

Propriétés générales des équilibres magnétostatiques

J.J. Aly a poursuivi l'étude des propriétés générales des équilibres magnétostatiques tridimensionnels occupant des régions non bornées de l'espace. Il a maintenant étendu la plupart de ses résultats antérieurs sur les champs sans force au cas où la pression thermique du plasma et la gravitation extérieure ne sont plus négligeables. En particulier, il a dérivé un certain nombre de contraintes intégrales qui doivent être satisfaites par tout équilibre d'énergie finie, et montré qu'une quantité qu'il appelle l'énergie du viriel ne peut jamais excéder une certaine valeur limite qui dépend seulement de la géométrie de la région et de la composante normale du champ magnétique sur sa frontière. Jusqu'à présent, ces résultats ont été utilisés: (i) pour discuter le rôle de la pression du plasma et de la gravitation dans les éjections coronales de masse et les grandes éruptions qui leur sont souvent associées; (ii) pour établir certaines contraintes que les résultats des mesures effectuées au niveau de la photosphère du soleil doivent satisfaire pour qu'il soit possible de reconstruire à partir d'elles l'équilibre du plasma coronal.

Evolution quasi-statique des équilibres magnétostatiques

J.J. Aly a montré par des arguments généraux qu'une nappe de courant se développe dans un équilibre bidimensionnel en évolution quasi-statique du fait d'un chauffage continu du plasma, et il a calculé un exemple explicite de ce phénomène, dont plusieurs auteurs ont affirmé qu'il devait jouer un rôle important dans le déclenchement des sous-orages magnétiques de la queue de la magnétosphère terrestre.

Il a par ailleurs poursuivi l'étude du "modèle de Parker" décrivant de manière simplifiée l'évolution quasi-statique tridimensionnelle d'un tube de flux dont les pieds sur une frontière sont soumis à des mouvements donnés. Il a obtenu en particulier le premier résultat d'unicité pour un équilibre sans force satisfaisant une contrainte topologique.

Simulation numérique de l'évolution d'un champ magnétique

T. Amari, J.F. Luciani, Z. Mikic and J. Linker ont utilisé le code numérique tridimensionnel METEOSOL de T. Amari, pour étudier le comportement d'un tube de flux magnétique confiné par une arcade. Ils ont montré en particulier qu'il était possible de créer des configurations avec une densité de courant élevée à l'intérieur du tube, ce dernier développant alors des "creux" susceptibles de maintenir de la matière froide en équilibre en présence d'un champ de gravitation. Ceci conduit ainsi à des modèles réalistes de support magnétique des protubérances solaires (Amari et al. 1999b). De plus, ils ont prouvé que le tube de flux pouvait être déstabilisé du fait soit d'une valeur suffisamment grande de son "twist" (Amari et al. 1999a), soit du fait de l'émergence de flux magnétique à travers la photosphère (Amari et al. 2000a). Dans chacun de ces cas, la perte d'équilibre conduit à une expansion rapide de la structure magnétique et à la libération d'une importante quantité d'énergie. Ces résultats pourraient fournir une explication du processus de déclenchement des phénomènes éruptifs qui se produisent dans la couronne solaire à diverses échelles, y compris les éjections de masse. Une caractéristique intéressante de cette évolution catastrophique du champ est qu'elle conserve l'hélicité magnétique. L'état final est cependant très éloigné du champ linéaire ("à α constant") qui est prédit par la théorie de la relaxation de Taylor (Amari et al. 2000b).

