



DIMENSIONALITY EFFECTS AND PHYSICAL PROPERTIES IN 1D CONDUCTORS

D. Jérôme

► To cite this version:

D. Jérôme. DIMENSIONALITY EFFECTS AND PHYSICAL PROPERTIES IN 1D CONDUCTORS. Journal de Physique Colloques, 1977, 38 (C7), pp.C7-253-C7-253. 10.1051/jphyscol:1977748 . jpa-00217249

HAL Id: jpa-00217249

<https://hal.science/jpa-00217249>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DIMENSIONALITY EFFECTS AND PHYSICAL PROPERTIES IN 1D CONDUCTORS

D. JÉROME

Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris-Sud, 91405 Orsay, France

Résumé. — Les fluctuations importantes dans les conducteurs unidimensionnels suppriment l'apparition de transitions métal-isolant à température finie. Cependant, le couplage tridimensionnel est à l'origine de transitions étroites à $T = T_p$ dans les sels de transfert de charge de la famille du TTF-TCNQ. Nous ferons une revue des effets de haute pression sur les sels de transfert de charge conducteurs [1], en portant l'accent sur :

- i) la phase isolante de basse température et la stabilisation de la phase métallique dans les structures du type HMTTF-(HMTSF)-TCNQ [2] ;
- ii) la conductivité, les propriétés d'anisotropie et les propriétés magnétiques de la phase métallique ;
- iii) la fréquence de saut τ_1^{-1} entre chaînes conductrices qui peut se mesurer à l'aide de la dépendance en champ du temps de relaxation nucléaire [3].

Nous présentons un modèle unifié des conducteurs quasi-1-D basé sur l'existence de 2 paramètres : le couplage interchaîne du type tunnel t_1 et le temps de diffusion électronique intrachaine τ_v . Les propriétés électroniques présentent un changement de régime à $T = T^*$ entre celles d'un métal de haute température de surface de Fermi planaire et celles d'un semi-métal 3 D anisotrope à basse température [4]. La validité d'un tel modèle est vérifiée par la dépendance en température de l'effet Hall [5] de la magnétorésistance et de la susceptibilité de HMTSF-TCNQ [6] (pour lequel $T_p < T^*$) et par l'existence d'effets prétransitionnels dans TTF-TCNQ (pour lequel $T_p > T^*$) [7].

Abstract. — Large fluctuation effects in one-dimensional conductors prevent the occurrence of metal-insulator transitions at finite temperature.

However, in the charge transfer salts of the TTF-TCNQ family, the existence of well defined M-I transitions at $T = T_p$ is attributed to a non zero 3 dimensional coupling.

Effects of high pressure on conducting charge transfer salts will be reviewed [1] :

- i) on the low temperature insulating phase, with emphasis on the stabilisation of the metallic phase in the HMTTF-(HMTSF)-TCNQ structure [2] ;
- ii) on the metallic phase : conductivity, anisotropy, magnetic properties ;
- iii) on the hopping rate τ_1^{-1} between conducting chains measured by the field dependence of the nuclear relaxation rate [3].

We present a unified picture of quasi 1-D conductors based on two parameters : the tunneling interchain coupling t_1 and the intrachain electron scattering time τ_v .

Within this model the electronic properties exhibit a cross-over at $T = T^*$ between a high temperature 1-D metallic Fermi surface and a low temperature 3 D semi-metallic surface [4]. The validity of this model is corroborated by the temperature dependence of the Hall effect [5], magnetoresistance and susceptibility in HMTSF-TCNQ [6] (for which $T_p < T^*$) and by pretransitional effects in TTF-TCNQ (for which $T_p > T^*$) [7].

References

- [1] An extensive review of the electronic properties of the charge transfer (CT) salts : band structure and pressure effects has been published in : JÉROME, D. and WEGER, M., *Chemistry and Physics of One-Dimensional Metals*, H. J. Keller editor (Plenum Press N.Y.) 1977
- [2] For HMTSF-TCNQ see : COOPER, J. R., WEGER, M., JÉROME, D., LE FUR, D., BECHGAARD, K., BLOCH, A. N. and COWAN, D. O., *Solid State Commun.* **19** (1976) 749.
- [3] For a detailed interpretation of NMR in one dimensional conductors see : SODA, G., JÉROME, D., WEGER, M., ALIZON, J., GALLICE, J., ROBERT, H., FABRE, J. M. and GIRAL, L., *J. Physique* **38** (1977) 931.
- [4] A classification of the various CT salts, with respect to the stabilization of the metallic state at low temperature under pressure is given in : FRIEND, R. H., JÉROME, D., FABRE, J. M., GIRAL, L. and BECHGAARD, K., *J. Phys. C*, to be published (1977).
- [5] COOPER, J. R., WEGER, M., DELPLANQUE, G., JÉROME, D. and BECHGAARD, K., *J. Physique Lett.* **37** (1976) L-349.
- [6] SODA, G., JÉROME, D., WEGER, M., BECHGAARD, K. and PEDERSEN, E. : *Solid State Commun.* **20** (1976) 107.
- [7] For the Hall effect in TTF-TCNQ see : COOPER, J. R., MILJAK, M., DELPLANQUE, G., JÉROME, D., WEGER, M., FABRE, J. M. and GIRAL, L., *J. Physique* **38** Sept. (1977).