

**ELECTRABEL**



Notre énergie, c'est vous.

**SCIENCE**  
et  
**CULTURE** a.s.b.l.

# Ondes électromagnétiques



et

de **LAVOISIER** à la  
**Chimie ... An 2000**

# Ondes électromagnétiques

par

**Roger MOREAU**

Administrateur Délégué, Directeur de la MAISON DE LA SCIENCE,  
Secrétaire général de l'a.s.b.l. SCIENCE et CULTURE

et

# de LAVOISIER à la Chimie ... An 2000

par

**René CAHAY**

Chargé du cours de didactique de la chimie à l'UNIVERSITE DE LIEGE,  
Administrateur de l'a.s.b.l. SCIENCE ET CULTURE

et

**René LINARD**

Ingénieur industriel

Démonstrations expérimentales organisées par SCIENCE et CULTURE  
tous les jours (excepté le 27/09), du lundi au vendredi, à 10 heures et 14 heures

**du 20 septembre au 27 octobre 2000**  
à l'Institut de Physique de l'U.Lg. au Sart Tilman

\*A partir de novembre 2000, la plupart des expériences décrites dans ce livret-guide seront présentées dans le cadre de l'exposition permanente de la Maison de la Science, quai Van Beneden 22, B-4020 Liège.

## **L'a.s.b.I. SCIENCE et CULTURE et les auteurs remercient :**

- Le Service de l'Education Permanente de la Communauté Française.
- La Direction Générale du Service des Affaires Culturelles de la Province de Liège.
- La Direction générale de l'Economie et de l'Emploi du Ministère de la Région Wallonne.
- La Direction du département Communication de la Société **ELECTRABEL** pour la Région Wallonne.
  
- M. B. RENTIER, Vice-Recteur de l'Université de Liège et Président de la Maison de la Science.
- M. C. HOUSSIER, Doyen de la Faculté des Sciences de l'U.Lg.
- M. Y. LION, Professeur à la Faculté des Sciences de l'U.Lg.
- M. G. LLABRES, Chargé de Cours à la Faculté des Sciences de l'U.Lg. et Directeur administratif du Service de Physique Expérimentale.
- MM. R. CLOOTS, P. D. DUMONT, Ph GHOSEZ, A. SERET, chargés de cours à la Faculté des Sciences de l'U.Lg.
- M. J.-P. SWINGS, Agrégé-Chargé de Cours à l'Institut d'Astrophysique et de Géophysique de l'U.Lg.
- M. R.-M. BONNET, Directeur du Programme Scientifique de l'Agence Spatiale Européenne (ESA).
- M. Cl JAMAR, Directeur général du Centre Spatial de Liège.
- Mme P. CHARLIER, Chef de travaux au Centre d'Ingénierie des Protéines.
- M. J.-M. DEFISE, Chef de projet au Centre Spatial de Liège.
- M. L. DERYCK, Chef de travaux à l'Institut de physique de l'U.Lg.
- Mme E. FONZE, Chargée de recherches au Centre d'Ingénierie des Protéines.
- M. R. GRANDJEAN, Directeur de SIGNALSON sa.
- M. N. GREVESSE, Chef de travaux *hre*, Institut d'Astrophysique et de Géophysique de l'U.Lg. et a.s.b.I. SPACE PROMOTION, Centre Spatial de Liège.
- Mme MISERQUE et M. de GERLACHE, de la Société SOLVAY.
- Mmes B. MONFORT, M. HONOREZ et N. MARECHAL, Laboratoire d'Enseignement Multimedia, U.Lg.
- Mme M.-L. MOREAU-COLIN, Chef de travaux *hre*, Institut de Physique de l'U.Lg.
- M. Y. RENOTTE, Chef de travaux à l'Institut de physique de l'U.Lg.
- M. E. SAUVAGE, Chercheur au Centre d'Ingénierie des Protéines.
- M. J.M. DEBRY, Professeur *hre*, Athénée Royal de Namur.
- Melle G. REMY, Professeur *hre*, Athénée Royal d'Eupen.
- Mme A.M. WIRTZ-CORDIER, Professeur à l'I.C.E.T. d'Ixelles.
  
- **Les membres des programmes P.R.I.M.E. 30 505 - Science et Culture et 31 477 - Maison de la Science** et tout particulièrement Mlle J. ÖNACAN et Mmes J. CRAHAY-DETILLOUX, C. BROUWIR, A. FRENCK, M. HERMESSE, C. VERCHEVAL; MM. P. CUYPERS, P. LAMBOTTE et F. LEGROS.
- MM. Cl. DEHON, J.P. DEWANDRE, G. ESPREUX, D. FLOCK, J. JEUKENNE, H. PINSAR, A. WARNANT.

**Photographie de la page 1 de couverture** : Le Soleil vu depuis le Satellite SOHO (cf p.25) par EIT (Extreme UV Imaging Telescope).

## Première partie

# Ondes électromagnétiques

## INTRODUCTION

La lumière peut nous informer sur des objets voisins comme sur des objets éloignés tels que les galaxies.

Grâce à la photosynthèse, elle est source fondamentale de l'énergie vitale qui nous permet de subsister.

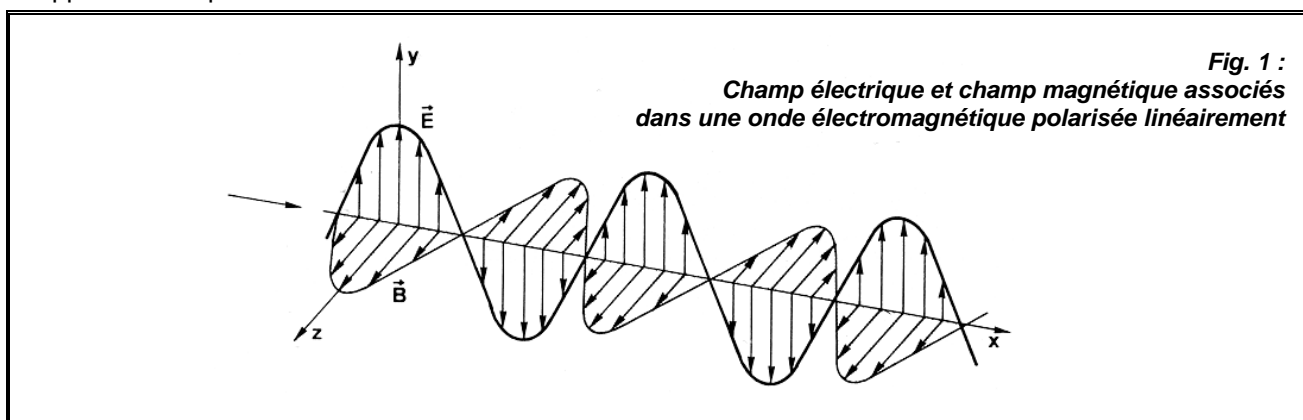
En 1865, James C. **MAXWELL**, dans un travail théorique, introduisit la notion de **champ électromagnétique** composé d'un champ électrique  $\vec{E}$  et d'un champ magnétique d'induction  $\vec{B}$ , perpendiculaires entre eux et à la direction  $Ox$  de propagation (**Fig. 1**), vibrant en phase avec la même fréquence et se propageant avec une célérité très proche de  $3 \cdot 10^8$  m/s.

La théorie de **MAXWELL** prédisait l'existence d'ondes électromagnétiques de différentes fréquences qui se propageraient toutes à la vitesse de la lumière. Celle-ci est elle-même une onde électromagnétique dont le domaine s'étend sur une gamme étroite de fréquences ( $4 \cdot 10^{14}$  Hz à  $7 \cdot 10^{14}$  Hz), soit moins d'une octave.

L'œil humain ne peut "voir" les ondes électromagnétiques qui n'appartiennent pas à cet intervalle.



**James Clerk MAXWELL**,  
(Edimbourg 1831 - Cambridge 1879)



**Fig. 1 :**  
**Champ électrique et champ magnétique associés**  
**dans une onde électromagnétique polarisée linéairement**



**Timbre commémoratif**  
**de Heinrich HERTZ** →  
(Hambourg 1857 - Bonn 1894)



La production d'ondes électromagnétiques de basse fréquence fut réalisée en 1886 par le physicien allemand **Heinrich HERTZ** en utilisant la décharge d'un condensateur.

HERTZ mit en évidence (**Fig. 2a** et **2b**) la présence, à quelque distance du condensateur, d'un champ électrique et d'un champ d'induction magnétique perpendiculaires entre eux qui se propageraient à la vitesse de la lumière ainsi que **MAXWELL** l'avait prédit.

Il montra que les ondes électromagnétiques ainsi produites présentent les mêmes propriétés que la lumière.

Ainsi, la lumière n'est qu'un aspect de l'électricité et du magnétisme. Des ondes électromagnétiques jouent le rôle d'intermédiaire dans les effets électriques et magnétiques et résolvent l'une des célèbres énigmes philosophiques concernant l'action à distance.