

CL-1902_053242
ENSEMBLE D'ÉLECTROMAGNÉTISME

MANUEL DE L'ÉTUDIANT

CL1902-97-V2022-2

© **ConsuLab Educatech Inc, 2022. Tous droits réservés.**

Aucune partie de cet ouvrage ne peut être reproduite ou transmise sous quelque forme que ce soit, par quelque moyen que ce soit, électronique, mécanique, y compris par photocopie et enregistrement, ou par tout système de stockage ou de recherche d'informations, sans l'autorisation écrite de l'éditeur. Imprimé au Canada..

Consulab Educatech Inc
4210, rue Jean-Marchand
Québec, QC G2C 1Y6 Canada
Téléphone : 418.688.9067
800.567.0791 / 810.222.4525 (É.-U.)
Télécopieur : 418.843.3444
Courriel : info@consulab.com
Site Internet : www.consulab.com

TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	5
Stratégies pédagogiques.....	5
Modules didactiques.....	6
Instruments.....	8
Théorie	
Magnétisme.....	11
Électromagnétisme.....	13
Les lois de Faraday.....	16
Solénoïde électromagnétique.....	17
Auto-inductance.....	18
Induction mutuelle.....	19
Système d'allumage automobile.....	20
Règle de la main droite 21	
Système de charge d'un alternateur CA.....	22
Générateur CC.....	22
Circuit de charge de l'alternateur.....	25
Fonctionnement du moteur.....	28
ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	
Module A-1	
SA-1 Activité d'apprentissage de niveau 1 — Champs magnétiques.....	31
SA-1 Activité d'apprentissage de niveau 1 — Feuille des résultats.....	33
SA-2 Activité d'apprentissage de niveau 2 — Electroaimants.....	34
SA-2 Activité d'apprentissage de niveau 2 — Feuille des résultats.....	36
SA-3 Activité d'apprentissage de niveau 3 — Lois de Faraday.....	37
SA-3 Activité d'apprentissage de niveau 3 — Feuille des résultats.....	39
Module A-2	
SA-4 Activité d'apprentissage de niveau 1 — Inversion de polarité.....	40
SA-5 Activité d'apprentissage de niveau 2 — Solénoïde électromagnétique.....	42
SA-6 Activité d'apprentissage de niveau 3 — Solénoïde et actionneur.....	44
SA-6 Activité d'apprentissage de niveau 3 — Feuille des résultats.....	46
Test sur les modules A-1 et A-2.....	47
Test sur les modules A-1 et A-2 — Feuille de réponses.....	49
Module B-1 et Module B-2	
SA-7 Activité d'apprentissage de niveau 1 — Auto-inductance.....	50
SA-7 Activité d'apprentissage de niveau 1 — Feuille des résultats.....	53
SA-8 Activité d'apprentissage de niveau 2 — Inductance mutuelle.....	54
SA-9 Activité d'apprentissage de niveau 3 — Indemnité mutuelle.....	56

Module C

SA-10	Activité d'apprentissage de niveau 1 — Action du noyau central	57
SA-11	Activité d'apprentissage de niveau 2 — Induction mutuelle.....	59
SA-12	Activité d'apprentissage de niveau 3 — Action de l'induction mutuelle.....	61
SA-12	Activité d'apprentissage de niveau 3 — Feuille des résultats.....	63
	Test sur les modules B-1, B-2 et C	64
	Test sur les modules B-1, B-2 et C — Feuille des résultats	68

Module D

SA-13	Activité d'apprentissage de niveau 1 — Règle de la main droite 69	
SA-14	Activité d'apprentissage de niveau 2 — Flux de la main droite	70
SA-15	Activité d'apprentissage de niveau 3 — Déplacement des roues du chariot.....	71
SA-15	Activité d'apprentissage de niveau 3 — Feuille des résultats.....	74
	Test sur le module D	75
	Test sur le module D — Feuille des résultats	77

Module E

SA-16	Activité d'apprentissage de niveau 1 — Génération du courant	78
SA-17	Activité d'apprentissage de niveau 2 — Redressement à simple alternance	79
SA-18	Activité d'apprentissage de niveau 3 — Redressement à double alternance	80
SA-18	Activité d'apprentissage de niveau 3 — Feuille des résultats.....	82
	Test sur le module E	83
	Test sur le module E — Feuille de réponse.....	87

Module F-1 et Module F-2

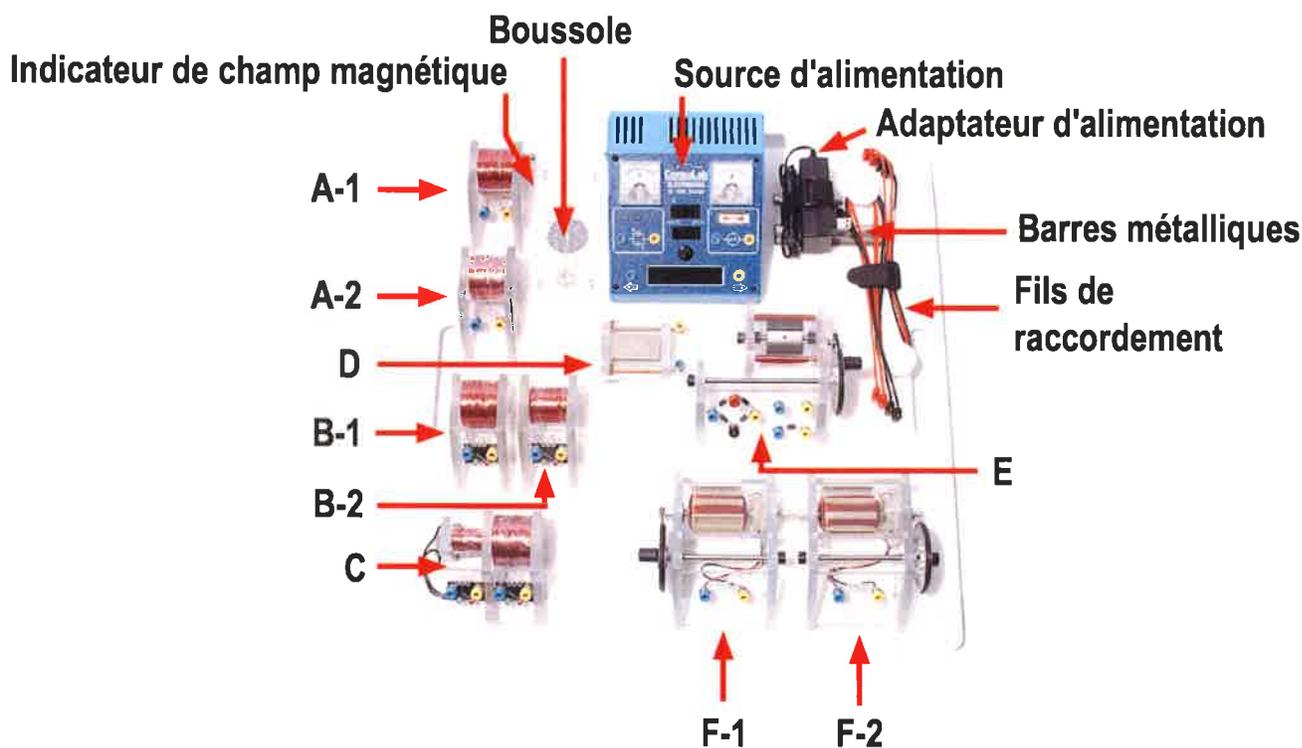
SA-19	Activité d'apprentissage de niveau 1 — Fonctionnement du moteur F-1	88
SA-20	Activité d'apprentissage de niveau 2 — Fonctionnement du moteur F-2	91
SA-21	Activité d'apprentissage de niveau 3 — Système de génération du moteur.....	93
SA-21	Activité d'apprentissage de niveau 3 — Feuille des résultats.....	97
	Test sur les modules F-1 et F-2.....	98
	Test sur les modules F-1 et F-2 — Feuille des résultats	100

INTRODUCTION

L'ensemble d'électromagnétisme CL-1902_053242 est conçu pour l'enseignement des principes du magnétisme et de l'électromagnétisme dans le but de démontrer les champs magnétiques (lignes de flux magnétique et de force), comment ces principes sont générés et pour quels composants automobiles ils sont utilisés. Les activités de ce manuel sont gérables par l'étudiant et lui permettent d'apprendre les principes enseignés selon son propre rythme. Il peut alors construire des circuits avec des lignes de force magnétique en utilisant les modules A-1, A-2, B-1 et B-2 de l'ensemble, et décrire ce qui se passe lorsqu'un courant et une tension sont appliqués à une bobine de fil. Les modules B-1, B-2 et C lui permettent d'en apprendre davantage sur l'auto-inductance et l'inductance mutuelle. Le module D présente un modèle d'étude de la règle de la main droite. Cette section explique ce qui se passe lorsqu'un aimant traverse une bobine de fil selon les lois d'induction électromagnétique de Michael Faraday, qui font le lien entre le magnétisme et le fonctionnement des solénoïdes, des moteurs et des générateurs. Le module E permet à l'étudiant d'apprendre en détail comment l'électromagnétisme génère du courant dans un générateur CA. De plus, il sera en mesure de découvrir le fonctionnement des moteurs électriques lors des activités avec le module F. Cet ensemble didactique offre des travaux pratiques dont les objectifs sont axés sur des critères de référence spécifiques (CRI).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES DE TYPE CRI

- **Critères de rendement** – Description exacte des résultats à atteindre et de la méthode dont ils doivent être évalués selon des critères spécifiques qui identifient ce qui doit être appris par l'étudiant.
- **Ressources éducatives et moyens d'apprentissage** – Démontrer la réalisation des objectifs d'apprentissage par la mise en place des 21 activités du manuel, classées par niveaux (3) avec les modules A à F, ainsi que par des discussions de groupe et par l'apport de documents complémentaires.
- **Critères d'évaluation** – Tests visant à évaluer l'étudiant sur les notions apprises, les compétences acquises et les résultats obtenus en fonction des objectifs spécifiques à chaque activité.
- **L'étudiant doit suivre les procédures du manuel pour bien réussir chacune des activités d'apprentissage.**



VUE EN PLONGÉE DE L'ENSEMBLE CL-1902

MODULES DIDACTIQUES

MODULE A-1

Le module comprend une bobine de fil qui permet de démontrer comment un conducteur porteur de courant crée un champ magnétique. Les deux extrémités de la bobine sont connectées aux bornes bleue et jaune.



MODULE A-2

Le module comprend une bobine de fil, dont l'enroulement est en sens opposé à celui du module A-1, qui permet de démontrer comment un conducteur de courant crée un champ magnétique et comment la direction des enroulements affecte le champ magnétique généré. Les deux extrémités de la bobine sont connectées aux bornes bleue et jaune.



MODULE B-1

Le module comprend une seule bobine de fil avec un noyau ouvert. Il est identique au module A-2. Les deux extrémités de la bobine sont connectées aux bornes bleue et jaune du module. Une DEL rouge et une DEL verte sont connectées entre les deux bornes. Ces diodes électroluminescentes ont des polarités opposées.



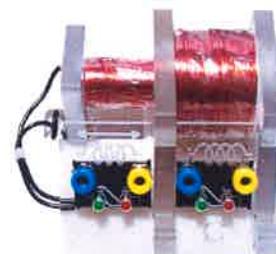
MODULE B-2

Le module comprend une seule bobine avec noyau ouvert. Il permet de démontrer l'induction mutuelle; la façon dont l'électricité peut être transférée d'une bobine à une autre avec un noyau ferreux. Sa bobine possède moins de spires que celle du module B-1. Il y a une différence physique entre B-1 et B-2 : les deux extrémités de la bobine sont connectées aux bornes bleue et jaune du module. Une DEL rouge et une DEL verte sont connectées entre les deux bornes. Ces diodes électroluminescentes ont des polarités opposées.



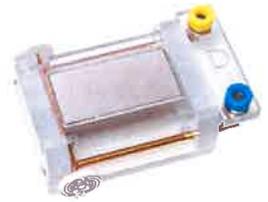
MODULE C

Le module permet de démontrer l'augmentation du rendement lorsqu'une bobine est placée dans une autre et l'action d'un noyau ferreux. Ses deux bobines possèdent un nombre différent de spires. La bobine intérieure peut être déplacée horizontalement de l'intérieur vers l'extérieur par rapport à la bobine extérieure. Ses deux extrémités sont connectées à des bornes bleue et jaune à l'avant du module. Une DEL rouge et une DEL verte sont branchées entre les bornes de chaque bobine et possèdent des polarités opposées. L'intérieur du noyau de la bobine intérieure comporte un noyau avec plusieurs tiges en aimant permanent.

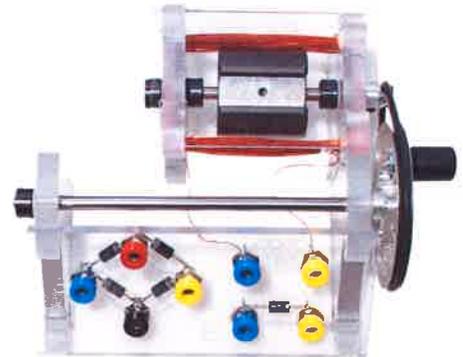


MODULE D

Ce module permet de démontrer comment un conducteur traversé par du courant génère un champ magnétique autour de lui et de démontrer la règle de la main droite. Il comprend deux aimants permanents qui sont placés entre des tiges conductrices et non magnétiques. Une autre tige, qui est mobile avec deux roues à ses extrémités, est aussi conductrice et non magnétique, agit comme un essieu et repose sur les deux autres tiges fixes. L'une des tiges fixes est connectée à la borne jaune et l'autre à la borne bleue.

**MODULE E**

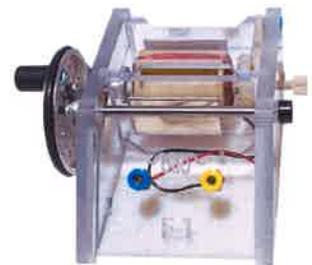
Ce module comprend un aimant permanent monté sur un arbre ou rotor entraîné à l'aide d'une manivelle. Il n'y a qu'une seule bobine. Elle est stationnaire, mais placée près du rotor avec ses deux extrémités connectées aux bornes bleu et jaune de l'autre section du module. De plus, une diode simple est montée sur la face avant et est branchée à des bornes bleue et jaune. Il y a aussi quatre diodes interconnectées qui forment un pont redresseur de type Wheatstone, dont deux sont reliées aux bornes bleue et jaune et les deux autres aux bornes rouge et noire.

**MODULE F-1**

Le module F-1 est un moteur CC doté d'une paire de segments sur le collecteur et d'un enroulement. Une seule bobine est enroulée autour de l'armature (segment simple) et peut être tournée avec la manivelle. Les deux extrémités de la bobine sont chacune reliées au collecteur à segment simple en cuivre monté sur l'arbre d'armature. Les segments sont isolés électriquement les uns des autres.

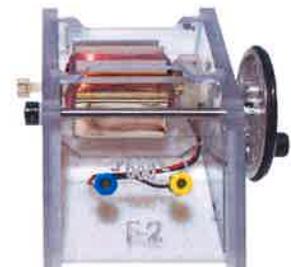
Les segments sont munis de deux balais qui sont reliés par des fils rouges et noirs, lesquels sont connectés aux bornes bleue et jaune. Les balais sont montés dans un porte-balais avec régleur qui permet de bloquer manuellement leur position autour du collecteur.

REMARQUE : Le coupleur coulissant sur l'extrémité droite de l'arbre d'armature sert à connecter les moteurs F-1 et F-2. Il faut aligner la surface plate des deux arbres avant de faire glisser le raccord. F-1 et F-2 peuvent être entraînés électriquement, manuellement à l'aide d'une manivelle, individuellement ou accouplés.

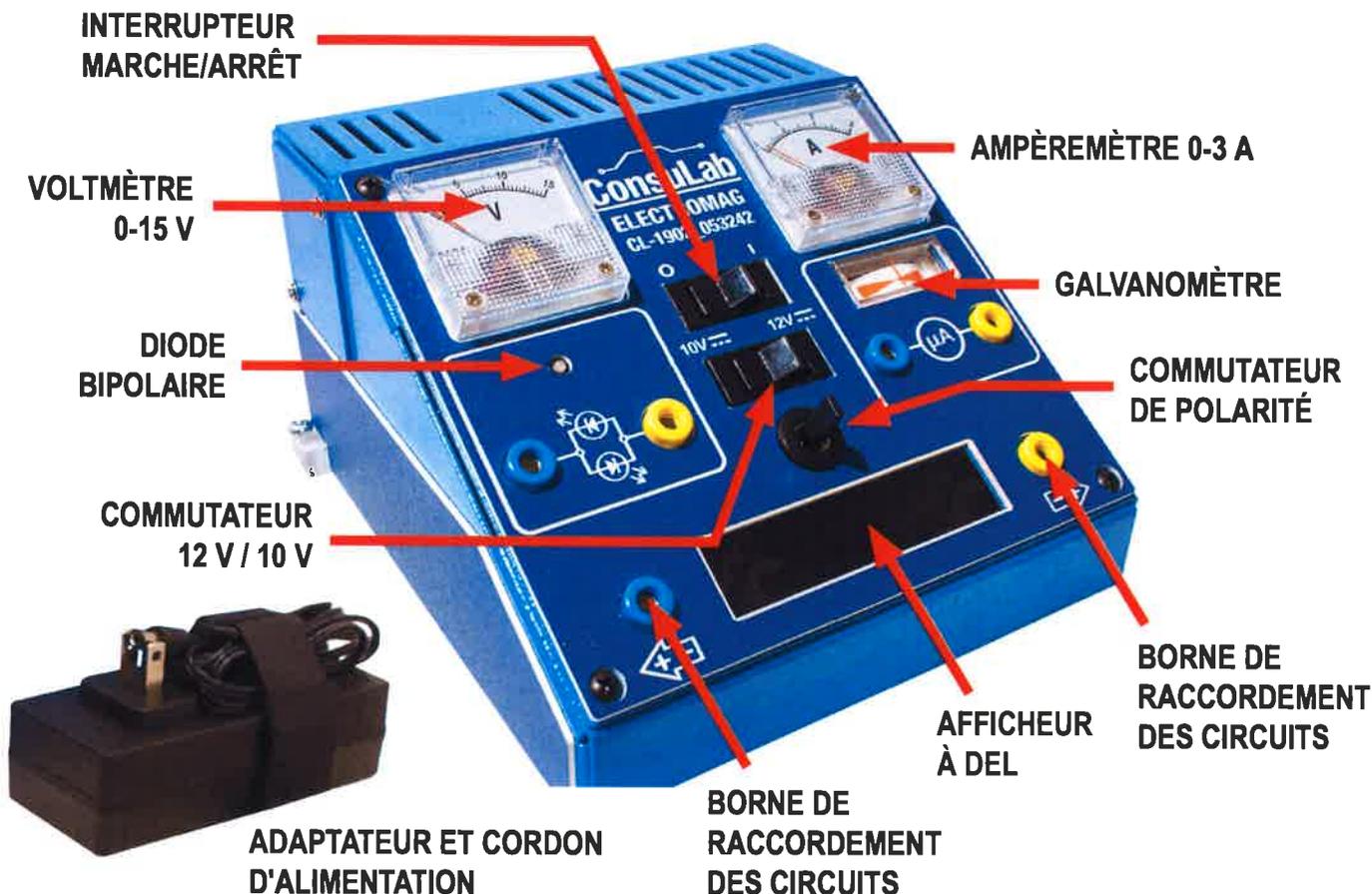
**MODULE F-2**

Le module F-2 est un moteur CC avec plusieurs paires de segments sur le collecteur et avec de nombreux enroulements. Il est doté de deux bobines dont les enroulements sont montés à 90° l'un par rapport à l'autre autour d'une armature (segment double) qui peut être tournée avec une manivelle. Les extrémités de chaque bobine sont reliées à un segment en cuivre du collecteur sur l'arbre de l'armature.

Il y a un total de quatre segments de commutation. Les segments sont isolés électriquement les uns des autres. Les deux balais sont disposés sur le collecteur à 90° l'un par rapport à l'autre contre les quatre segments. Les fils rouges et noirs des balais sont connectés aux bornes bleue et jaune. Ce module n'a pas de régleur de position des balais.



INSTRUMENTS ET ACCESSOIRES



VOLTÈMÈTRE 0-15 V — AMPÈREMÈTRE 0-3 A

Le voltmètre et l'ampèremètre de la source d'alimentation sont connectés en interne aux bornes de sortie. Aucune autre raccordement n'est nécessaire pour les activités.



GALVANOMÈTRE

Le galvanomètre ou microampèremètre doit être connecté dans un circuit électrique à l'aide de ses bornes μA bleue et jaune. Il comprend un indicateur à aiguille avec des palettes de fer aimantées qui servent à montrer la présence d'un flux.



DIODE BIPOLAIRE

La diode bipolaire doit être connectée dans un circuit électrique à l'aide de ses bornes bleue et jaune.



COMMUTATEUR 12V / 10V

L'utilisateur peut choisir la tension du circuit lors des activités : 10 VCC ou 12 VCC.



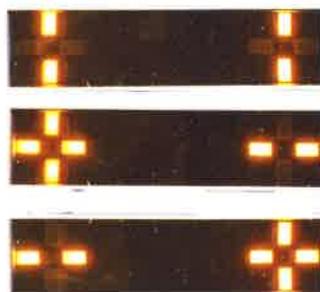
COMMUTATEUR DE POLARITÉ AVEC AFFICHEUR À DEL

L'utilisateur peut inverser manuellement les polarités de sortie d'alimentation + et -. La source est munie d'un commutateur à bascule qui détermine les côtés positif et négatif des bornes de sortie bleue et jaune du circuit. L'afficheur indique la polarité sélectionnée à l'aide de signes + et - en jaune.



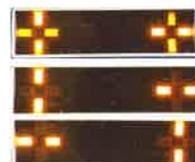
SIGNES DE L'AFFICHEUR

POSITIONS DU COMMUTATEUR



- ← AU CENTRE
(indiquant que la source est sous tension)
- ← VERS LA GAUCHE
(indiquant un courant du négatif au positif)
- ← VERS LA DROITE
(indiquant un courant du positif au négatif)

Après une période d'inactivité d'environ 30 minutes lorsque la source d'alimentation est sous tension, l'afficheur commence à afficher de façon aléatoire les combinaisons de signe ci-contre. Il suffit alors de choisir la direction du courant souhaité ou de réinitialiser le système avec l'interrupteur marche-arrêt de la source.



BOUSSOLE

Une boussole est utilisée pour détecter et indiquer les pôles d'un champ magnétique.

REMARQUE : La flèche rouge pointe vers le pôle NORD de la Terre (pôle SUD magnétique). La boussole sert ici à indiquer les pôles NORD et SUD magnétiques des composants du module et non les pôles NORD et SUD directionnels de la Terre.

PÔLE NORD
DE LA TERRE



INDICATEUR DE CHAMP MAGNÉTIQUE

Une série de petites tiges ferreuses sont maintenues sous vide dans de minuscules alvéoles sur la plaque. Les tiges sont attirées par les champs magnétiques qui entourent les composants de l'ensemble lorsque l'indicateur est placé à proximité.



TIGES
FERREUSES

TIGES MÉTALLIQUES

Tige d'aimant permanent de 8 cm (3 po) x 1,25 cm (1/2 po)

Tige en aluminium (non ferreuse) de 12 cm (5 po) x 1,25 cm (1/2 po)

Tige en acier (ferreuse) de 12 cm (5 po) x 1,25 cm (1/2 po)



FILS DE RACCORDEMENT

Fils rouges (2) de 81,3 cm (32 po)

Fils noirs (2) de 81,3 cm (32 po)

