5.4. - DEGENERESCENCE ORBITALE REELLE.

On peut traiter ce cas réel à température finie grâce au système d'équations(64) formellement de la même façon que le cas doublement dégénéré. La résolution du système (64) conduit à de longs et fastidieux calculs que nous n'avons pas fait en détail; nous n'avons calculé dans cette section que les valeurs des points caractéristiques et nous ne présentons ici que des résultats qualitatifs. Le seul cas réel physiquement intéressant à discuter est le cas des terres rares pour lesquelles F_o et F_2 sont grands par rapport à Δ.

On retrouve la même discussion en fonction des trois paramètres F_o, F_2 et T et on peut encore tracer un diagramme en fonction de E_{oF} et T analogue aux figures 18 et 19, avec 2 (2 ℓ + 1) régions pour les différents cas de magnétisme, séparées par des transitions d'un cas au suivant. La discussion de l'ordre des transitions est identique à celle du cas doublement dégénéré d'orbite, le rapport J/U étant remplacé par le rapport F_2/F_o.

On peut aussi discuter le cas réel avec couplage spin-orbite à température finie. Comme le couplage spin-orbite est important dans les terres rares, on utilise la représentation (j, j_z), comme nous l'avons décrit dans les parties 3.3.3. et 4.3. Il ne subsiste alors jamais de solution magnétique de spin avec le moment orbital bloqué. On peut encore tracer un diagramme en fonction de E_{oF} et de T analogue aux figures 18 et 19 : quand E_{oF} diminue, on rencontre une région sans magnétisme, puis (2 ℓ - 1) régions avec un magnétisme de spin et d'orbite, une région sans magnétisme, puis (2 ℓ + 1) régions avec un magnétisme de spin et d'orbite et enfin la région sans magnétisme. Pour une transition du 1er ordre, la discontinuité du nombre total d'électrons diminue quand la constante ξ de couplage spin-orbite augmente.

Enfin, dans le cas particulier de la figure 22, le comportement du moment magnétique lors de la première transition est clarifié par l'introduction d'un fort couplage spin-orbite : il ne subsiste plus de cas intermédiaire de magnétisme de spin stable à des températures élevées et inférieures à la température critique. La transition se fait dans tous les cas, directement d'un état non magnétique à un état magnétique de spin et d'orbite : elle est du 1er ordre en dessous de la température critique T_c et du 2ème ordre au-dessus de T_c. Les figures 24a et 24b montrent la variation du nombre total d'électrons et du moment magnétique en fonction de E_{oF}, dans le cas où $F_o > F_2 >> \xi > \Delta$. (Nous n'avons calculé pour ces courbes qualitatives que les valeurs des points caractéristiques).