



Chimie et Automobile
Mouvements et Collisions

Démonstrations expérimentales

On contribué à la rédaction de ce livret :

partim « Chimie et Automobile »

- Jean-François FOCANT, Chargé de cours au Département de Chimie de l'ULg : *Introduction*.
- Christine JÉRÔME, Chargée de cours au Département de Chimie de l'ULg : *Nouveaux matériaux*.
- Catherine HENRIST, Assistante au Département de Chimie de l'ULg : *Propulsion, moteurs, combustibles*.
- René CAHAY, Chargé de cours hre à l'ULg, Administrateur de Science et Culture et Claude HOUSSIER, Pro-Doyen de la Faculté des Sciences de l'ULg, Administrateur de Science et Culture : *Équipements électriques et Sécurité*.
- Thierry SALMON, Ingénieur industriel principal au Département de Chimie de l'ULg : *Lutte contre la pollution*.

partim « Mouvements et Collisions »

- Noé LECOCQ, Attaché à la Direction de Science et Culture.
- Hervé CAPS, Chargé de recherches FNRS à l'ULg, Administrateur de Science et Culture.
- Roger MOREAU, Secrétaire Général de Science et Culture.

coordination & mise en page : Noé LECOCQ.

support technique : Aude LEMAIRE et Bernard GUILLOT.

Les auteurs tiennent à remercier :

- La Direction Générale des Technologies, de la Recherche et de l'Énergie du Ministère de la Région Wallonne ;
- La Direction Générale de l'Économie et de l'Emploi du Ministère de la Région Wallonne ;
- Le Service de l'Éducation Permanente de la Communauté Française ;
- La Direction Générale du Service des Affaires Culturelles de la Province de Liège ;
- M. B. RENTIER, Recteur de l'Université de Liège ;
- M. J. M. BOUQUEGNEAU, Doyen de la Faculté des Sciences de l'ULg ;
- M. Y. LION, Professeur ordinaire au Département de Physique de l'ULg, Administrateur de Science et Culture ;
- M. N. VANDEWALLE, Professeur ordinaire, Président du Département de Physique de l'ULg ;
- M. R. JÉRÔME, Professeur ordinaire, Président du Département de Chimie de l'ULg ;
- M. R. CLOOTS, Chargé de cours, Vice-Doyen de la Faculté des Sciences de l'ULg ;
- M. R. GERMAY, Directeur du TURLg, Chargé de Cours à la Faculté de Philosophie et Lettres, ULg ;
- Mme M. JAMINON, Directrice de la Maison de la Science, Administrateur de Science et Culture ;
- Mme B. MONFORT, Laboratoire d'Enseignement Multimédia de l'ULg, Administrateur de Science et Culture ;
- Mme V. COLLIGNON, Didactique des sciences chimiques, ULg ;
- M. R. LINARD, Ingénieur industriel principal hre au Département de Chimie de l'ULg ;
- MM. C. RION et C. ALFONSO, Ingénieurs techniques au Département de Chimie de l'ULg ;
- M. P. CUYPERS, Animateur à la Maison de la Science ;
- MM. J.-L. CROCHET et M. JACOBS, Phywe Système*, Beyne-Heusay ;
- M. G. BEYER, Kabelwerk Eupen** ;
- M. B. PHILIPPE, Feciplast ;
- M. F. FLAUSCH, Sculpteur ;
- M. J. HOUSEN, Conservateur au Musée en Plein Air du Sart Tilman ;
- M. S. DORBOLO, Chercheur qualifié au FNRS, ULg ;
- MM. Ch. BECCO, G. LUMAY et Melle C. OTJACQUES, Assistants au Département de Physique, ULg ;
- Mme G. LETAWE, Assistante au Département d'Astrophysique, ULg ;
- Melle C. PIRARD et MM. P. SIBRET, P. COLSON, S. RAHIER, Assistants au Département de Chimie, ULg ;
- Melle N. KRINS, Aspirante au FNRS, ULg ;
- Melle V. GABELICA, Chercheur qualifié au FNRS, ULg ;
- Mme B. VERTRUYEN, Chargé de recherches au FNRS, ULg ;
- Mme J. CRAHAY-DETILLOUX et M. Cl. DEHON, Techniciens ULg ;
- MM. A. BOURIEZ et Ph. HEROUFOSSE, Régisseurs au Théâtre Universitaire Royal de Liège (TURLg) ;
- Melle A. LEMAIRE et M. B. GUILLOT, Membres du programme a.p.e. 1677 de Science et Culture.

Illustrations

couverture : « La mort de l'automobile », sculpture de Fernand FLAUSCH (1980), Musée en Plein Air du Sart Tilman.

ci-dessus : Daytona Beach, 1952.

ci-dessous : GTP sports cars, Lexington, Ohio, 1991.

dos de couverture : Traînée de condensation derrière un C-141 Starlifter survolant l'Antarctique.



(*)

(**)

Chimie et Automobile

Mouvements et Collisions

par

Science et Culture ASBL

du 2 octobre au 10 novembre 2006

Démonstrations expérimentales organisées
tous les lundis, mardis, jeudis et vendredis à 10h et à 14h,
ainsi que les mercredis à 10h
au Théâtre Royal Universitaire de l'ULg au Sart-Tilman

Science et Culture est une association sans but lucratif (a.s.b.l.) qui œuvre à la diffusion des sciences et de la culture pour un public aussi large que possible.

Parmi ses activités principales, figurent l'organisation d'expositions scientifiques orientées vers le public des élèves de l'Enseignement secondaire et l'organisation de conférences pour le grand public. De plus, Science et Culture produit des livrets d'exposition et édite un bulletin bimestriel à l'attention de ses membres. En 2005, Science et Culture a fêté ses cinquante ans d'existence !

Pour plus d'informations sur nos activités : www.sci-cult.ulg.ac.be

A.S.B.L. Science et Culture
Institut de Physique B5, Sart Tilman
B-4000 Liège

tél: 04/366.35.85
fax: 04/366.33.34
courriel: sci-cult@guest.ulg.ac.be

Table des Matières

CHIMIE ET AUTOMOBILE

Introduction..... 3

Le secteur automobile belge en quelques chiffres 5

1. Nouveaux matériaux 5

Découverte des plastiques 5

La vulcanisation du caoutchouc 6

Fabriquer du Nylon 6-10 7

Apparition des plastiques dans l'automobile 8

Thermoplastique ou thermodurcissable ? 8

Vers une voiture tout composite ? 10

Le plastique pour remplacer le verre 10

Mousse de polyuréthane 10

Les polymères intrinsèquement conducteurs 12

La mise en peinture bientôt dépassée 13

2. Propulsion, moteurs, combustibles 13

Le moteur à combustion interne à 4 temps 13

Explosion du mélange méthanol-air 14

Les piles à combustion : les piles du futur 15

3. Equipements électriques 17

La batterie au plomb 17

Au laboratoire... 18

Voir et être vu pour bien conduire et éviter les accidents !!! 19

Les polymères conducteurs extrinsèques 19

4. Sécurité 21

« Boire ou conduire, il faut choisir » 21

La formule de WIDMARK 21

Coussin gonflable de sécurité - Airbag 22

5. Lutte contre la pollution 23

Les carburants automobiles 23

Le pot catalytique 24

La climatisation automobile 25

MOUVEMENTS ET COLLISIONS

Introduction 29

1. Première loi de NEWTON ou principe d'inertie 31

Inertie d'un corps au repos 31

Inertie d'un corps en mouvement rectiligne 31

2. Deuxième loi de NEWTON ou principe fondamental de la dynamique 33

Mouvement rectiligne uniformément accéléré (MRUA) 33

Philosophiae Naturalis Principia Mathematica 35

Composition de mouvements et mouvement parabolique 36

Mouvements circulaires 38

Le looping 39

La découverte de l'électron 40

Force de CORIOLIS 40

CORIOLIS dans le lavabo ? 41

Mouvements oscillatoires 41

Un pendule au ras du nez 42

La roue de MAXWELL 42

3. Troisième loi de NEWTON : loi des actions réciproques 43

Collisions 43

Le billard 44

Le multipendule 45

Haut rebond ! 45

Dominos en cascade... amplifiée 46

Mouvements et collisions microscopiques 47

Quiz - Vrai ou Faux ? 48

Bibliographie 48

Chimie et Automobile

Introduction

L'automobile, née vers la fin du XIX^e siècle, est devenue au cours du XX^e siècle, avec un parc de plus de 700 millions de véhicules, un phénomène social mondial. En un siècle, l'automobile a révolutionné la vie quotidienne de plus d'un milliard de personnes et l'économie mondiale.

Le terme « **automobile** » n'existe que depuis la fin des années 1890. Il se définit généralement de la sorte : *Une automobile, ou voiture, est un véhicule terrestre se propulsant lui-même à l'aide d'un moteur. Ce véhicule est conçu pour le transport terrestre soit de personnes, soit de marchandises, et est équipé en conséquence.*

Si l'on s'en tient à l'étymologie du mot - *qui se meut par soi-même* - c'est le **fardier de CUGNOT** qui, le premier, remplit cette condition (Fig. 1). Dès 1769, Joseph CUGNOT présente son fardier **à vapeur**, un chariot propulsé par une chaudière

à vapeur. C'est le premier engin à vapeur auto-propulsé. Destiné à déplacer de lourds canons, il atteint de 4 à 10 km/h pour une autonomie moyenne de 15 minutes.

Parmi les plus fameuses adaptations de la propulsion à vapeur, il convient de signaler celle d'Amédée BOLLÉE qui commercialise en 1872 une véritable « locomotive routière », un véhicule pouvant transporter douze personnes à une vitesse de pointe de 40 km/h. BOLLÉE commercialise ensuite des omnibus à vapeur (à partir de 1876), puis une voiture plus légère (2,7 tonnes...) qui dépasse facilement les 40 km/h (1878).

En 1882, un modèle « rapide » de six places pouvant atteindre 53 km/h est proposé. D'autres modèles suivront, comme par exemple, le tricycle à vapeur SERPOLLET-PEUGEOT, présenté à l'Exposition universelle de 1889 : c'est le premier véhicule strictement considéré comme une automobile.

Cependant, la propulsion à vapeur s'avère une impasse en matière de rapport masse/performance. Deux alternatives sont proposées : le moteur électrique et le moteur à explosion.

Les prouesses du jeune ingénieur électricien belge Camille JENATZY au volant d'une **voiture électrique** illustrèrent la potentialité du moteur électrique. Il créa une automobile en forme de torpille sur roues, alimentée par des accumulateurs au plomb, la « **Jamais Contente** », et fut le premier à dépasser le cap symbolique des 100 km/h (Fig. 2).

Plusieurs modèles de fiacres, de taxis, et de camionnettes sont commercialisés et utilisés à Londres et Paris. Néanmoins, et essentiellement pour des raisons d'autonomie insuffisante par rapport aux distances à parcourir, c'est finalement le **moteur à explosion** et le pétrole qui s'imposent comme premier choix en matière de motorisation.



Fig. 1. Le fardier de CUGNOT