

LA SUPRACONDUCTIVITE HT_c , REGARD CANDIDE D'UN CHIMISTE

Michel POUCHARD¹, Jean Pierre DOUMERC², Antoine VILLESUZANNE³,
^{1,2,3}ICMCB-CNRS, 87 avenue du DrA. Schweitzer, 33608 PESSAC

La fin des années cinquante a vu deux modèles antagonistes s'affronter, celui d'interactions fortes entre paires d'électrons de l'espace réel et condensation de Bose-Einstein, et celui d'interactions faibles par échange de phonons dans l'espace réciproque (BCS).

Les nombreux travaux entrepris par échange isotopique $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ sur les cuprates HT_c montrent que cet effet est pratiquement nul pour les conditions de dopage optimum et donc que les phonons n'y jouent pas un rôle majeur.

Nous montrons que, malgré l'omniprésence des phonons pour moduler l'ensemble des propriétés des solides, certains types d'électrons, dits non liants, peuvent échapper à cette influence. Nous donnons ici quelques exemples de supraconducteurs HT_c , n et p, répondant à ce premier critère.

Nous étendons ensuite les conclusions de notre dernier exposé (Tours 2007) montrant le rôle essentiel des phénomènes de transfert de charge oxygène \rightarrow cuivre, rendus possibles par la fermeture progressive du gap de Mott-Hubbard consécutif au dopage par trous de la phase isolante pour les principaux cuprates lamellaires. La formation d'excitons de Frenkel, dans un milieu intermédiaire entre ionicité et la métallicité où les interactions de Coulomb ont encore une extension de quelques distances interatomiques, permet grâce aux interactions entre dipôles électriques et entre dipôle et trous de dopage, d'assurer le pairing des trous, localement (à une distance ξ de l'ordre de 15 Å), dans l'espace réel.

Dans le cas du sous-dopage, les structures excitoniques essentiellement 1D sont moins favorables à une mise en cohérence de phase (T_c), que les structures excitoniques 2D des compositions à dopage optimum. La mise en cohérence de phase de l'ensemble des paires préformées pourrait résulter d'un ordre 2D des trous de dopage, qui minimiserait leur répulsion, d'une manière analogue à la cristallisation de Wigner pour un gaz 3D d'électrons.

Ce modèle s'applique également aux nouveaux arséniures de fer dopés, avec cependant des interactions plus faibles que pour les cuprates, malgré l'existence de phénomènes de transfert de charge stable (phases de Zintl).