

Liste de quelques références bibliographiques en liaison avec le cours de
l'Ecole Doctorale de Physique de Grenoble :

Actions mécaniques de la lumière. Principes et Applications

Jacques DEROUARD, Professeur
Mars 2009

Pour le côté historique on pourra se référer aux articles originaux de Lebedev,
et Nichols et Hull, qui font le point sur les travaux du 19ème siècle et avant :

- 1. P.N. Lebedev (1901), *Experimental examination of light pressure*,
Ann. der Physik, **6**, 433, original en russe, version anglaise traduite
disponible en ligne sur le site :
<http://dbserv.ihep.su/~elan/src/lebedev01/eng.pdf>
- 2. E.E. Nichols and G.F. Hulls (1903), *The pressure due to radiation*,
Phys. Rev., **XVII**, 26 ; *ibid* 91.

L'article suivant donne une vue historique intéressante de l'oeuvre de
Bartoli, et détaille les implications thermodynamiques de la pression
de radiation :

- 3. B. Carazza and H. Kragh (1989), *Adolfo Bartoli and the problem of
radiant heat*, Annals of Science, **46**, 183

Voici quelques articles de revue auxquels on pourra se référer :

- 4. A. Ashkin (1997), *Optical trapping and manipulation of neutral par-
ticles using lasers*, Proceedings of the National Academy of Sciences of
the USA **94** 4853-4860.
Article de revue classique sur les développements, les principes simples
et les applications antérieures à 1997 en physique et biologie de la ma-
nipulation de la matière par les forces radiatives : atomes et particules.
- 5. A. Ashkin (2000), *History of optical trapping and manipulation of
small-neutral particle, atoms, and molecules*, IEEE Journal on Selected
Topics in Quantum Electronics, **6** 841-856.
Article de revue qui complète celui de 1997. En particulier discussion
intéressante sur les résonances. Ces deux articles de Ashkin incluent
également des choses sur le piégeage des atomes.

- 6. S. Chu (1998), *The manipulation of neutral particles*, Review of Modern Physics, **70** 685-706.
Conférence Nobel de Chu. Relate essentiellement le cas du refroidissement et du piégeage des atomes, mais évoque aussi le cas des particules mésoscopiques.
- 7. D. G. Grier (2003) *A revolution in optical manipulation*, Nature, **424**, 810-816.
Article de revue récent mentionnant les possibilités offertes par l'utilisation de l'optique diffractive, et plus particulièrement des dispositifs "spatial light modulators" capables de "sculpter" un front d'onde en temps réel et donc de contrôler la position et le mouvement de particules au moyen de forces radiatives. Evoque aussi la génération de faisceaux "Laguerre-Gauss" et le "moment cinétique orbital" des faisceaux, ainsi que la "canalisation" de particules dans des faisceaux de profil Bessel sans diffraction. Nombreuses applications, surtout en physique.
- 8. K. Svoboda and S.M. Block (1994), *Biological applications of optical forces*, Ann. Rev. Biophys. Biomol. Str., **23**, 247-285.
Revue déjà assez ancienne, mais très pédagogique qui fait le point sur différents aspects expérimentaux et bien sûr les premières en biologie.
- 9. I. Brevik (1979) *Experiments in phenomenological electrodynamics and the electromagnetic energy-momentum tensor*, Physics Reports **52** 133-201.
Revue détaillée des différentes formalisations du tenseur énergie-impulsion du champ électromagnétique dans les milieux diélectriques. Discussion des actions et effets mécaniques du rayonnement sur la matière, en relation avec les expériences. Considère l'existence d'effets transitoires et déformation induite d'un fluide. Difficile.
- 10. A. Casner (2002) *Déformations, manipulations et instabilités d'interfaces liquides induites par la pression de radiation d'une onde laser*
Thèse Bordeaux I
Le chapitre 2 est une revue remarquable sur les effets optomécaniques, expériences et théorie et applications (175 références!). Le chapitre 3 est une discussion théorique de l'expression des forces exercées par le rayonnement dans les milieux matériels. Disponible sur le site "thèses_EN_ligne" : <http://tel.ccsd.cnrs.fr>
- 11. M. Nieto-Vesperinas, P. C. Chaumet and A. Rahmani (2003) *Near-field photonic forces*, Philosophical Transactions of the Royal Society A **362** 719-737.

Article de revue sur le calcul des forces en présence de champs évanescents, élargi aux microscopes optiques en champ proche.

- 12. S. Gaugiran (2005) *Déplacement de particules et d'objets biologiques sur des guides d'onde* **Thèse Grenoble I**
Une autre thèse, récente et grenobloise, portant sur l'étude théorique et expérimentale des forces radiatives appliquées par des ondes évanescentes. Egalement disponible gratuitement sur le site "thèses_EN_ligne" : <http://tel.ccsd.cnrs.fr>
- 13. M.S. Lang and S.M. Block. Rahmani (2003) *Laser based optical tweezers*, Am. J. Phys. **71** 201-215.
Article listant un grand nombre de références bibliographiques actualisées en 2003 concernant les pinces optiques, classées par centre d'intérêt.
- 14. Le site web ci-dessous de l'Université de St Andrews donne un grand nombre d'informations et de liens concernant les principes et applications des forces radiatives à la manipulation et l'étude de particules :
<http://www.st-andrews.ac.uk/~atomtrap/index.htm>
- 15. Indiquons également le site de la revue électronique *Optics Express* de la Société Américaine d'Optique, dont l'accès est libre. Elle contient un grand nombre d'articles récents consacrés aux travaux expérimentaux sur les applications des pinces optiques, avec souvent des films en ligne :
<http://www.opticsexpress.org>
(chercher dans les mots clefs "optical trapping and manipulation" ou "optical tweezers or optical manipulation")
- 16. Enfin, pour les aspects spécifiques à la manipulation des atomes au moyen des forces radiatives, qui ne seront pas traités ici, nous renvoyons aux cours du Collège de France de Claude Cohen-Tannoudji qui sont en ligne à l'adresse web : <http://www.phys.ens.fr/cours/college-de-france/>
- 17. A. Jonas and P. Zemanek (2008) *Light at work : The use of optical forces for particle manipulation, sorting, and analysis*, Electrophoresis, **29** 4813-4851.
Article de revue récent, très complet détaillant de multiples applications.