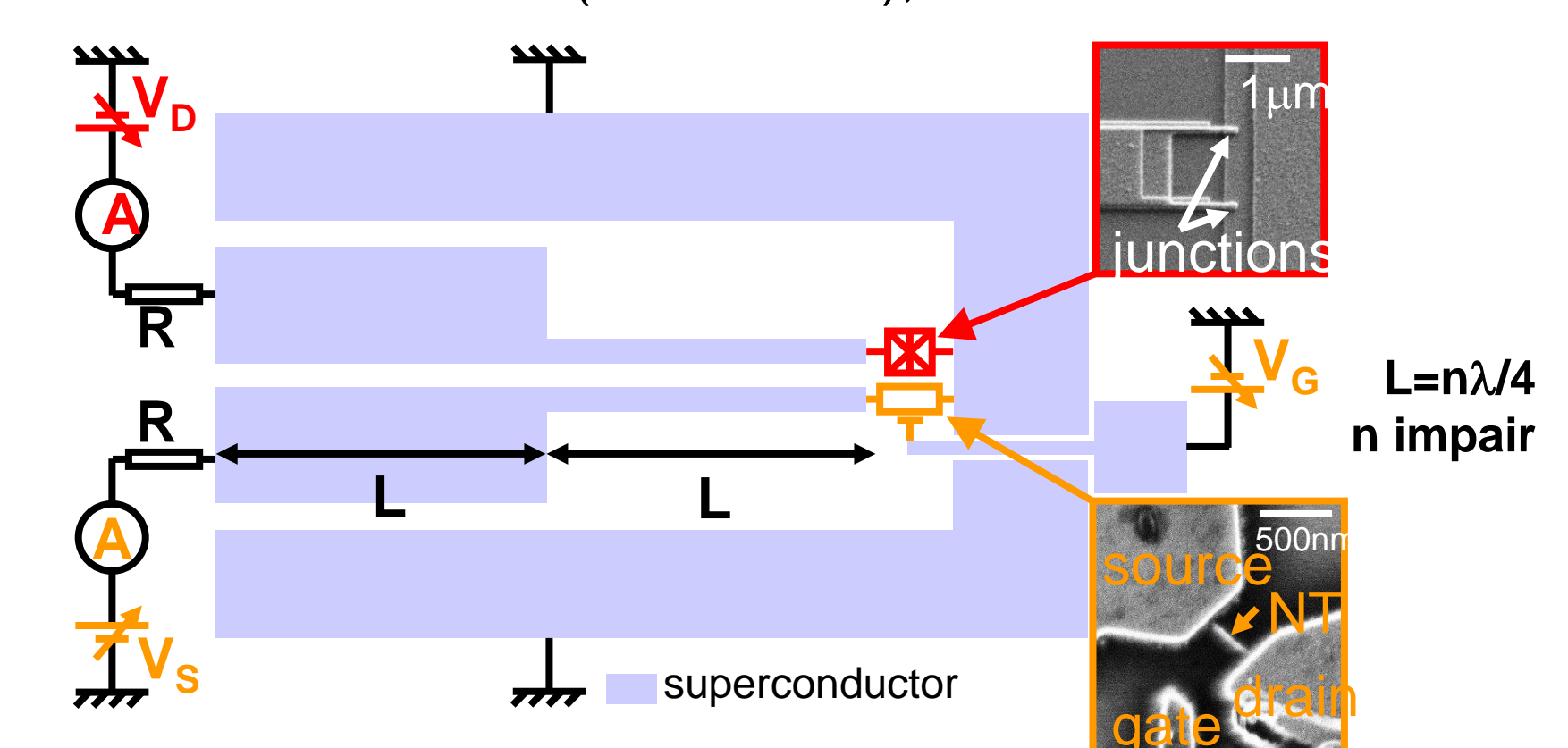
**Contexte** Notre projet est de développer et d'exploiter les capacités de détecteurs de bruit intégrés pour étudier le transport dans des conducteurs mésoscopiques. Les détecteurs intégrés permettent d'avoir un bon contrôle du couplage et de l'optimiser, donnant ainsi accès au bruit à haute fréquence. En contrepartie, le fort couplage entre le détecteur et la source de bruit se traduit par une action en retour, qu'il est nécessaire de modéliser pour le prendre en compte.

## Propriétés haute-fréquence de nanotubes de carbone

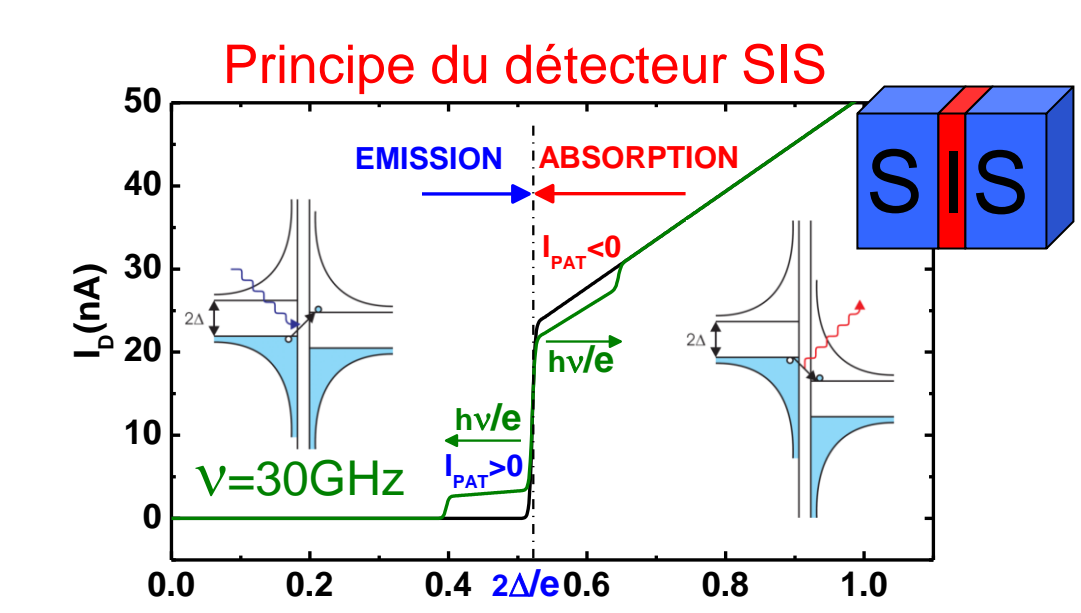
### Emission HF d'un nanotube de carbone ?



**Régime Kondo** : Ecrantage du spin porté par le nanotube de carbone par les électrons de conduction des contacts  
Théorie : P. Simon (effet Kondo), I. Safi

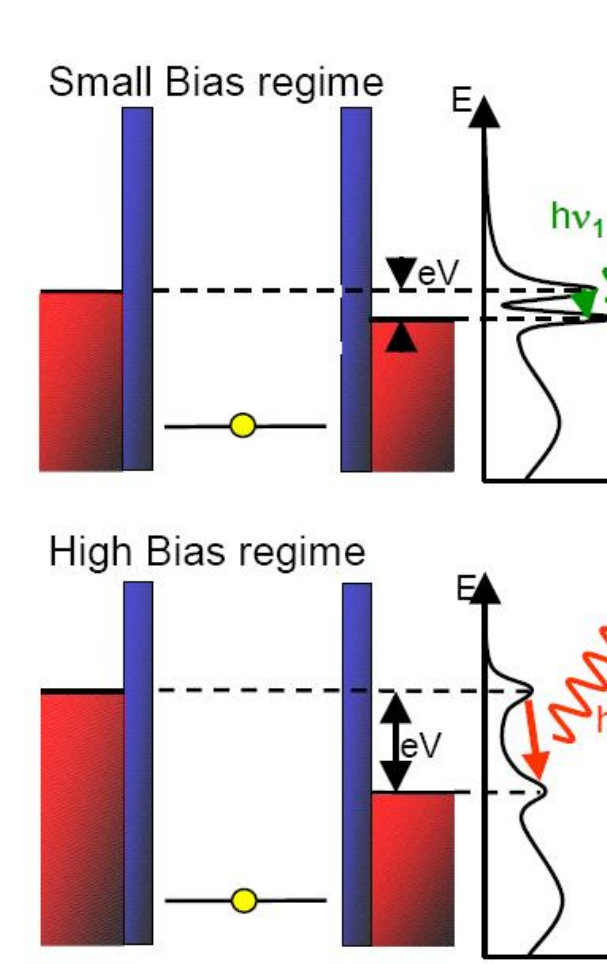
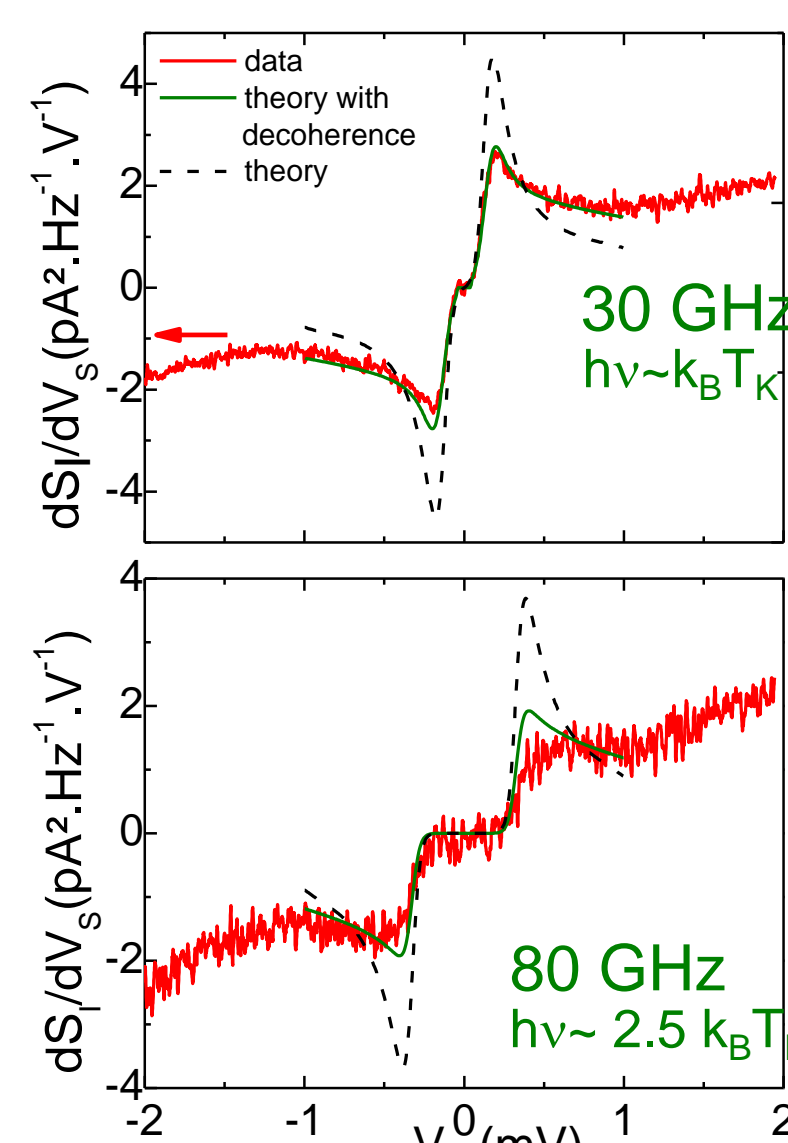


- circuit résonant 1/4 d'onde
- Polarisation DC indépendante du détecteur (jonction Supraconducteur-Isolant-Supraconducteur (SIS) et du nanotube de carbone
- Couplage aux résonances (30 GHz et harmoniques)
- Couplage proportionnel au facteur de qualité



Courant photo-assisté = mesure du bruit HF

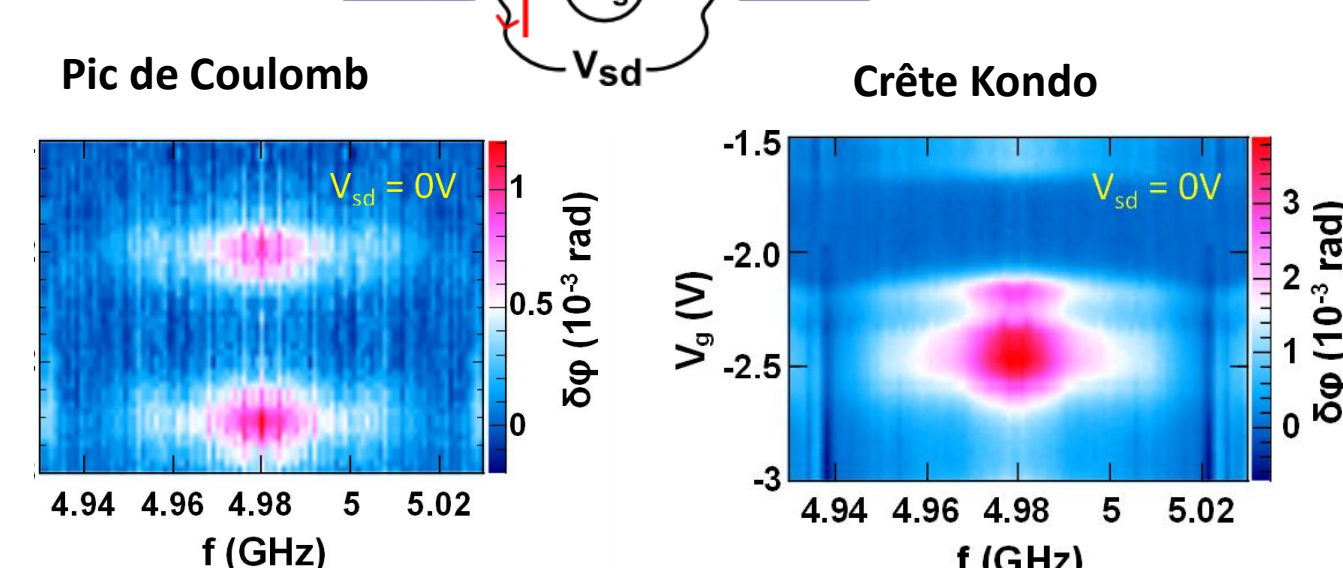
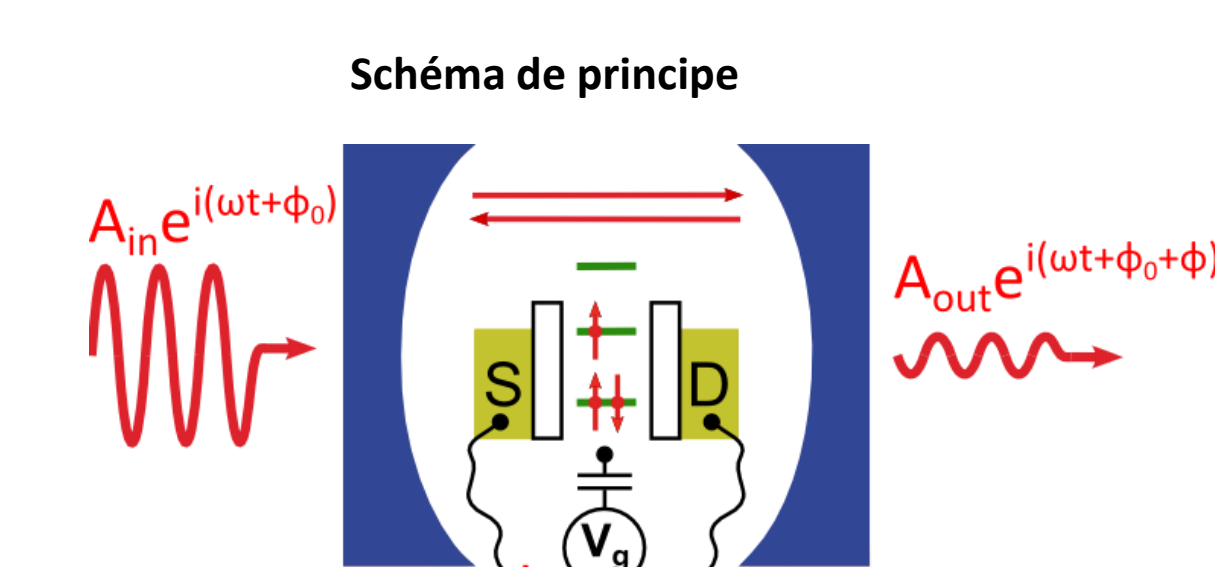
Mesure du bruit HF dans le régime Kondo



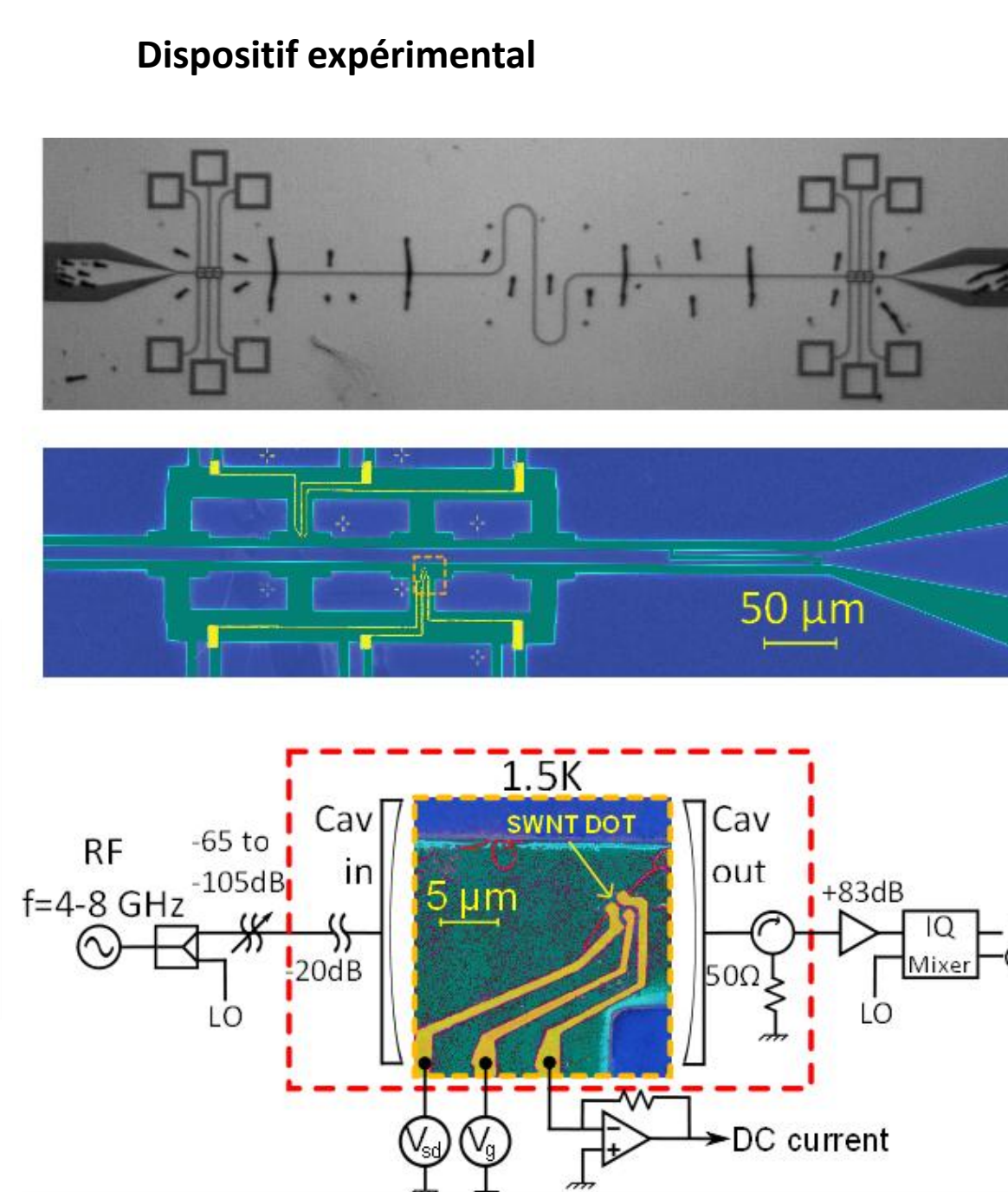
- Singularité dans le bruit lié à la résonance Kondo
- Décohérence introduite par la tension appliquée

J. Basset et al. PRL 2012

### Vers une électrodynamique quantique en cavité à base de nanotubes de carbone



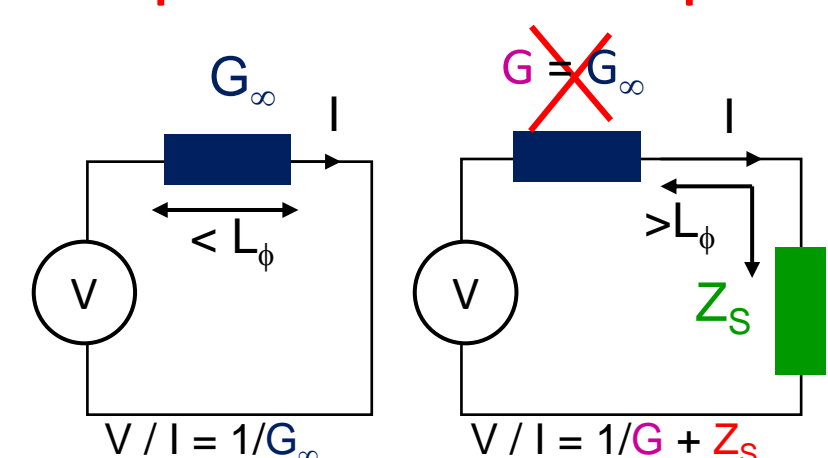
Couplage  $\lambda_{[K]}$  ~ 140MHz



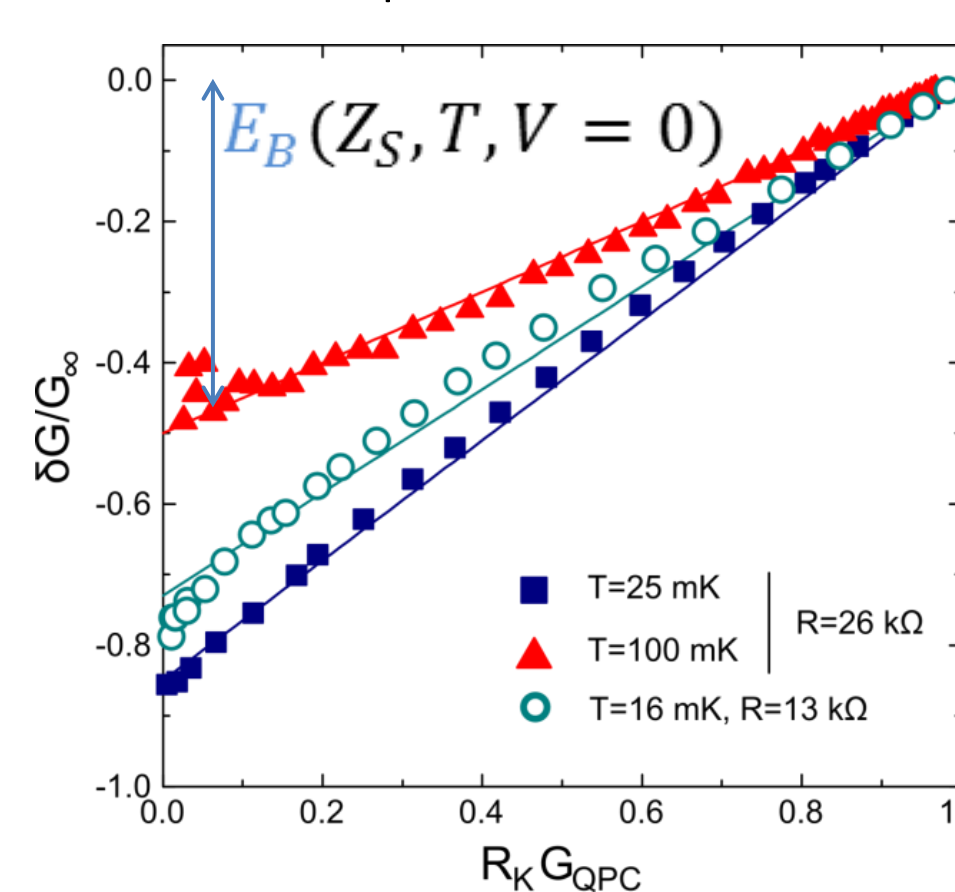
- Mise en œuvre d'une architecture permettant de coupler fortement électron corrélés et photons
- Mesure directe du couplage electron-photon

## Electrodynamique quantique de circuits mésoscopiques

Comment sont modifiées les lois de composition des impédances ?

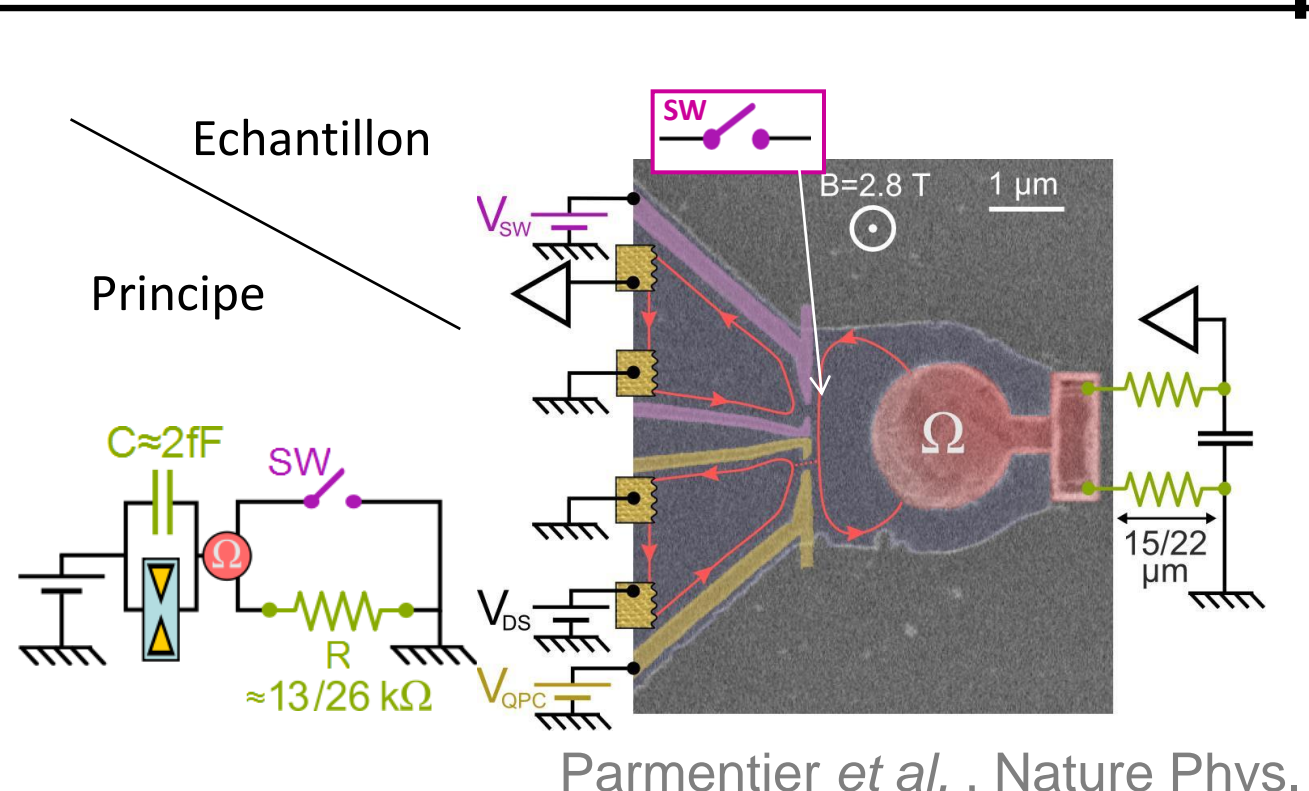


Résultat expérimental



Expression proposée en bon accord avec les prédictions théoriques

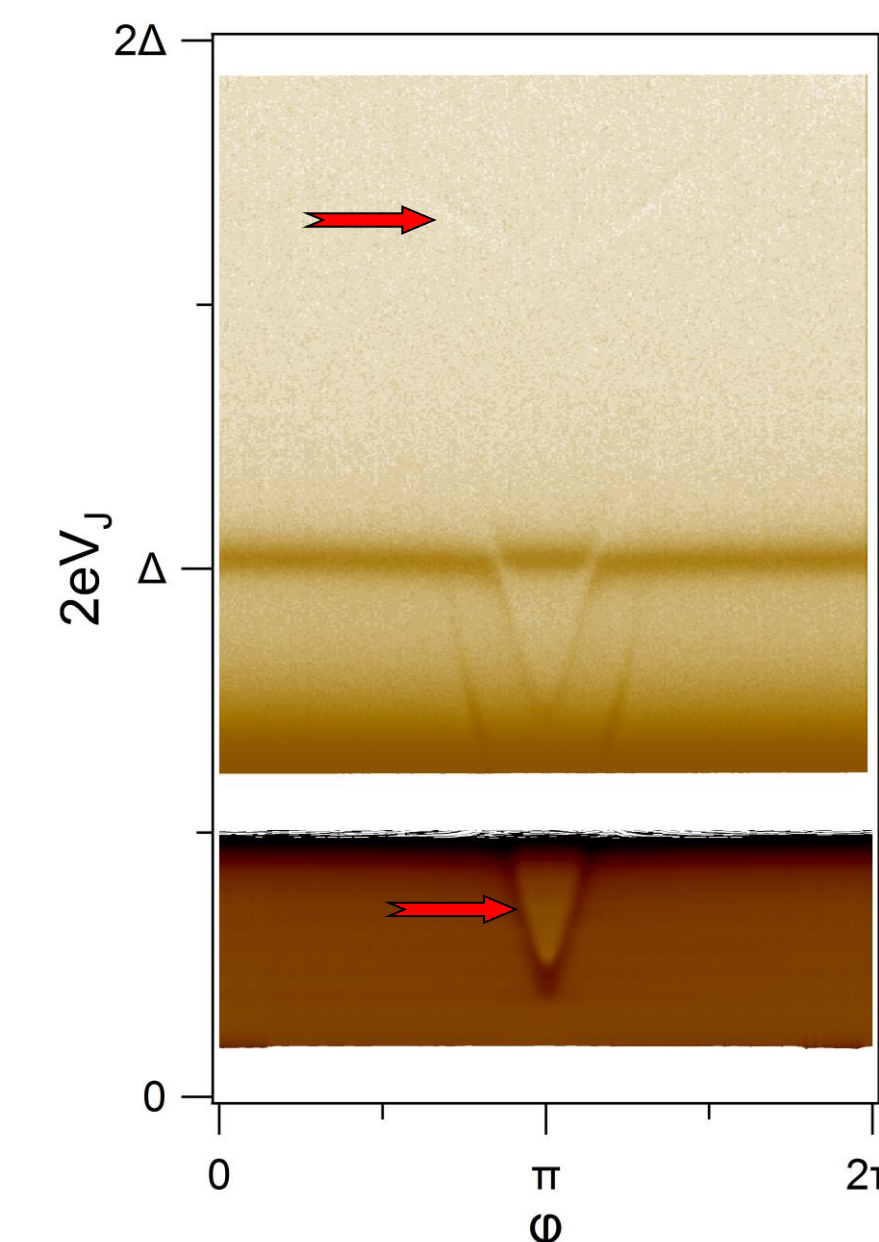
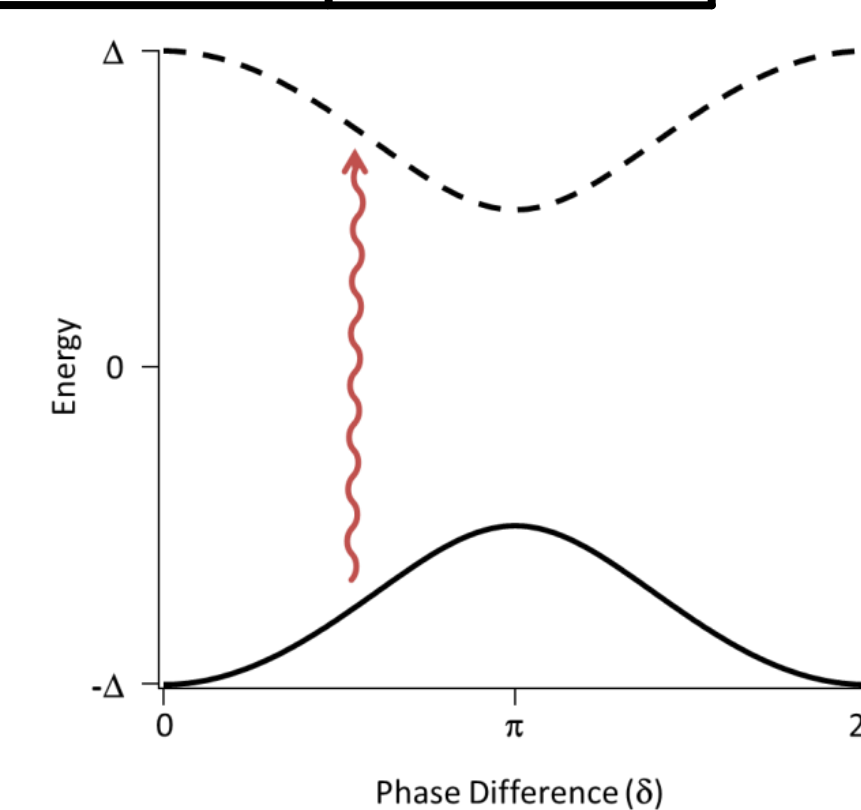
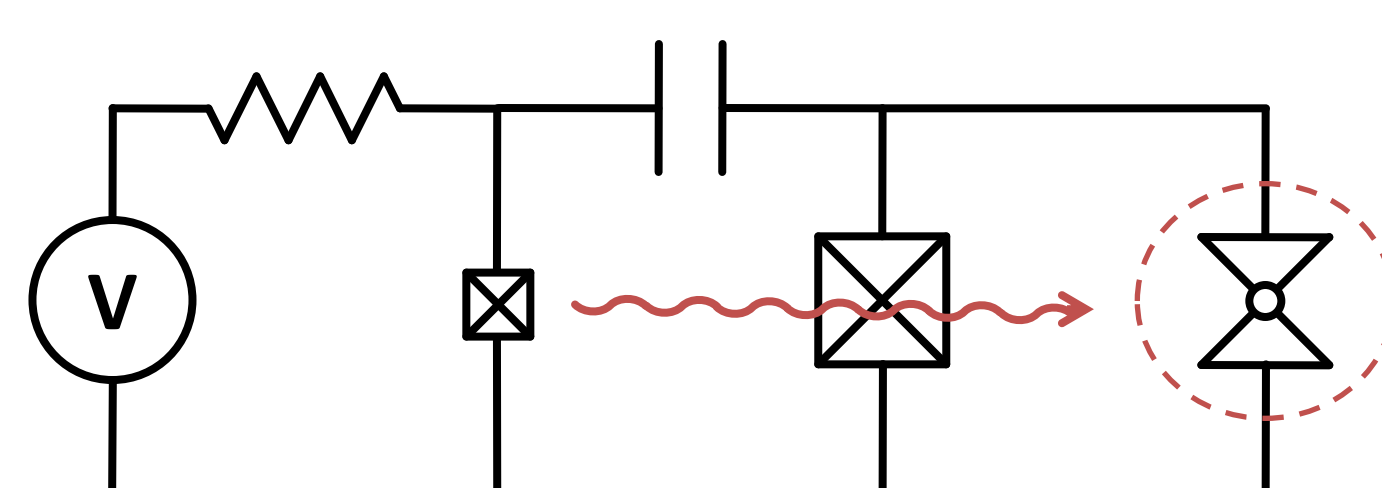
Théoriquement éq. à un système 1D avec interaction et impureté (I. Safi & H. Saleur, Phys. Rev. Lett. 2004)



Parmentier et al., Nature Phys.

## Spectroscopie des états d'Andreev par un détecteur on-chip

Mise en évidence de la paire d'états qui transportent le supercourant



Le spectromètre on-chip permet d'induire et de détecter les transitions

il existe 2 états localisés qui transportent le supercourant dans des liens faibles supraconducteurs.

### Production scientifique

- Quantum Noise Measurement of a Carbon Nanotube Quantum Dot in the Kondo Regime J. Basset et al., Phys. Rev. Lett. **108**, 046802 (2012).
- High Frequency Quantum Admittance and Noise Measurement with an On-chip Resonant Circuit J. Basset, H. Bouchiat, R. Deblock, Phys. Rev. B **85**, 085435 (2012).
- Strong back-action of a linear circuit on a single electronic quantum channel F. D. Parmentier et al., Nature Physics **7**, 935 (2011).
- Time-dependent theory of nonlinear response and current fluctuations, I. Safi and P. Joyez, Phys. Rev. B **84**, 205129 (2011)

- Evidence for Long-Lived Quasiparticles Trapped in Superconducting Point Contacts M. Zgirski et al., Phys. Rev. Lett. **106**, 257003 (2011).
- Emission and Absorption quantum noise measurement with an on-chip resonant circuit J. Basset, H. Bouchiat, R. Deblock, Phys. Rev. Lett. **105**, 166801 (2010).
- Determination of tunneling charge via current measurements I. Safi and E. V. Sukhorukov, Euro. Phys. Lett. **91**, 67008 (2010).

CONTACT :

deblock@lps.u-psud.fr

