"Effet Mikhailov" et "moment angulaire caché dans un aimant"

Olivier Costa de Beauregard

Fondation Louis De Broglie, 23 Quai de Conti, 75006 Paris, France

RÉSUMÉ. Connue depuis 1967 *l'impulsion électriquement induite dans un aimant ou un circuit ampérien* est supposée sans analogue angulaire – ce en vertu de l'invariance de jauge. Il est donc admis que, plongé dans un champ ou un potentiel électrostatique, un aimant de moment variable ou un circuit d'intensité variable recule linéairement mais pas angulairement. Contestant ce refus nous trouvons dans la mesure par Mikhailov de la *masse potentielle* $-\frac{1}{2}c^{-2}eV$ d'un électron au sein du *potentiel coulombien* sans champ $V = Q/R$ enclos dans une sphère chargée un argument validant notre position.

ABSTRACT. Known since 1967 the linear momentum electrically induced in a magnet or an Amperian circuit is supposed to have no angular counterpart -by virtue of gauge invariance. So it is accepted that inside an electrostatic field or potential a magnet of variable moment or a circuit of variable intensity recoils linearly but not angularly. Disputing this rejection we find in Mikhailov's measurement of the potential mass $-\frac{1}{2}c^{-2}eV$ *of an electron inside the fieldless Coulomb potential* $V = Q/R$ *enclosed in a charged sphere an argument vindicating our position.*

La mesure par Mikhailov [1] de la *masse potentielle* $\Delta m = -\frac{1}{2}c^{-2}eV$ d'un électron de conduction induite par le *potentiel coulombien sans champ* $V = Q/R$ intérieur à une sphère chargée tranche en notre faveur un dilemme qui sera rappelé. Le facteur 1/2 exprime l'équipartition de la mutuelle énergie de deux charges énoncée par Lucas [2] et formalisée dans l'électrodynamique semi-relativiste de Darwin [3] ; un tel facteur dépend du problème traité. L'essentiel est que, conformément à une affirmation de Louis de Broglie [4], le potentiel coulombien V soit *univoquement* *mesuré*, et qu'en conséquence la masse potentielle Δm de l'électron se manifeste *localement*.

Le dilemme [5] annoncé est qu'un consensus [6,7] accepte "l'impulsion cachée dans un aimant" découverte en 1967 [8,9,10] mais refuse [11] le "moment angulaire caché" qui en serait l'analogue. Autrement dit, on accepte le recul linéaire mais refuse le recul angulaire soit d'un dipole dont on varie le moment magnétique $\mathbf{M}$ soit d'un circuit dont on varie l'intensité i au sein d'un potentiel électrostatique. Nous [5] acceptons l'acceptation mais refusons le refus – et appuyons ce dire par le résultat de Mikhailov [1].

De deux raisonnements indépendants [8,9] a été déduite l'expression

$$\mathbf{p}_m = c^{-2} i \int V \mathbf{dl} = c^{-2} i \iint \mathbf{E} \times \mathbf{ds} \quad \text{(u.e.s.)} \tag{1}$$

de *l'impulsion potentielle induite* dans un circuit d'intensité i par un champ électrostatique $\mathbf{E} = -\nabla V(\mathbf{r})$.

Rapportée [9] aux électrons de conduction (de même vitesse linéaire r') cette formule leur confère une impulsion induite $\Delta \mathbf{p} = -c^{-2} e V \mathbf{r}'$ qui, selon le principe d'invariance de jauge, n'a pas de signification locale. La remarque vaut aussi pour la *masse induite* $\Delta m = -c^{-2} e V$.

Or ces deux formules sont les mêmes, V *notant alors le potentiel coulombien strict*, que pour l'électron orbitant de Sommerfeld. Mesuré avec précision par la spectroscopie le *rapport gyromagnétique anormal* $-2m/e + c^{-2} V$ de celui-ci doit se retrouver pour notre électron de conduction – et c'est ce que confirme le résultat de Mikhailov.

De par l'identité $\int \mathbf{dl} = \mathbf{0}$ le long du circuit l'expression du vecteur surface ampérienne

$$\mathbf{s} = \int \mathbf{r} \times \mathbf{dl} \tag{2}$$

est indépendante de l'origine des $\mathbf{r}$, et le moment magnétique ampérien est

$$\mathbf{M} = i\mathbf{s}. \tag{3}$$

Si, comme dans l'expérience de Mikhailov, le potentiel V est constant le long du circuit l'impulsion induite (1) est nulle ; mais le moment angulaire induit a l'expression

$$\Delta \mathbf{C} = iV \int \mathbf{r} \times \mathbf{dl} = 2iV\mathbf{s}. \tag{4}$$

Donc le *potentiel coulombien sans champ* $V = Q/R$ induit dans le circuit un moment angulaire potentiel

$$\Delta \mathbf{C} = 2V\mathbf{M} \tag{5}$$

d'où suit l'existence (observable) d'un *rapport gyromagnétique anormal*

$$C/M = -2m/e + c^{-2}V; \tag{6}$$

à $V = +511$ kV l'effet Einstein de Haas sera inhibé et l'effet Barnett rendu instable.

Références

[1] V. F. Mikhailov, Ann. Fond. L. de Broglie, sous presse (1999).
[2] R. Lucas, C. R. Ac. Sci. **259**, 2361 (1964).
[3] C. G. Darwin, Phil. Mag. **39**, 537 (1920).
[4] L. de Broglie, C. R. Ac. Sci. **225**, 163 (1947).
[5] O. Costa de Beauregard, Ann. Fond. L. de Broglie **23**, 135 (1999) ; voir les références.
[6] S. Coleman et J. H. van Vleck, Phys. Rev. **17**, 1370 (1968).
[7] A. S. Goldhaber et W. P. Trower, Magnetic Monopoles, Amer. Soc. Phys. Teachers 1990, p. 8-9.
[8] O. Costa de Beauregard, Phys. Lett. **A 24**, 177 (1967).
[9] P. Penfield et H. Haus, Electrodynamics of Moving Media, M.I.T. Press, Cambridge Mass. 1967, p. 202 et sq.
[10] W. Shockley et R. P. James, Phys. Rev. Lett. **18**, 876 (1967).
[11] R. P. Feynman, R. B. Leighton et M. Sands, The Feynman Lectures on Physics, New York 1963, vol 2, p. 17.5 et 27.11.

(Manuscrit reçu le 19 avril 1999)