

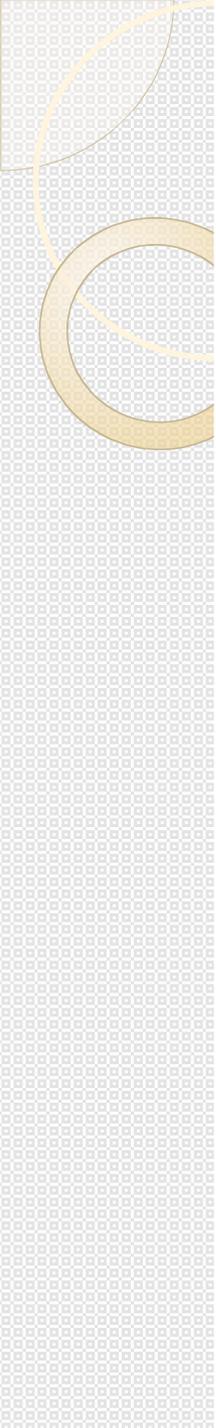
*Coexistence entre la supraconductivité et l'onde de
densité de charge dans le conducteur moléculaire quasi-
1D TTF[Ni(dmit)₂]₂*

W. Kaddour, C.Pasquier.

Laboratoire de Physique des Solides, ORSAY, France

Samia Charfi-Kaddour.

*Laboratoire de Physique de la Matière condensée, Faculté des sciences de Tunis,
Tunisie.*

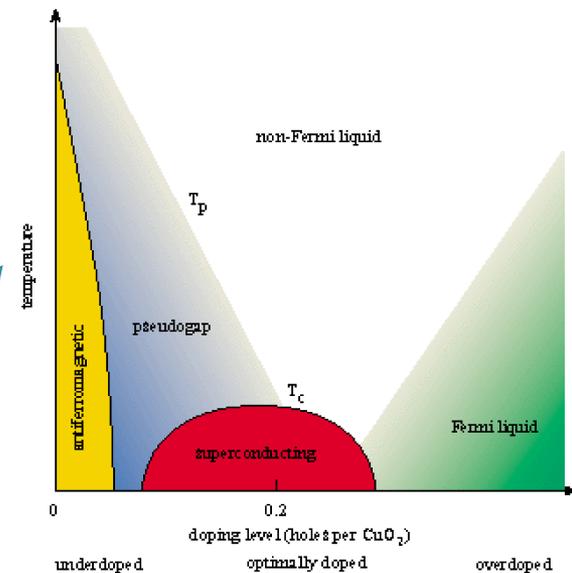
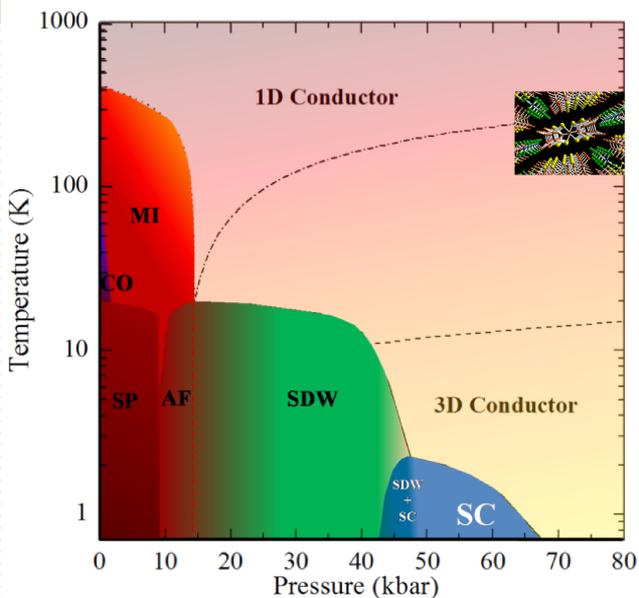


Plan

- La supraconductivité à proximité des phases d'ondes de densité.
- Le TTF[Ni(dmit)₂]₂ : Généralités.
- L'onde de densité de charge dans le TTF[Ni(dmit)₂]₂.
- La supraconductivité dans le TTF[Ni(dmit)₂]₂.
- Conclusions .

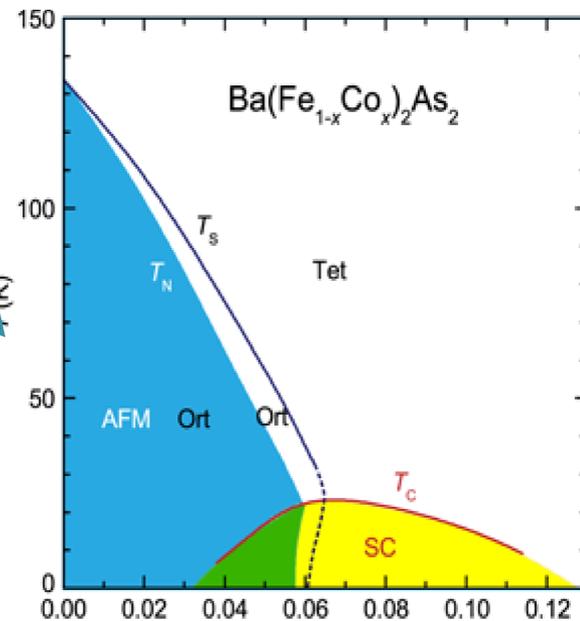
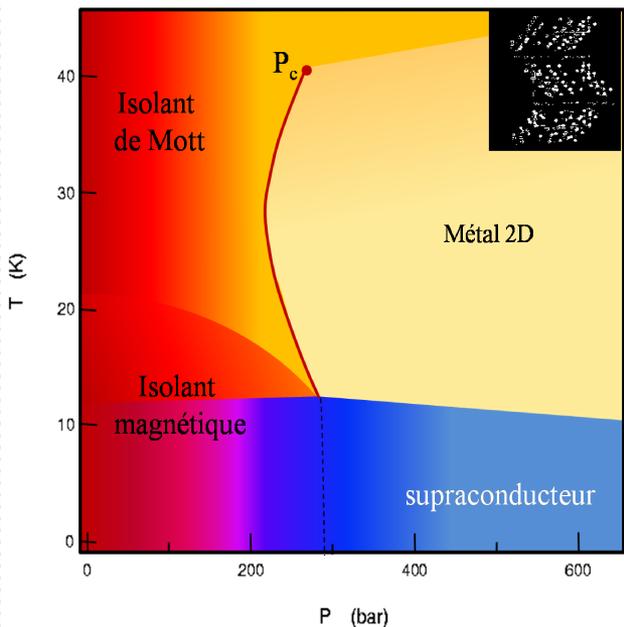
Proximité SC/Magnétisme

(TMTTF)₂X & (TMTSF)₂X



La supraconductivité aux limites d'un état d'onde de densité de spin dans les systèmes organiques et inorganiques.

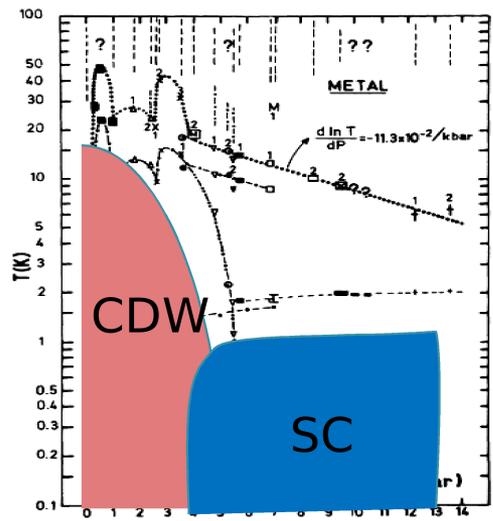
κ -(BEDT-TTF)₂X



S. Nandi et al., PRL 104, 057006 (2010).

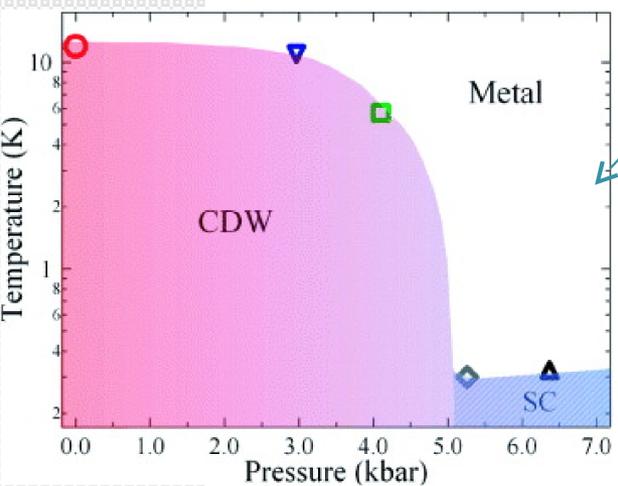
Compétition SC/ODC

TTF [Ni(dmit)2]2



L. Brossard et al, PRB (1990)

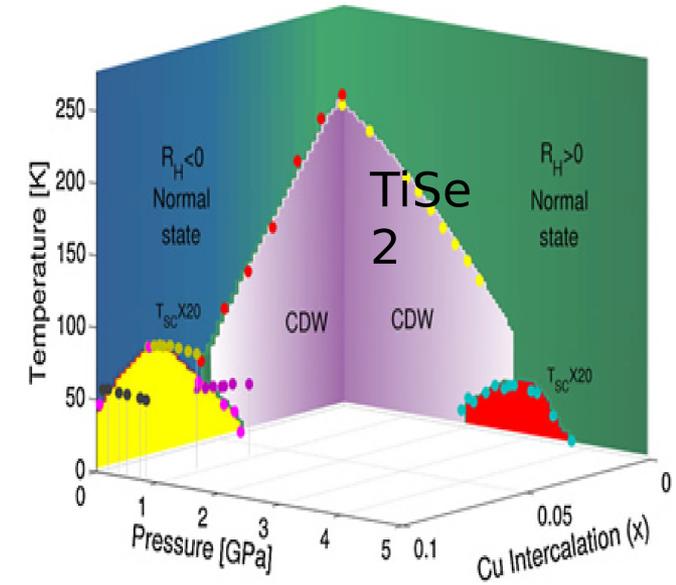
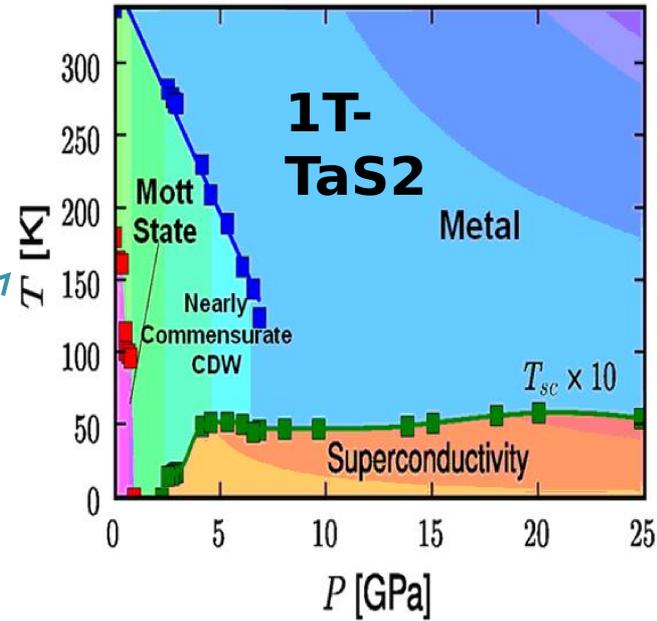
Per2 [Au(mnt)2]



D. Graf et al, EPL, 85 27009 (2009)

La supraconductivité aux limites d'un état s'onde de densité de charge dans les systèmes organiques et inorganiques.

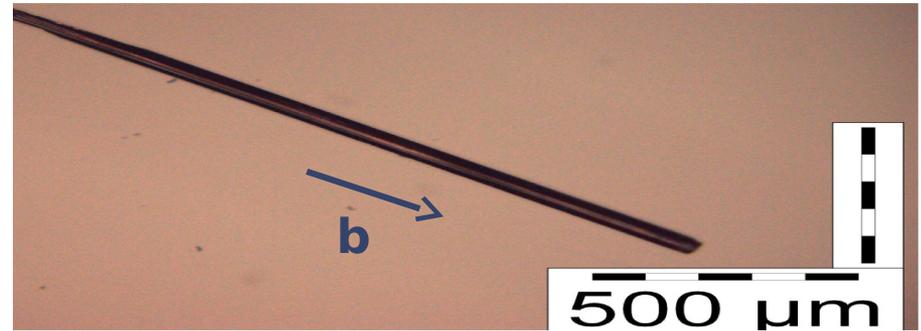
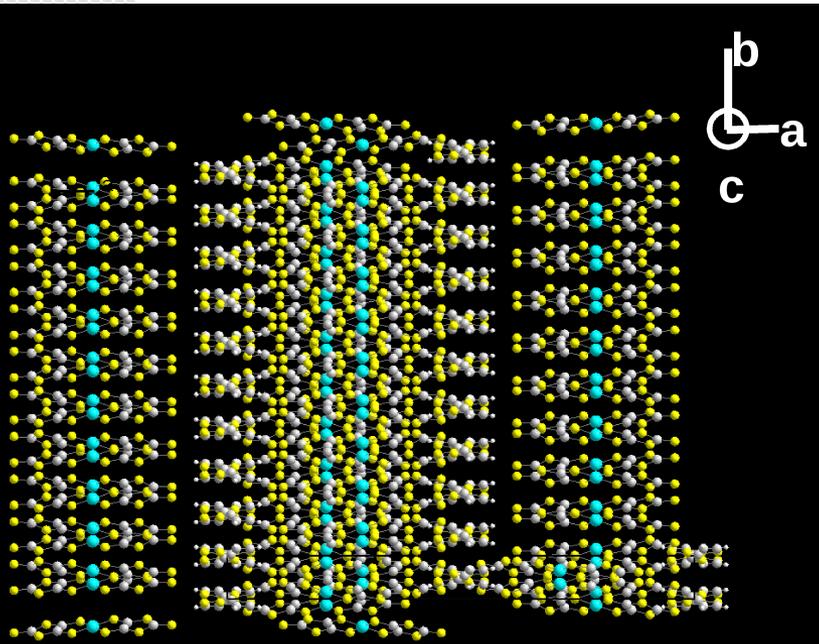
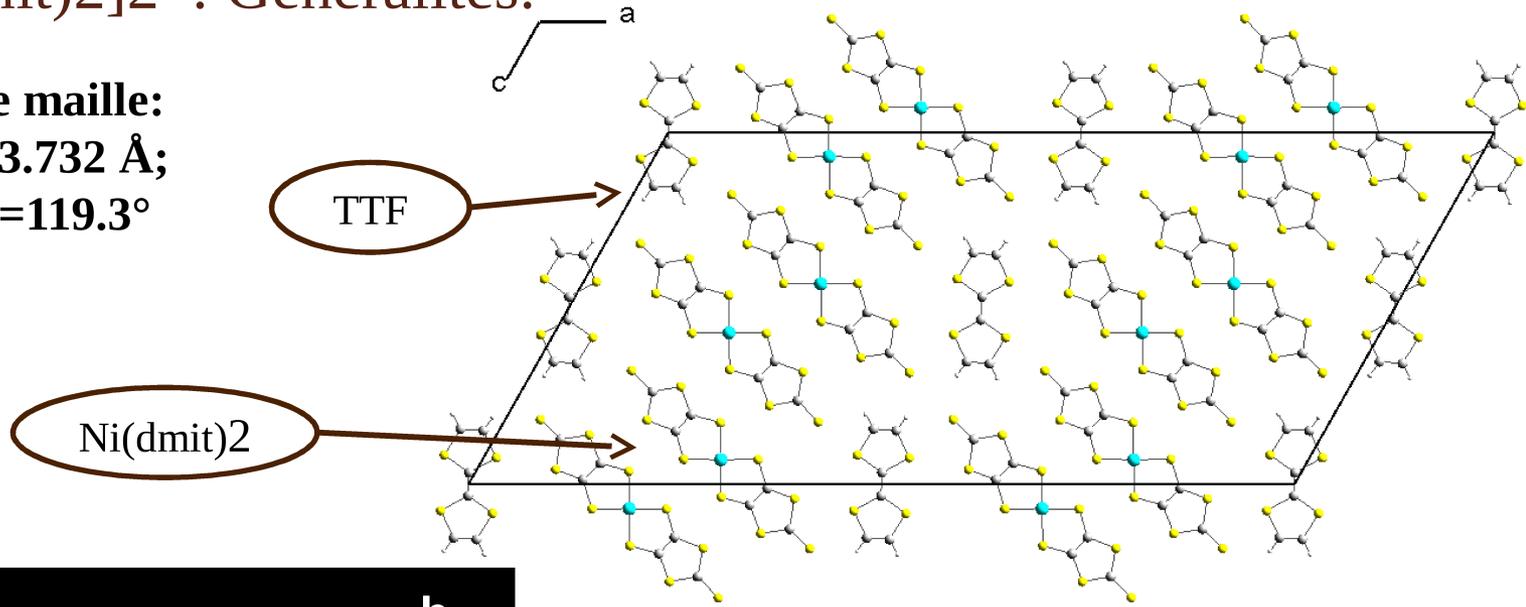
Tc,max ~ 6-8K



A. F. Kusmartseva et al., PRL 103, 236401 (2009)

Le TTF[Ni(dmit)₂]₂ : Généralités.

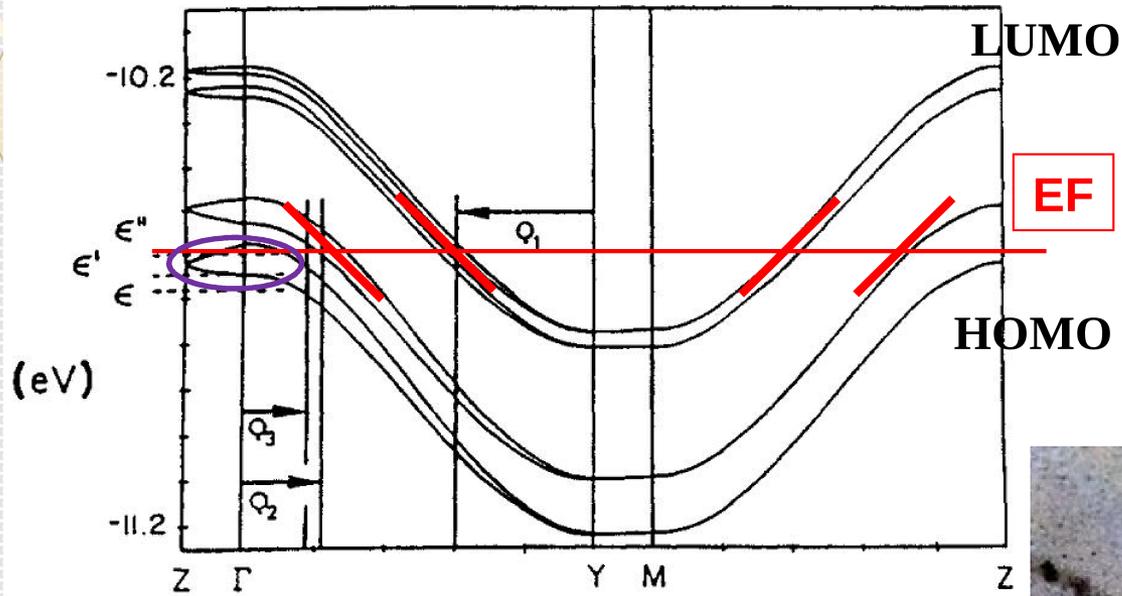
Paramètres de maille:
 $a=46.22 \text{ \AA}$; $b=3.732 \text{ \AA}$;
 $c=22.86 \text{ \AA}$; $\beta=119.3^\circ$



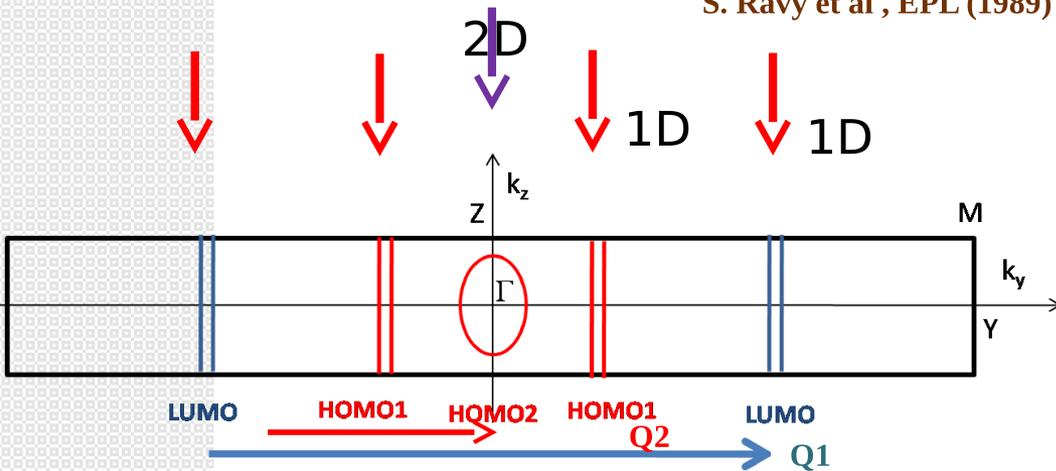
- ❖ Le système est 1D
- ❖ Les chaînes TTF et Ni(dmit)₂ sont toutes deux conductrices.
- ❖ Le transfert de charge est de 0.8 à 1bar et varie avec la pression.

Le TTF[Ni(dmit)2]2 : Généralités.

1bar band structure

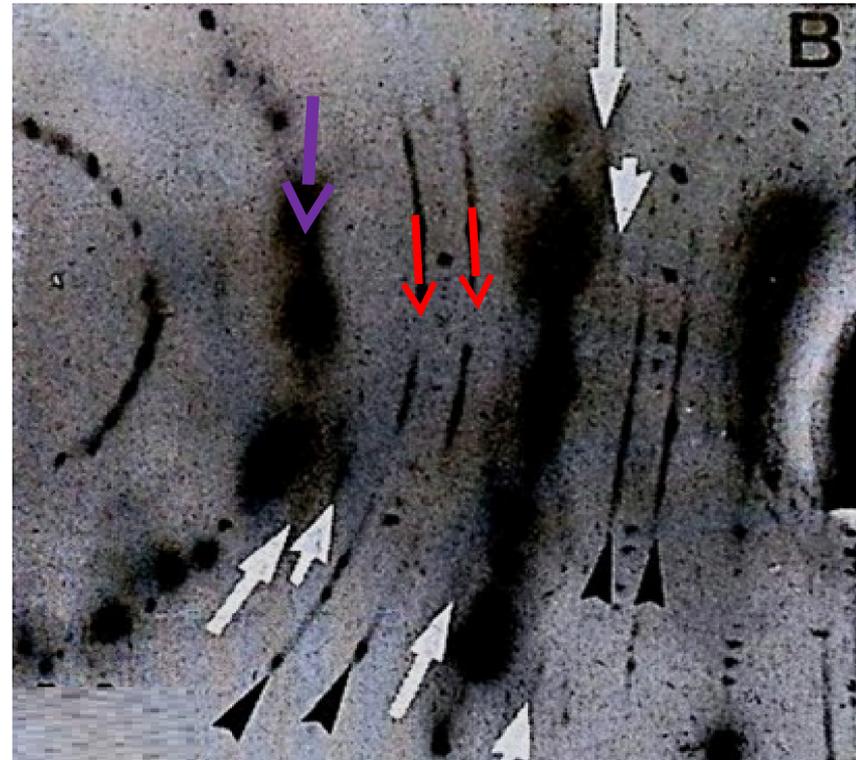


S. Ravy et al, EPL (1989)

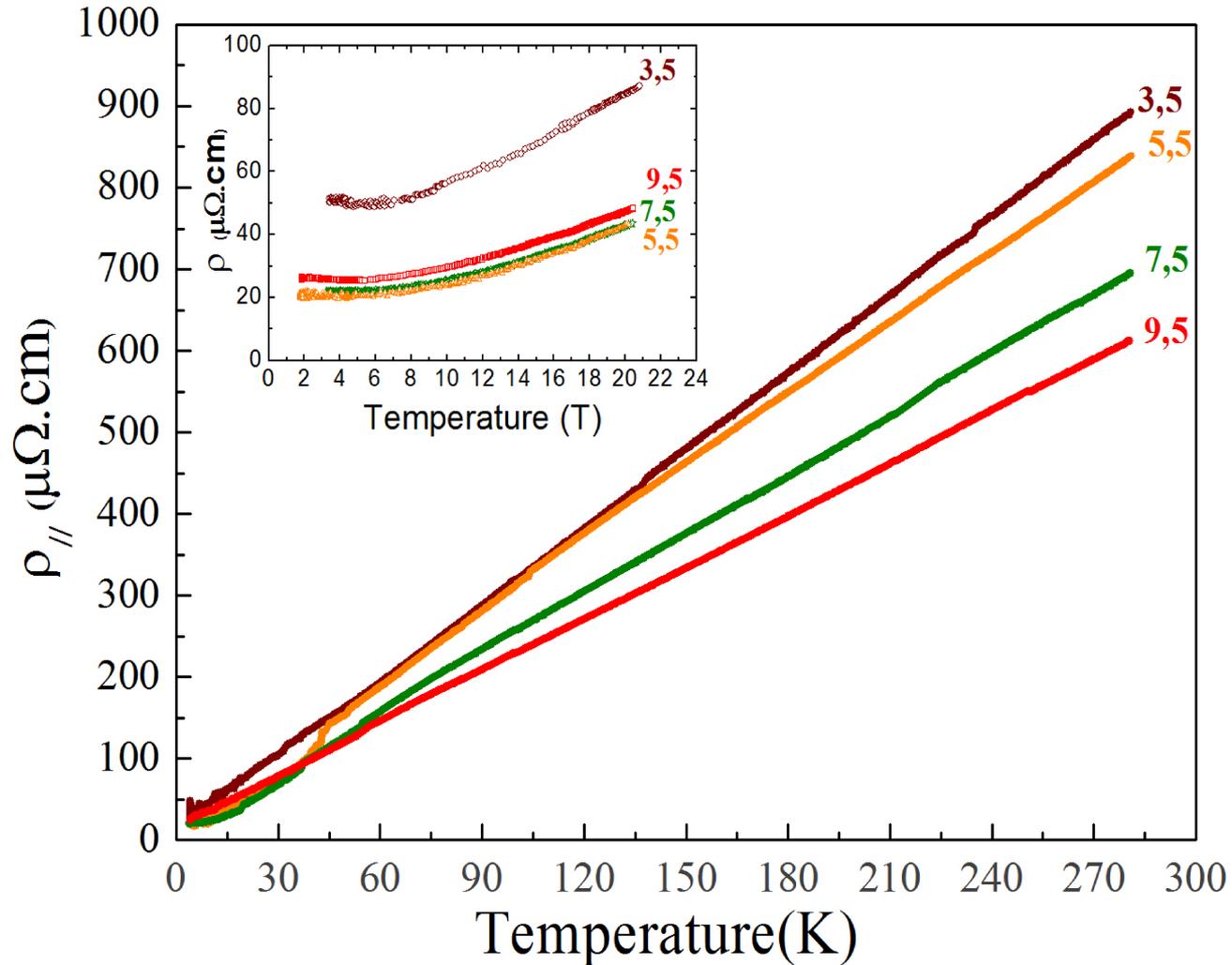
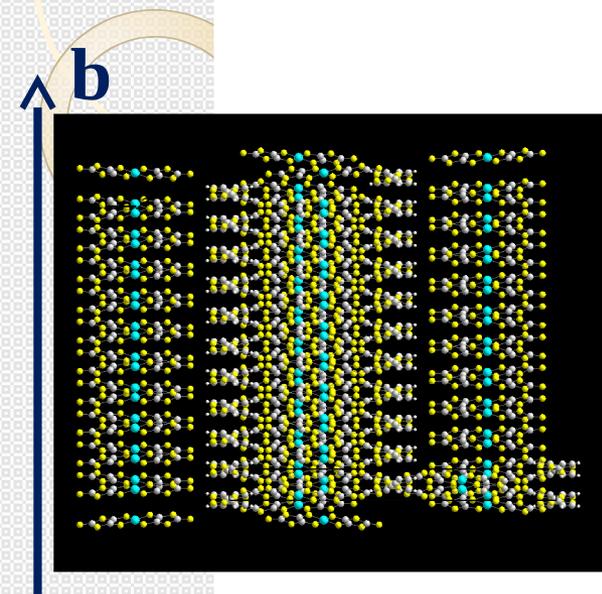


25K et P=1bar

- ❖ Clichés RX effectués à pression ambiante à 60 et 25K.
- ❖ Lignes diffuses à $q_1 = 0.4 b^* \gg$ [nature 1D](#).
- ❖ Taches diffuses à $q_2 = 0.18 b^*$ et $q_3 = 0.22 b^*$ [nature 2D](#).

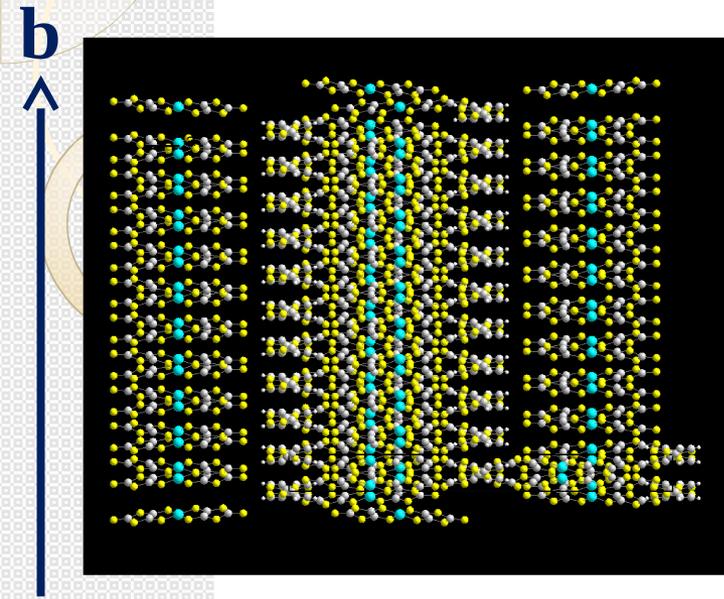


Le TTF[Ni(dmit)₂]₂ : ODC

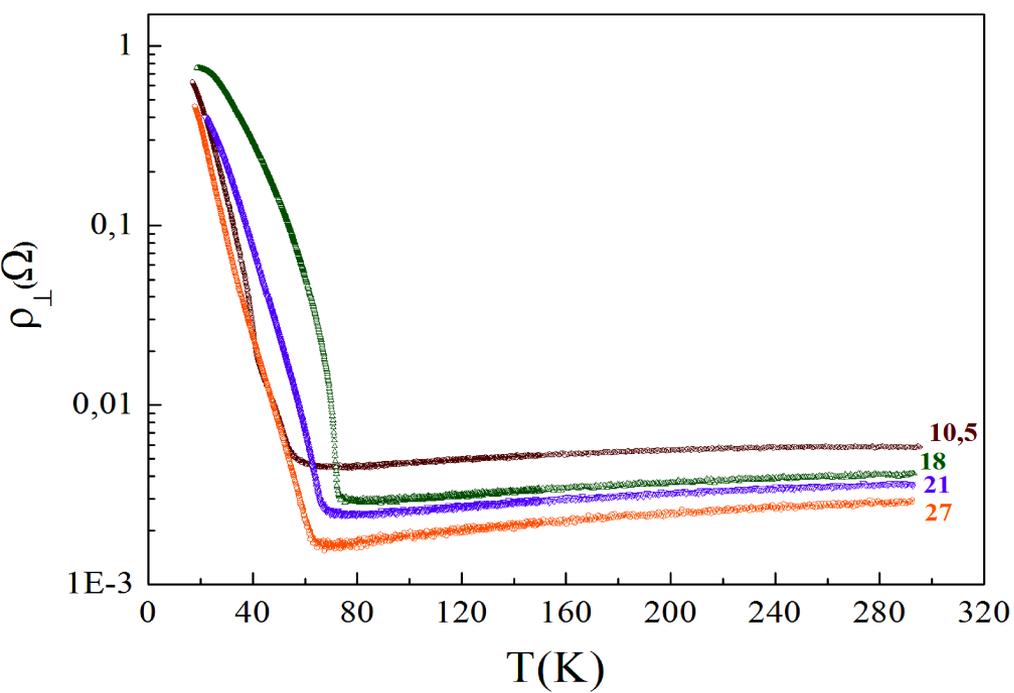
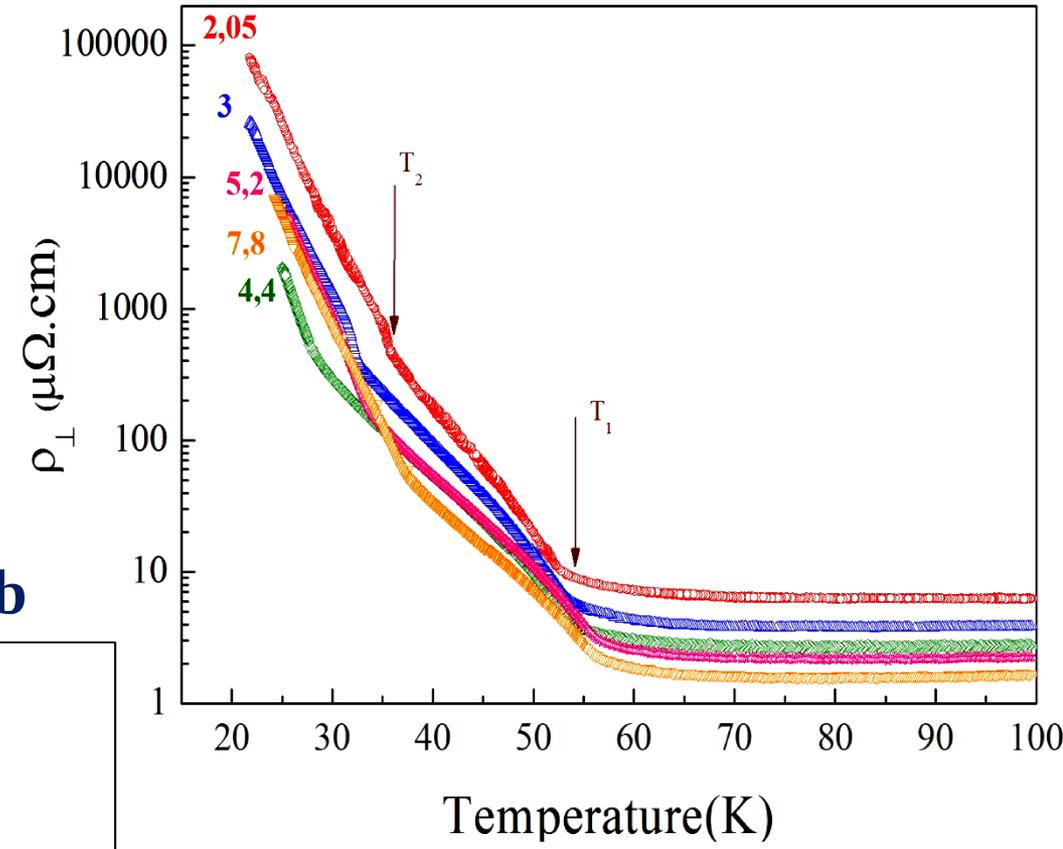


- ❖ La résistivité le long des chaînes ($//$ axe b) reste métallique jusqu'à basse température et ne présente aucune transition métal-isolant ou métal-métal.

Le TTF[Ni(dmit)₂]₂ : ODC; Résistivité transverse.

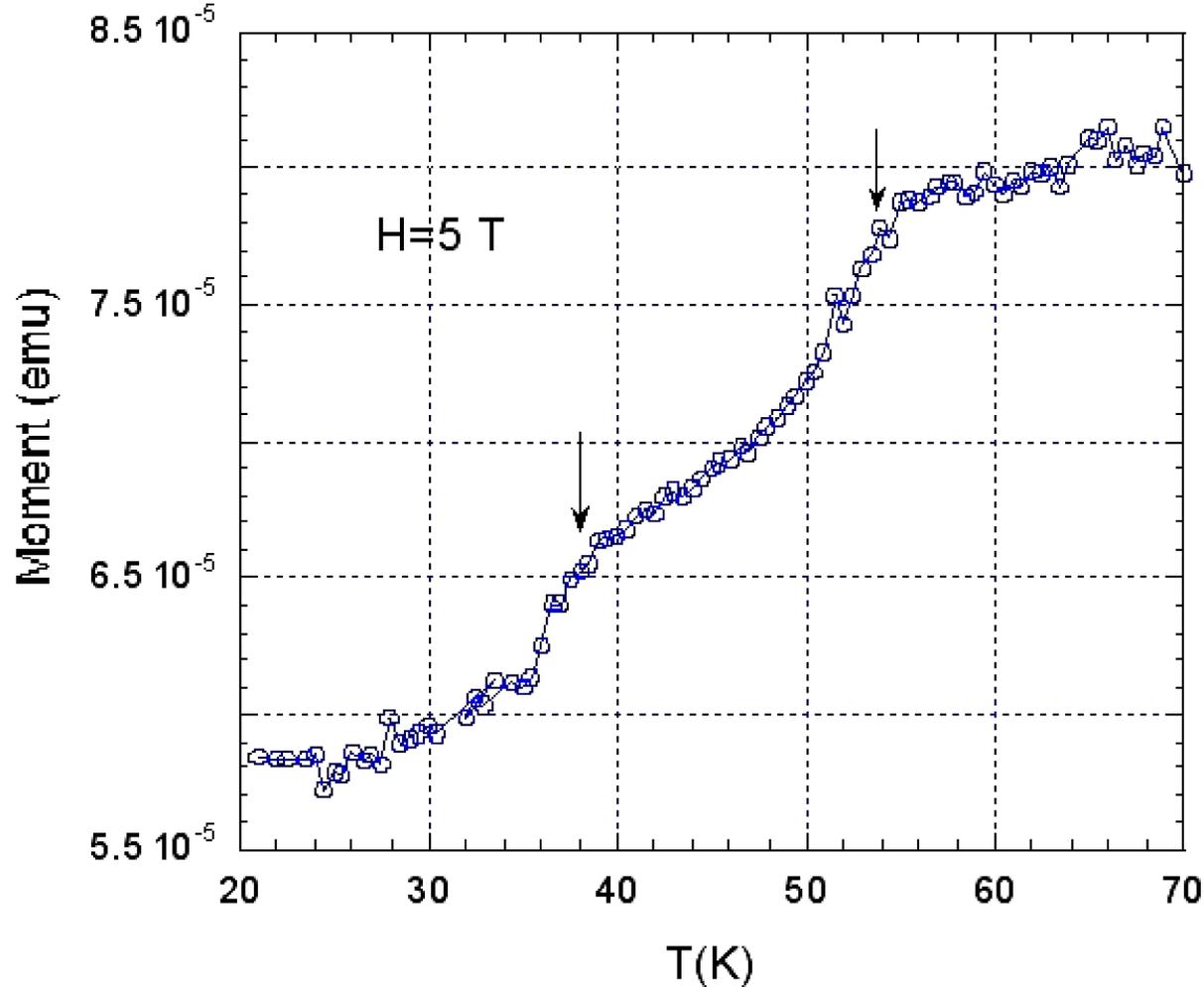


a \perp **b**



- ❖ La résistivité transverse (dans la direction a) à 2 kbar montre des transitions à $T_1 \approx 54\text{K}$ et $T_2 \approx 38\text{K}$.
- ❖ Ces températures varient avec la pression.
- ❖ À $P > 10\text{kbar}$, on n'observe qu'une seule transition.

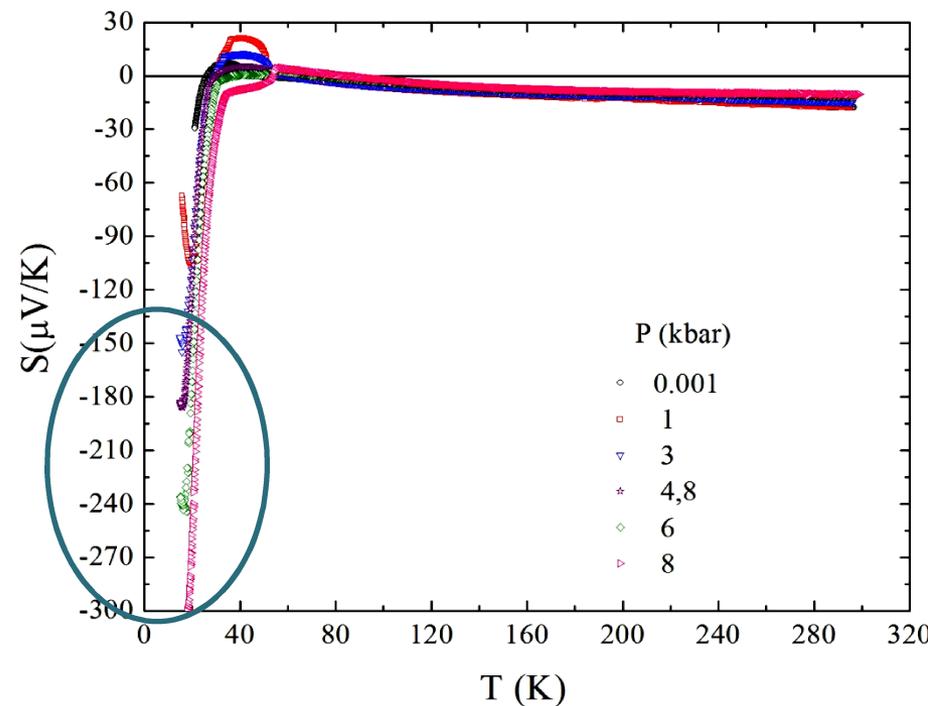
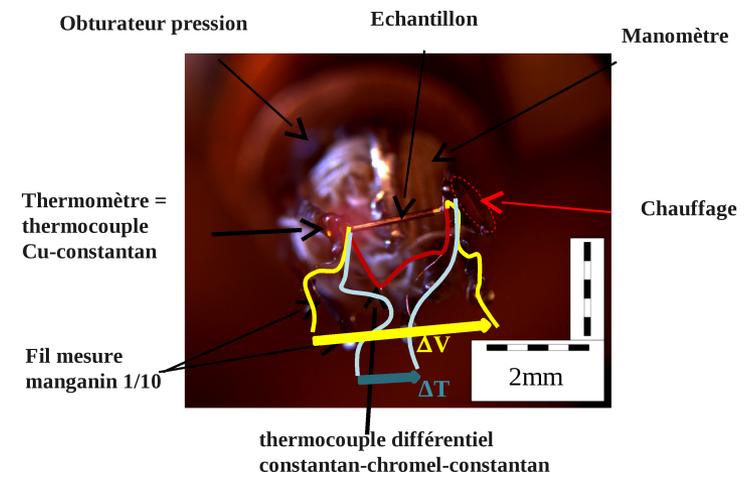
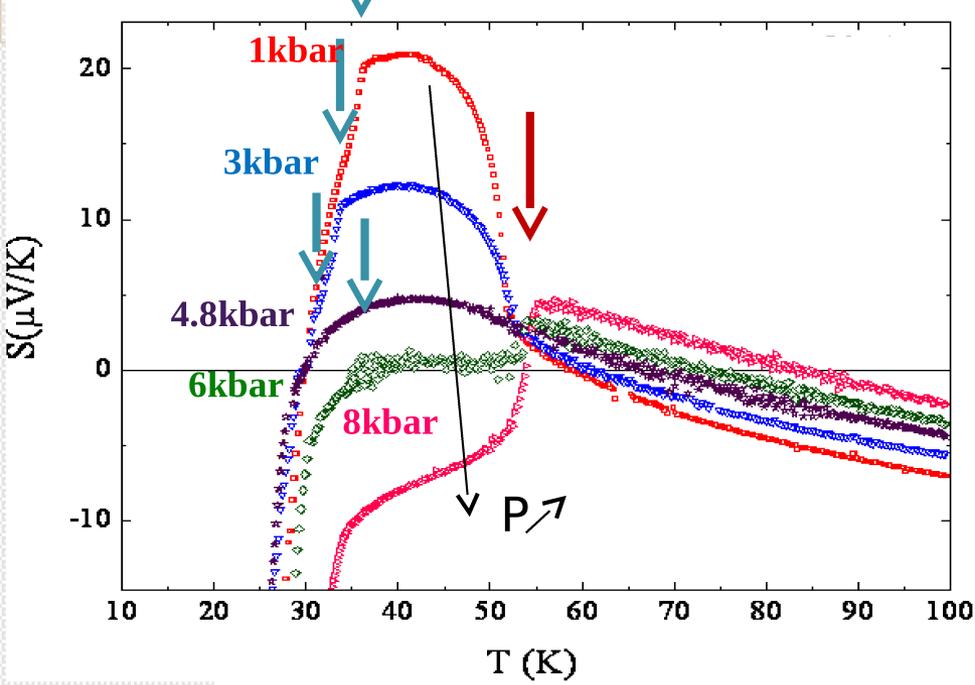
Le TTF[Ni(dmit)₂]₂ : ODC; SQUID.



H ⊥ À la direction des chaines (axe b)

- ❖ Aimantation du TTF[Ni(dmit)₂]₂ à pression ambiante.
- ❖ Pertes de densité d'états (associées à l'ouverture de gaps) aux mêmes températures T₁ et T₂ que dans les mesures de Ra

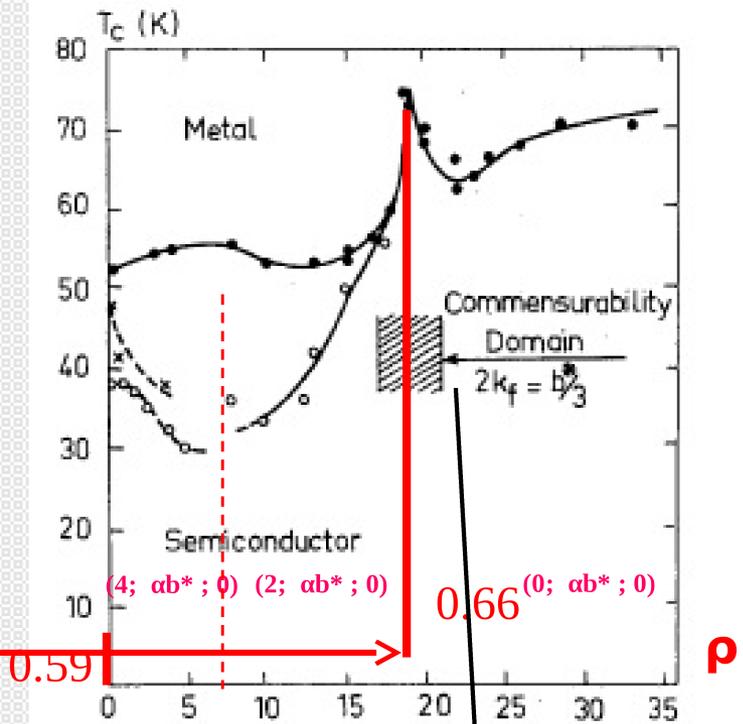
Le TTF[Ni(dmit)₂]₂ : ODC; Mesures de pouvoir thermoélectrique.



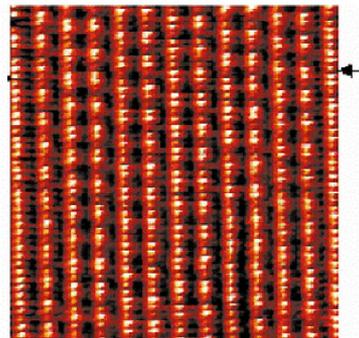
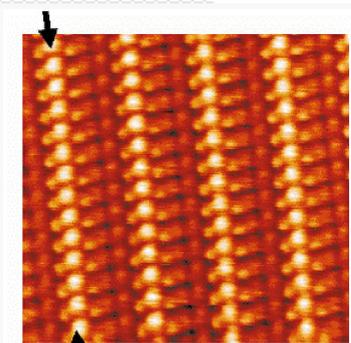
- ❖ Les mesures du pouvoir thermoélectrique S sont sensibles au type de porteurs dans le système.
- ❖ A température ambiante et jusqu'à 100K $S < 0$: le système est métallique, les porteurs sont les électrons de la LUMO.
- ❖ A 53K $S(T)$ change de comportement, et à 40K une autre transition a lieu précurseur d'une transition vers des valeurs très négatives du pouvoir thermoélectrique $S(T)$.
- ❖ $|S|$ atteint de grandes valeurs caractéristiques d'un **isolant** alors que la résistivité longitudinale reste **métallique**.

Le TTF[Ni(dmit)2]2 : 1er Diagramme de phase

Diagramme T-P du TTF-TCNQ

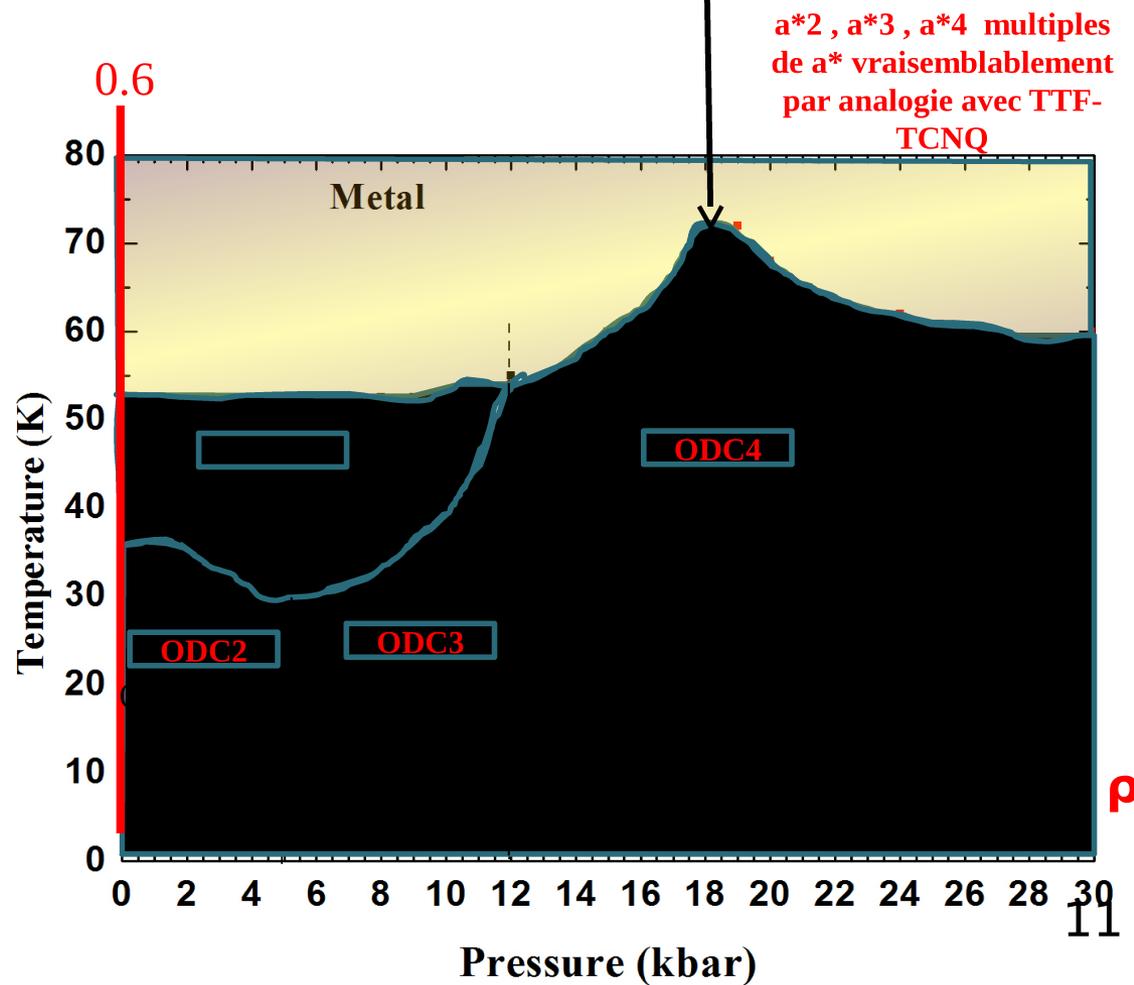


Chaines TCNQ



Commensurabilité de l'ODC selon la direction b et a.

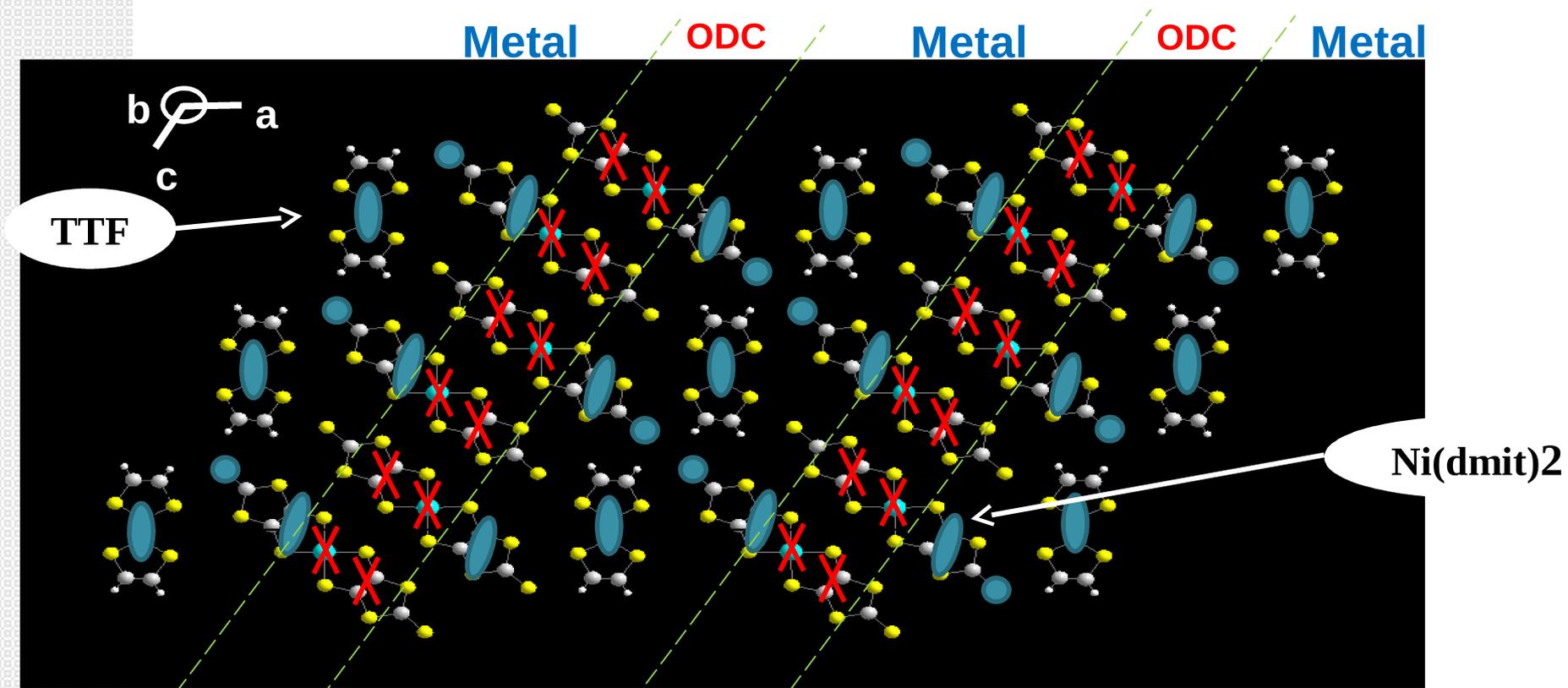
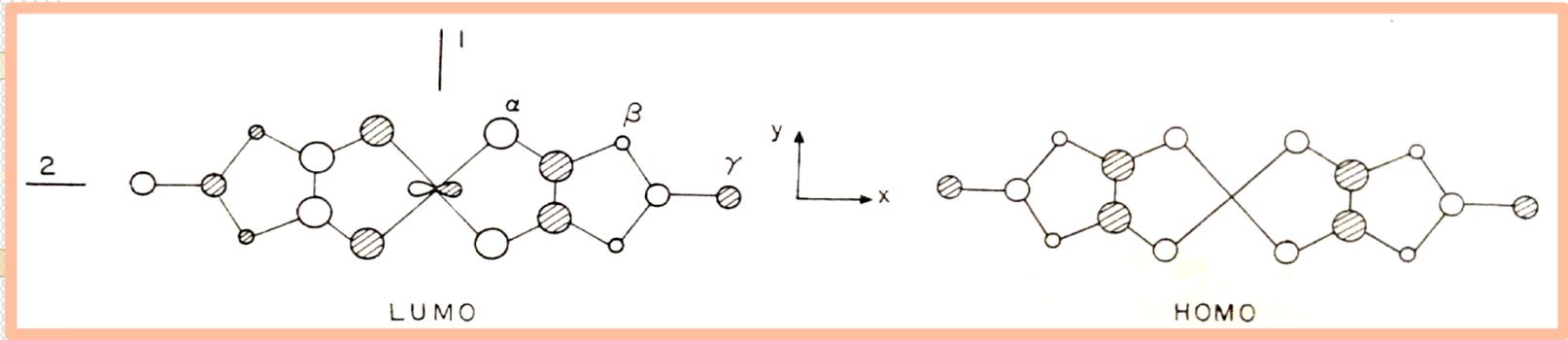
Remplissage de bandes de la LUMO commensurable $\mathbf{q1} = \mathbf{0.33b}^*$ ($\rho_{LUMO} \approx 0.66$)?



p

Pressure (kbar)

Le TTF[Ni(dmit)2]2 : Structure microscopique possible



Le TTF[Ni(dmit)₂]₂ : Structure microscopique possible

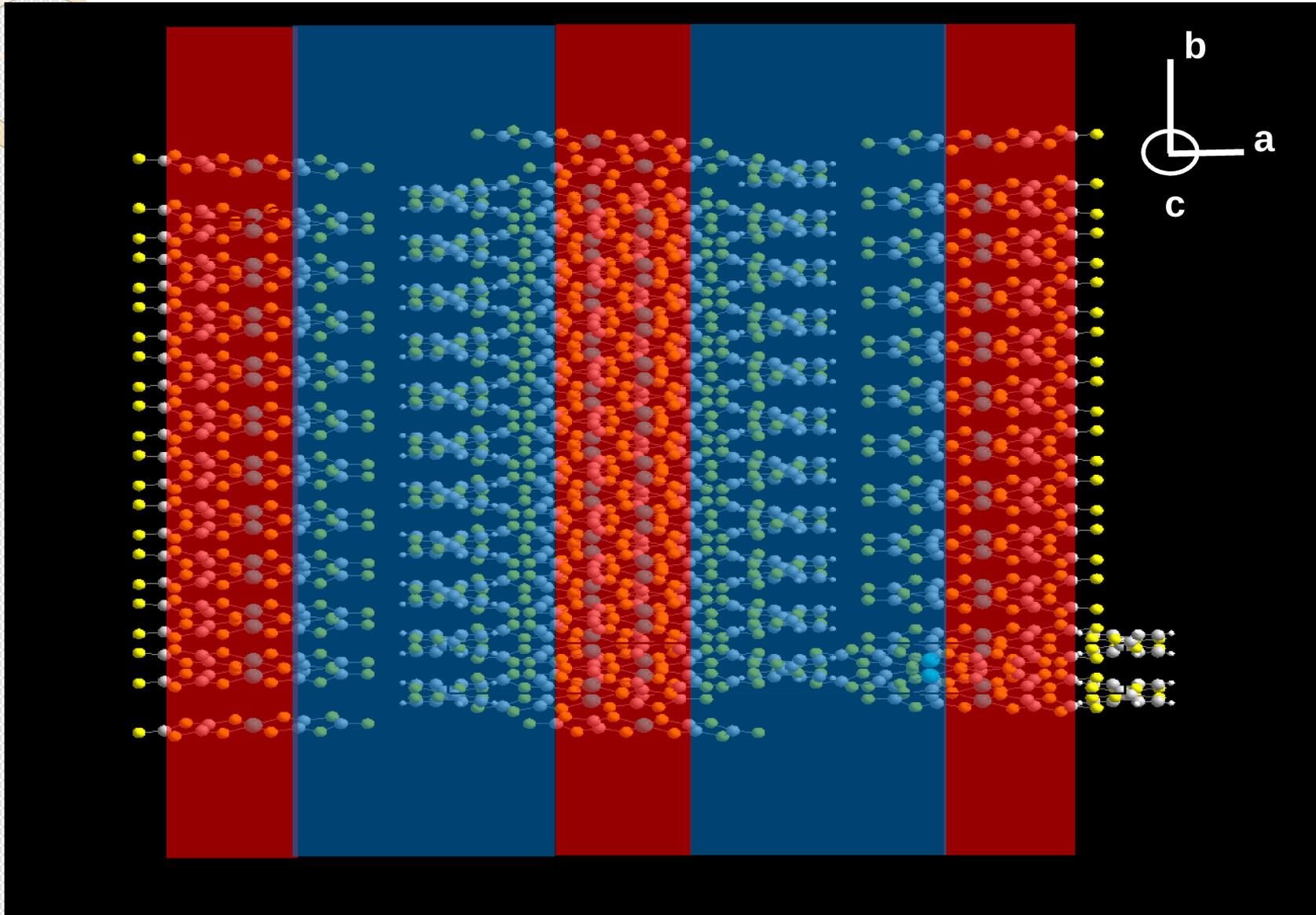
ODC

Metal

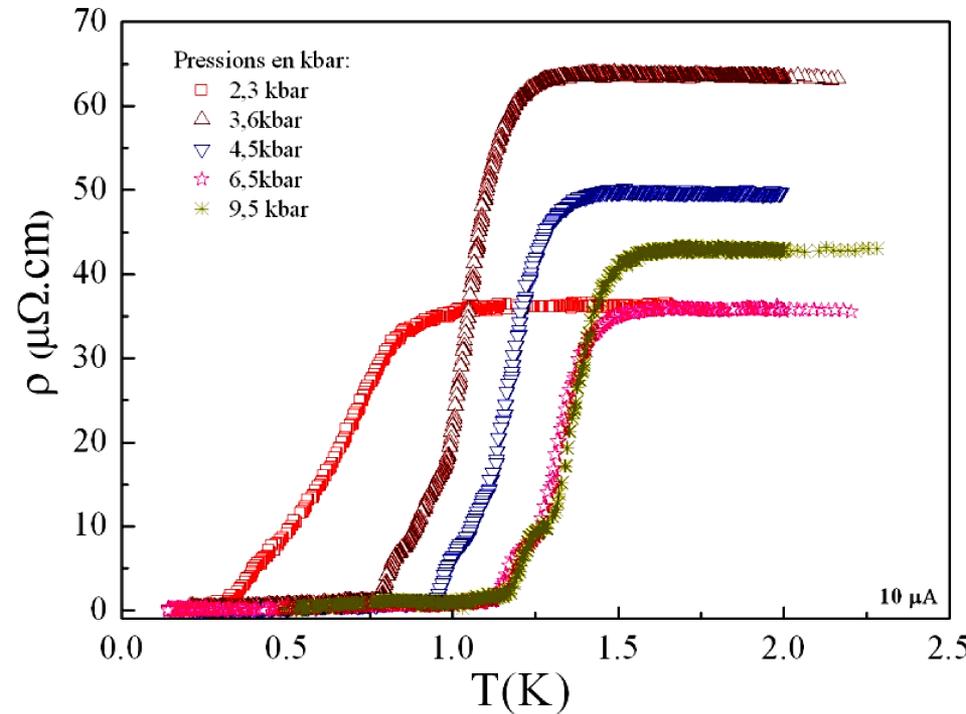
ODC

Metal

ODC



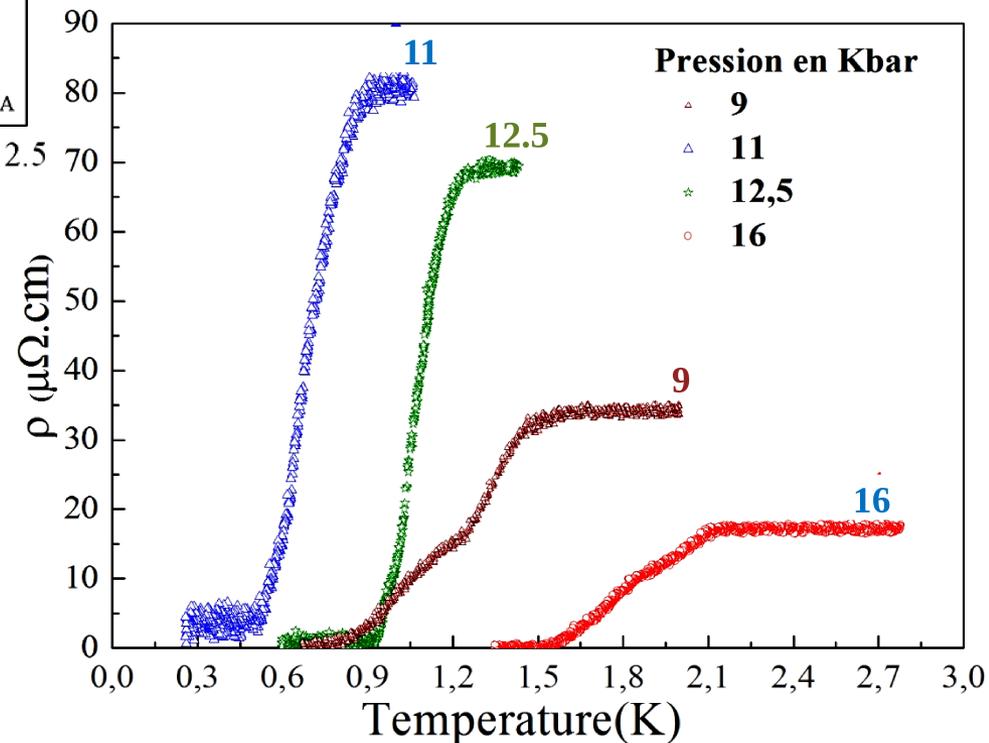
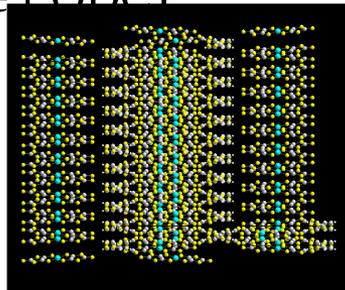
Le TTF[Ni(dmit)2]2 : SC, Résistivité longitudinale.



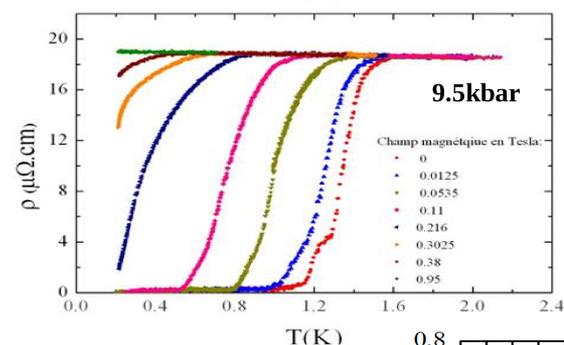
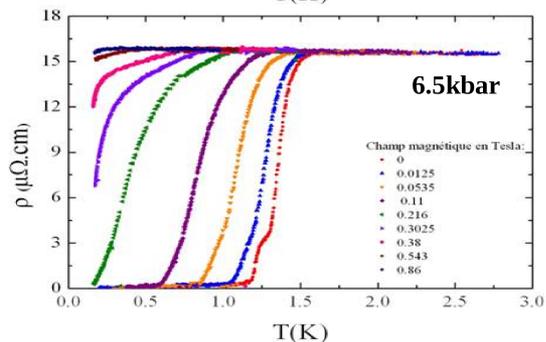
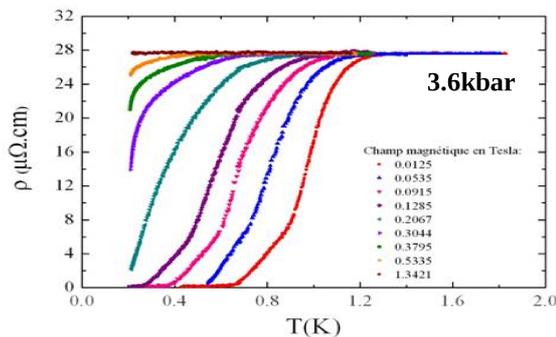
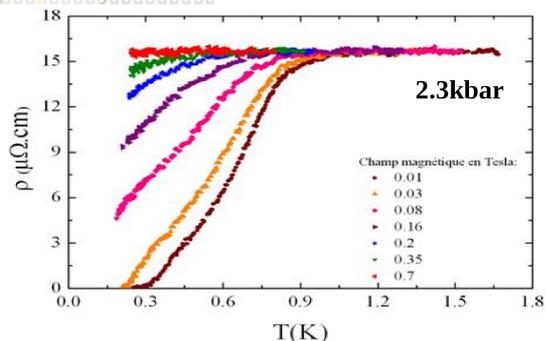
- ❖ Transition vers un état supraconducteur à partir de $P = 2\text{kbar}$ avec $T_c \approx 0.6\text{K}$ et qui augmente avec la pression.
- ❖ La résistivité résiduelle varie avec la pression de manière non monotone.

- ❖ La transition est large et se fait en plusieurs étapes >> signes de l'existence de jonctions tunnel ou Josephson dans le système (lié à la présence de l'ODC)

b



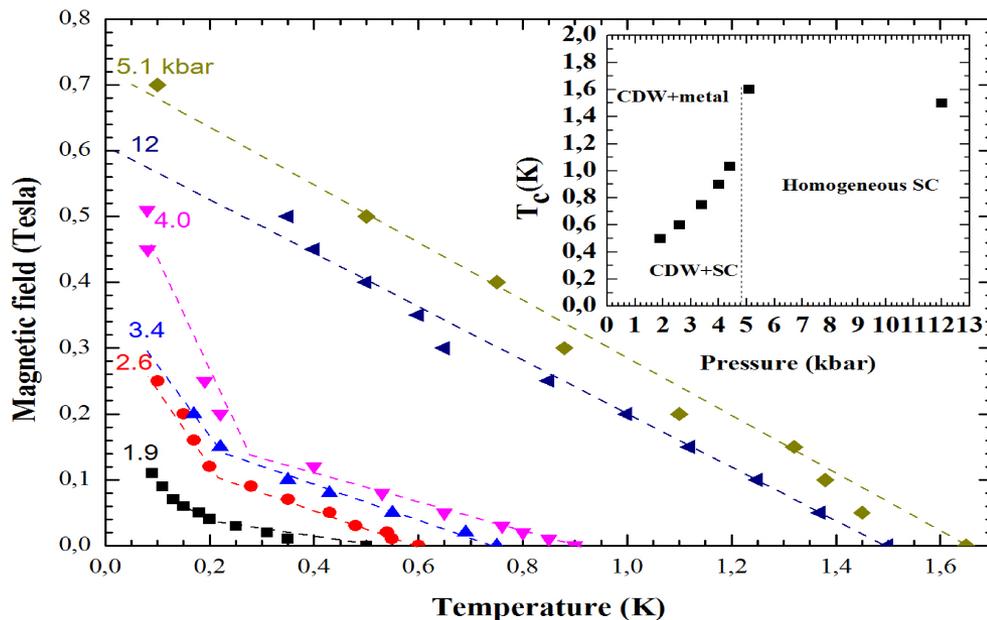
Le TTF[Ni(dmit)₂]₂ : SC/H



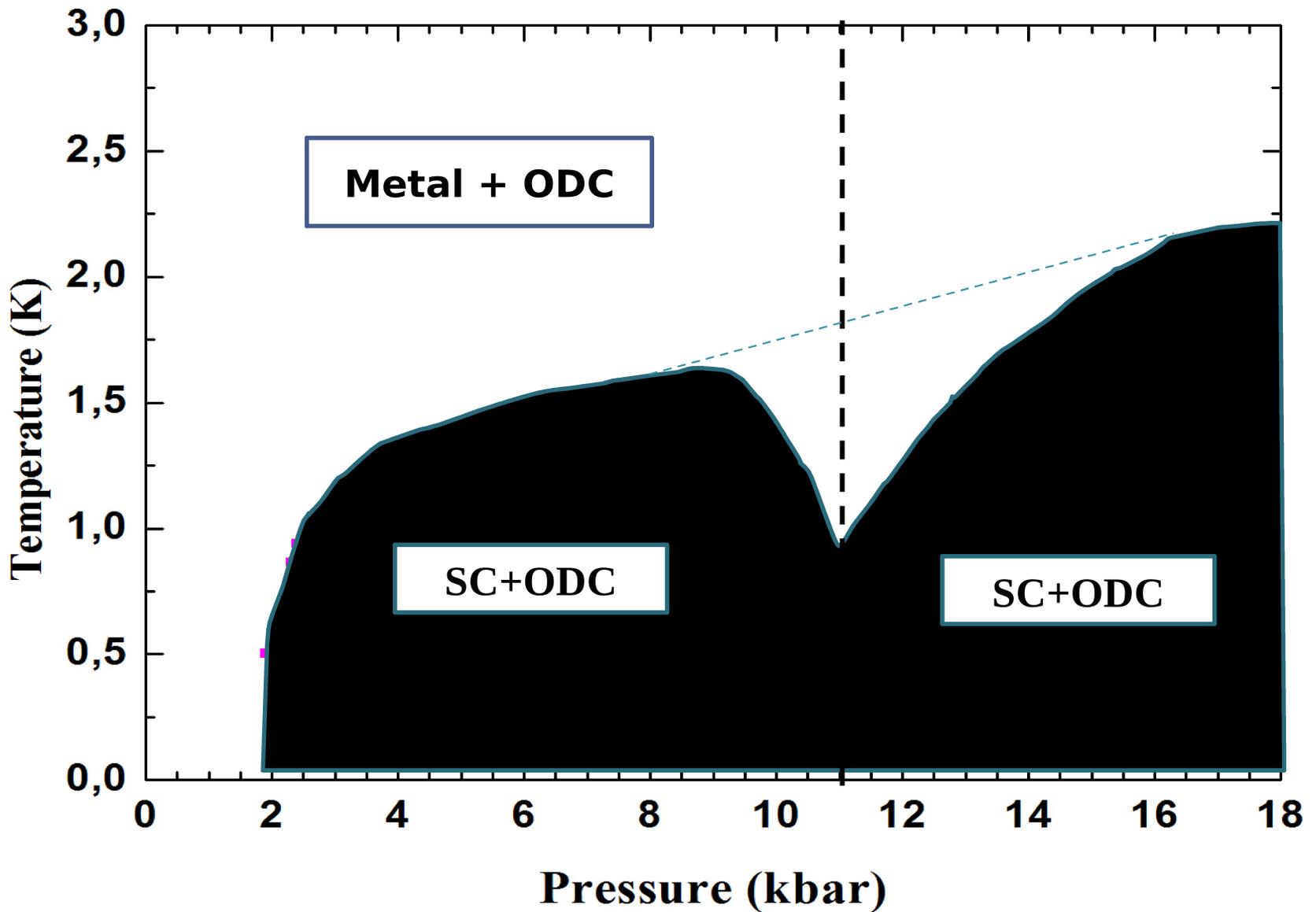
H \perp À la direction des chaînes (axe b)

- ❖ Sous l'effet du champ magnétique la transition SC s'élargit.
- ❖ Un champ magnétique de 0.2 Tesla est suffisant pour supprimer la SC.

- ❖ A partir de 4kbar le champ magnétique H_{C2} varie linéairement avec la température.
- ❖ Les valeurs de H_{C2} et T_c sont proches de celles de (TMTSF)PF₆ et le (TMTSF)CLO₄.

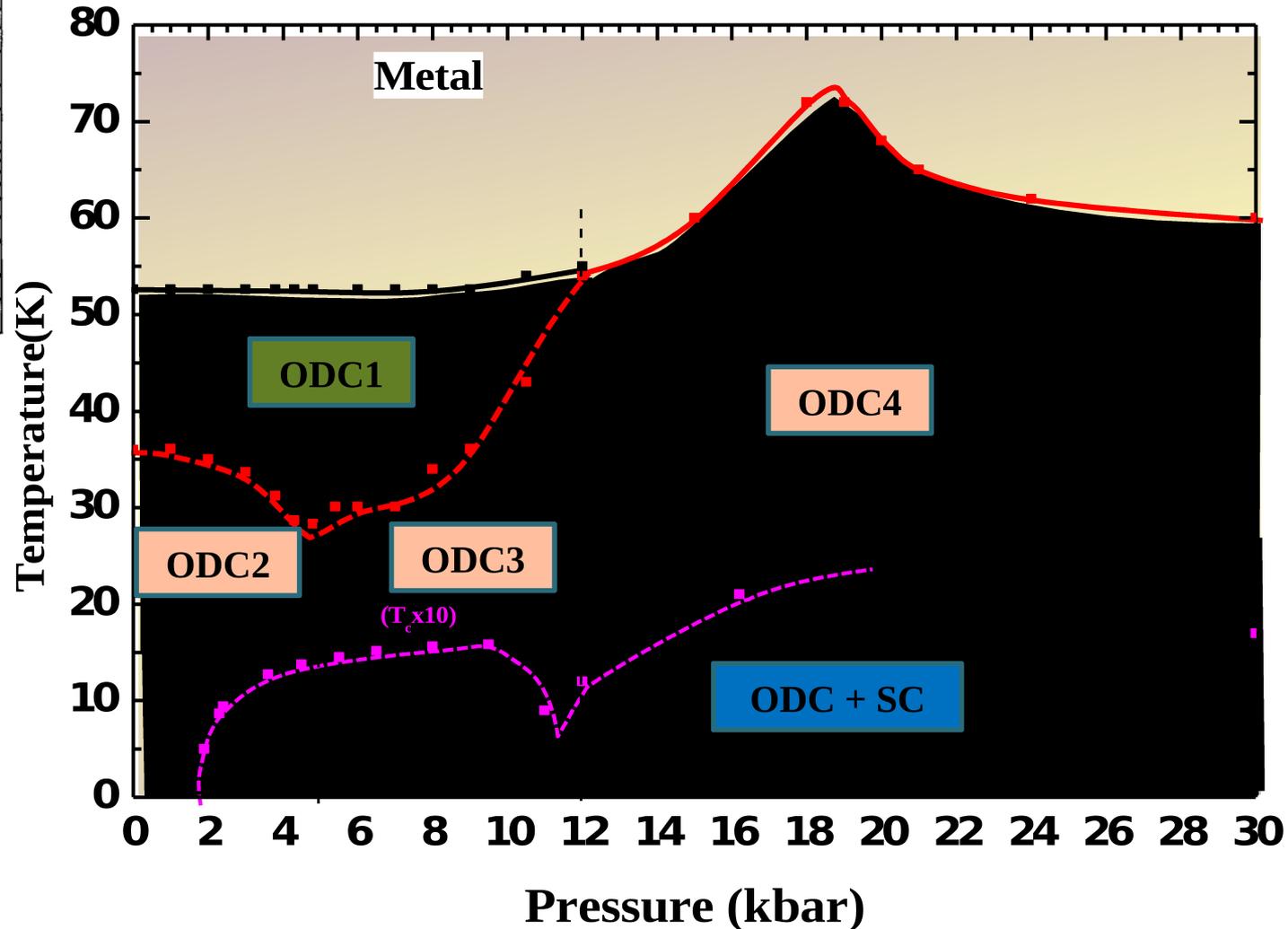
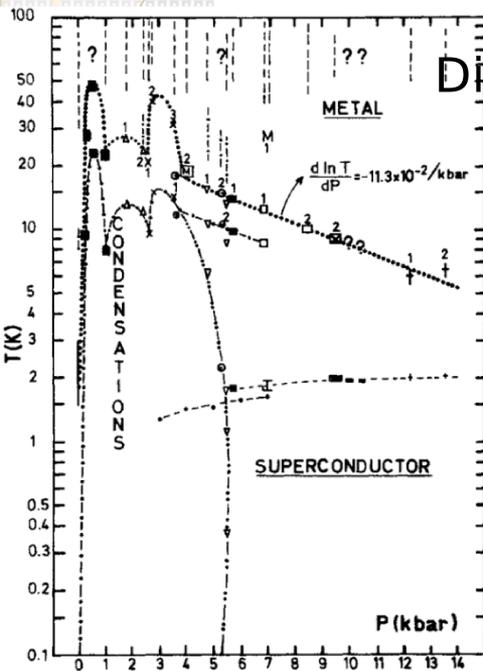


Le TTF[Ni(dmit)₂]₂ : 2ème Diagramme de phase



Le TTF[Ni(dmit)2]2 : Diagramme de phase complet.

Diagramme de phase établi par Brossard en 1990



Conclusions et Perspectives

- ❖ Un diagramme de phase riche obtenu grâce aux mesures du pouvoir thermoélectrique et résistivité longitudinale et transverse.

- ➔ La phase ODC est détectée en résistivité dans une direction et pas l'autre.

- ❖ La SC coexiste dans le système avec la phase ODC dans toute la gamme de pression.

- ➔ Nature de la texture microscopique : stripes? Coexistence mésoscopique ?.



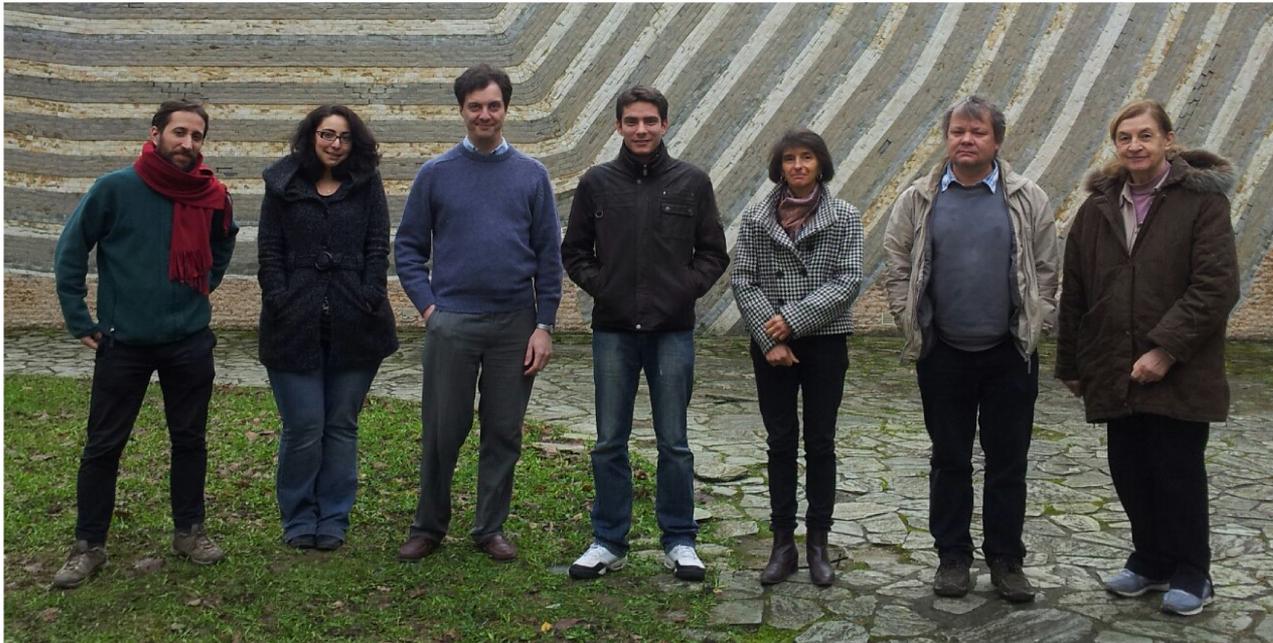
- ❖ Comment varie la structure de bande, la surface de Fermi avec la pression?? Magnétisme dans le composé, son influence ?

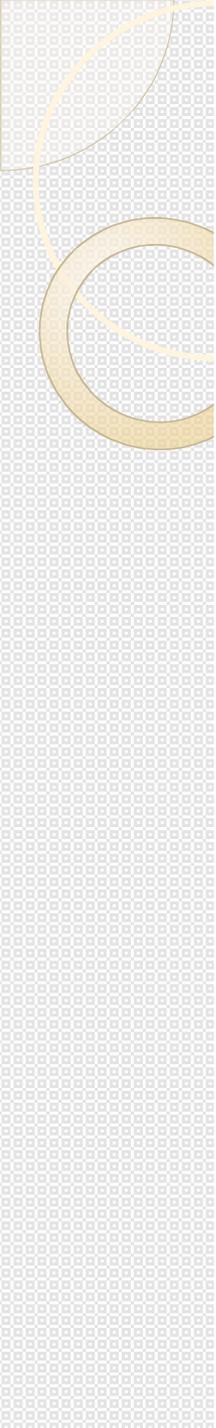
- ➔ Mesures de SQUID sous pression, TEP à plus haute pression, calculs de structure de bande (E.Canadell, ICMAB, Barcelone).

- ❖ Supraconductivité conventionnelle (électron-phonon) ? Nœuds dans le gap?

Remerciements

- P. Auban-Senzier, H. Raffy et M. Monteverde. (LPS, Paris-Sud)
- J.P. Pouget (LPS, Paris-Sud)
- L. Valade (LCC Toulouse).
- S. Charfi-Kaddour, I. Sfar et S. Haddad. (LPMC, Tunisie)





***Merci pour Votre
attention***