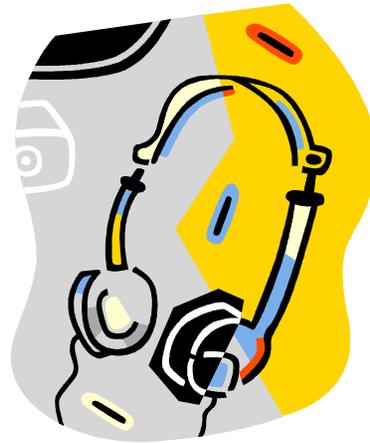




**centre de
développement
pédagogique**
*pour la formation générale
en science et technologie*

L'ÉCOUTEUR



GUIDE DU MAÎTRE

Octobre 2007

NOTES IMPORTANTES

1. Avant d'entreprendre la lecture du présent guide, je vous invite à lire le canevas de cette tâche. Il permettra de mieux situer la SAE par rapport au programme. Un aperçu du cahier de l'élève figure du côté droit des pages du présent document.
2. Cette situation d'apprentissage a été spécialement conçue pour le cours d'applications technologiques et scientifiques (ATS).
3. Vous trouverez une grille d'évaluation de la SAE à l'**annexe 1**.
4. Cinq périodes sont prévues pour cette SAE :
 - Périodes 1, 2 et 3 : remplir les fiches d'observation et faire un retour en plénière;
 - Période 4 : remplir la fiche d'analyse, le schéma de principe et les explications du fonctionnement;
 - Période 5 : étude des anomalies et réflexion.
5. Chaque équipe est composée de quatre élèves de façon à limiter le nombre de postes. En effet, il est très difficile de trouver plus de huit anomalies dans le fonctionnement d'un écouteur. De plus, un nombre plus grand de postes (2 x 8 postes) rend la gestion du laboratoire plus laborieuse.
6. Sur le plan pratique, **trois autres documents** pourront être consultés pour préparer votre intervention.
 - Une gamme de fabrication pour les neuf écouteurs : l'un sera fonctionnel et les huit autres contiendront des anomalies.
 - La liste du matériel et les photos nécessaires aux manipulations associées aux fiches d'observation des notions théoriques.
 - Une petite présentation *PowerPoint* pouvant être utilisée pour le quatrième cours. Elle contient des photos des différentes parties d'un écouteur fonctionnel. Le tout peut être présenté en boucle sur un projecteur.
7. L'annexe 2 contient une liste des fournisseurs de matériaux plus spéciaux.



Mise en situation

Comme plusieurs jeunes de ton âge, tu as déniché un emploi pour étudiant. Tu travailles le soir dans un magasin d'électronique. À l'occasion, certains clients rapportent leurs écouteurs défectueux et demandent de les réparer. Aujourd'hui, ton patron t'en confie quelques-uns.

Tu dois donc comprendre les principes à la base du fonctionnement d'un écouteur de façon à être capable de trouver ce qui est défectueux.

Mandat

Chaque équipe doit :

- 1- repérer plusieurs défectuosités dans des écouteurs. Énoncer les stratégies utilisées et imaginer une façon de les réparer;
- 2- se familiariser avec les notions théoriques en cause;
- 3- déterminer la fonction de chacun des composants de l'écouteur;
- 4- énoncer les principes de fonctionnement de l'écouteur (schéma de principe et explications du fonctionnement).

Comment devras-tu t'y prendre pour repérer les défectuosités dans les écouteurs? Ce qui doit être fait.

NOTES IMPORTANTES (SUITE)

Les notions théoriques peuvent être touchées de bien des façons. Il appartient à chaque enseignant de les aborder à sa manière, d'autant que le matériel disponible dans chaque établissement peut être fort différent. Nous proposons quand même une façon de faire dont vous pouvez bénéficier.

- En quatrième secondaire, une certaine latitude doit être laissée à l'élève. C'est pourquoi, la SAE elle-même ne fournit pas tellement de balises : la présence de l'enseignant est primordiale. Il devrait circuler de poste en poste pour partager ses connaissances et son savoir-faire, sans quoi les jeunes pourraient être bloqués et se décourager. Différents ouvrages de référence devraient aussi être disponibles (anciens livres de sciences physiques ou d'IAT par exemple). Il est même possible de laisser à chaque poste une fiche qui résume les notions théoriques ciblées (des photocopies par exemple). L'élève n'aurait alors qu'à sélectionner les informations utiles.
- Le matériel nécessaire à chaque poste est indiqué dans le cahier de l'élève. De plus, la présentation *PowerPoint* intitulée « Écouteur théorie matériel » présente, à l'aide de photos, une liste détaillée du matériel à utiliser.

Échéancier proposé pour les fiches d'observation

Cours 1 --> Introduction et trois postes

Cours 2 --> Quatre postes

Cours 3 --> Un poste et la plénière (présentation magistrale)

POSTE 1

Ici, l'élève doit vérifier la conduction de plusieurs matériaux par contact. Un multimètre en mode conduction peut être directement utilisé ou encore l'échantillon peut être placé dans un circuit en série composé d'une source et d'une ampoule électrique.

Consignes

1. Former des équipes de quatre personnes.
2. Se rendre au poste de travail désigné par l'enseignant ou enseignante.
3. Apprivoiser les notions théoriques à l'aide de la section *Fiches d'observation des notions théoriques*.
4. Passer au poste suivant de façon à découvrir de nouvelles notions théoriques (chaque équipe devra passer par les huit postes installés dans le laboratoire).
5. Lorsque toutes les équipes auront terminé leurs observations, analyser l'écouteur déposé à chaque poste à l'aide de la *Fiche d'analyse des composants*.
6. Compléter ensuite les sections *Schéma de principe et explications du fonctionnement*.
7. Repérer la défektivité de l'écouteur de ce poste en remplissant le tableau *Étude des anomalies*.
8. Finalement, passer au poste suivant pour faire face à une nouvelle défektivité (chaque équipe devra passer par les huit postes installés dans le laboratoire).

FICHES D'OBSERVATION DES NOTIONS THÉORIQUES

Nº du poste	Notions en cause	Matériel
1	But: Différencier les isolants des conducteurs. Piste: Dans quelles substances passe le courant électrique?	<ul style="list-style-type: none">• 1 multimètre (facultatif)• 1 batterie (9 V)• 1 fiche pour batterie (9 V)• 3 fils• 1 ampoule (9 V)• 15 échantillons (voir ci-dessous)
	Échantillons 1. 1 goujon de $\frac{1}{8}$ pouce de diamètre 2. 1 goujon de $\frac{1}{4}$ pouce de diamètre 3. 1 morceau de colle chaude 4. 1 brin d'étain à souder 5. 1 fil électrique à deux brins 6. 1 brin de fil de cuivre nº 32, non verni 7. 1 brin de fil de cuivre nº 32, verni	8. 1 aimant de $\frac{1}{8}$ pouce de diamètre 9. 1 fiche de branchement audio 10. 1 rondelle de 10 mm de diamètre 11. 1 rondelle de 13 mm de diamètre 12. 1 vis nº 6 à tête fraisée ($\frac{1}{8}$ pouce de long) 13. 1 vis nº 6 à tête ronde ($\frac{1}{8}$ pouce de long) 14. 1 carton de 85 mm d'épaisseur 15. 1 bocal de nourriture pour bébé
Mes observations sur les notions théoriques : ce qu'il faut retenir.		

POSTE 2

L'élève doit vérifier la conductibilité de divers échantillons introduits dans le circuit. La mesure du courant à l'aide d'un ampèremètre permettra d'y arriver.

POSTE 3

L'élève doit suivre les étapes suivantes :

- déterminer la configuration du champ magnétique en saupoudrant de la limaille de fer sur un carton placé au-dessus de l'aimant;
- trouver le sens du champ magnétique à l'aide de la boussole;
- repérer les pôles nord et sud de l'aimant avec la boussole.

L'aimant doit être de bonnes dimensions afin de provoquer un patron de limaille de fer de taille convenable.

N° du poste	Notions en cause	Matériel
2	But: Nommer les facteurs qui influent sur la conductibilité d'un conducteur.	<ul style="list-style-type: none">• 1 pile « D » (1,5 V)• 1 support à pile• 3 fils• 1 ampèremètre• 3 échantillons de nature différente (acier, cuivre, nichrome)• 3 échantillons de longueurs différentes (10, 50 et 100 cm)• 3 échantillons de grosseurs différentes (n°s 26, 22 et 18)
	Piste: Dans quels échantillons le courant électrique passe-t-il le mieux?	
Mes observations sur les notions théoriques : ce qu'il faut retenir.		
N° du poste	Notions en cause	Matériel
3	But ; Déterminer la configuration et le sens du champ magnétique d'un aimant permanent.	<ul style="list-style-type: none">• 1 aimant droit• 1 boussole• 1 saupoudroir de limaille de fer• 1 carton pour supporter la limaille
	Pistes : Ne pas mettre de limaille directement sur l'aimant. Le côté coloré de l'aiguille de la boussole est un pôle nord. Comment s'oriente la boussole près de l'aimant? Où est le pôle nord de l'aimant? Comment se positionne la limaille au-dessus de l'aimant?	
Mes observations sur les notions théoriques : ce qu'il faut retenir.		

Centre de développement pédagogique
ecouteur_eleve_ATS.doc

4

L'écouteur
Révision linguistique : juin 2008

POSTE 4

L'élève doit suivre les étapes suivantes :

- déterminer la configuration du champ magnétique en saupoudrant de la limaille de fer sur un carton au-dessous duquel se trouvent les aimants;
- trouver le sens du champ magnétique à l'aide de la boussole;
- repérer les pôles nord et sud de l'aimant avec la boussole;
- déterminer les forces en cause (répulsion et attraction).

L'élève devrait disposer les aimants l'un à côté de l'autre. Elle ou il devrait aussi étudier ce qui se passe entre les deux aimants (lorsqu'il y a répulsion ou attraction).

POSTE 5

L'élève doit suivre les étapes suivantes :

- détecter, à l'aide d'une boussole, le champ magnétique autour d'un fil droit parcouru par un courant électrique;
- observer le sens du champ magnétique à l'aide d'une boussole de faible diamètre (environ 2 cm), de préférence. Ces petites boussoles sont plus sensibles et réagissent à des champs magnétiques plus faibles.

Même si, dans ce cas, il n'y a pas de pôle nord, on demande quand même au jeune d'essayer de le situer. À terme, elle ou il devrait comprendre que, dans ce cas, on peut détecter un champ magnétique sans qu'il n'y ait de pôles magnétiques.

La règle de la main droite peut être abordée. Comme son utilisation peut être difficile à comprendre, elle peut faire l'objet d'une présentation magistrale au troisième cours.

N° du poste	Notions en cause	Matériel
4	<p>But : Étudier le champ magnétique et les forces engendrées par deux aimants permanents.</p> <p>Pistes : Ne pas mettre de limaille directement sur les aimants. Le côté coloré de l'aiguille de la boussole est un pôle nord. Comment s'oriente la boussole près des aimants? À quel moment survient la force de répulsion? Comment se positionne la limaille au-dessus de l'aimant?</p>	<ul style="list-style-type: none">• 2 aimants droits• 1 boussole• 1 saupoudroir de limaille de fer• 1 carton pour supporter la limaille
Mes observations sur les notions théoriques : ce qu'il faut retenir.		
N° du poste	Notions en cause	Matériel
5	<p>But: Vérifier la présence et le sens du champ magnétique près d'un fil droit parcouru par un courant électrique.</p> <p>Pistes: Une boussole est-elle influencée par un fil parcouru par un courant électrique? Si oui, comment s'oriente la boussole près de ce conducteur? Où est le pôle nord?</p>	<ul style="list-style-type: none">• 1 source de courant• 2 fils électriques• 1 conducteur de cuivre (n°14)• 1 boussole de petit diamètre (2 cm), plus sensible au courant
Mes observations sur les notions théoriques : ce qu'il faut retenir.		
Centre de développement pédagogique ecouteur_eleve_ATS.doc		L'écouteur Révision linguistique : juin 2008

POSTE 6

L'élève doit suivre les étapes suivantes :

- détecter, avec une boussole, le champ magnétique autour d'un solénoïde parcouru par un courant électrique;
- observer le sens et les pôles du champ magnétique à l'aide d'une boussole.

La règle de la main droite peut être abordée avec les jeunes. Comme son utilisation peut être difficile à comprendre, elle peut faire l'objet d'une présentation magistrale au troisième cours.

POSTE 7

L'élève doit :

- vérifier l'effet du noyau d'un solénoïde en essayant d'attraper le plus grand nombre de trombones de la boîte.

Pour cette expérience, la tension peut être fixée au maximum de la source de courant (à 10 volts par exemple).

N° du poste	Notions en cause	Matériel
6	<p>But: Étudier le champ et les pôles magnétiques générés par le passage d'un courant électrique dans un solénoïde.</p> <p>Pistes: Comment s'oriente la boussole près du solénoïde? Où est le pôle nord? À quoi ressemble le champ magnétique d'un solénoïde?</p>	<ul style="list-style-type: none">• 1 source de courant (=5 A)• 2 fils électriques• 1 solénoïde de cuivre• 1 boussole
Mes observations sur les notions théoriques : ce qu'il faut retenir.		
N° du poste	Notions en cause	Matériel
7	<p>But: Déterminer l'effet de la nature du noyau sur le champ magnétique d'un solénoïde.</p> <p>Pistes : Ajuster la source au maximum et brancher le solénoïde. Combien de trombones peut attirer le solénoïde dans lequel on a introduit un noyau de cuivre?</p>	<ul style="list-style-type: none">• 1 source de courant• 2 fils électriques• 1 solénoïde de Cu, n°28, verni (150 spires)• 1 boîte de trombones• 6 noyaux (fer, cuivre, aluminium, bois, etc.)
Mes observations sur les notions théoriques : ce qu'il faut retenir.		

Centre de développement pédagogique
ecouteur_eleve_ATS.doc

6

L'écouteur
Révision linguistique : juin 2008

NOTES IMPORTANTES

Il serait préférable de ne pas permettre la consultation de sources documentaires au début de cette activité. En effet, comme la structure de l'écouteur utilisé est différente de celle qui se trouve dans la documentation, ces sources pourraient nuire à la recherche de l'élève. Ses connaissances antérieures ainsi que l'étude des notions théoriques précédentes devraient lui permettre de remplir une bonne partie de la fiche d'analyse. Une consultation des sources documentaires sert par la suite à compléter le travail. Une courte présentation *PowerPoint* en boucle des photos d'un écouteur fonctionnel peut aussi être indiquée.

Fiche d'analyse

N°	Composants	Fonctions
1	Fiche 1/8	<ul style="list-style-type: none"> Permet de relier électriquement le lecteur et l'écouteur.
2	Fil	<ul style="list-style-type: none"> Conduit le signal électrique transportant le son vers l'écouteur.
3	Boîtier	<ul style="list-style-type: none"> Protège l'écouteur (fils, aimant, etc.). Agit comme caisse de résonance.
4	Couvercle (membrane)	<ul style="list-style-type: none"> Vibre pour générer les sons. Laisse sortir le son par ses trous.
5	Support de l'aimant	<ul style="list-style-type: none"> Maintien l'aimant près du champ magnétique du solénoïde.
6	Aimant permanent	<ul style="list-style-type: none"> Génère un champ magnétique à proximité du solénoïde.
7	Solénoïde ou bobine	<ul style="list-style-type: none"> Génère un champ magnétique variable en fonction de l'intensité et du sens du courant électrique. Vibre selon qu'il est attiré ou repoussé par l'aimant.

FICHE D'ANALYSE DES COMPOSANTS		
N°	Nom du composant	Fonctions du composant (concepts, modèles, théories)

Centre de développement pédagogique
ecouteur_eleve_ATS.doc

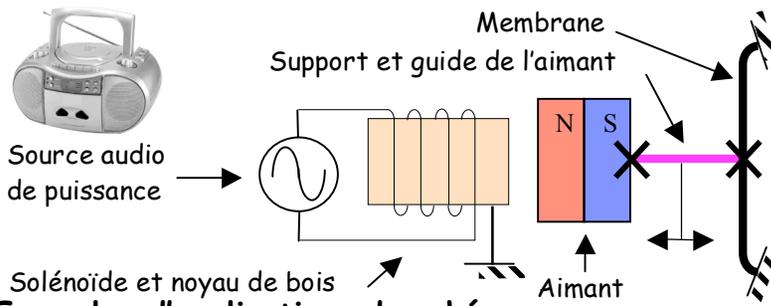
8

L'écouteur
Révision linguistique : juin 2008

NOTES IMPORTANTES

La structure de l'écouteur utilisé est différente de celle souvent présentée dans la documentation. Normalement, le solénoïde est mobile et fixé à la membrane tandis que l'aimant permanent est fixe. La légèreté du solénoïde limite l'inertie du système ce qui lui permet de vibrer plus librement et plus rapidement. Dans notre écouteur, l'aimant permanent est mobile et fixé à la membrane alors que le solénoïde est fixe. Ce choix n'a pas été fait à la légère. En effet, nous voulions un écouteur démontable et pouvant résister aux manipulations d'élèves moins respectueux du matériel. En classe, les fils d'un solénoïde mobile ne résistent pas au démontage. De plus, puisque le poids de notre solénoïde se compare à celui du petit aimant permanent, il n'y a aucun avantage à conserver un solénoïde mobile.

Exemple d'un schéma de principe

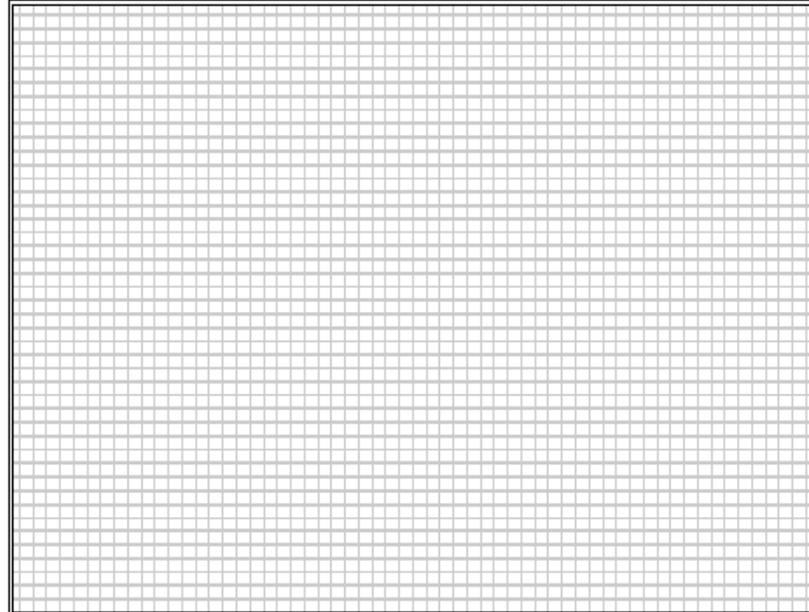


Exemples d'explications du schéma

- Le courant qui circule dans un sens dans le solénoïde génère un pôle nord face au pôle nord de l'aimant. Une force de répulsion est ainsi créée. La membrane est projetée vers la droite et pousse l'air devant elle, créant ainsi une zone de compression.
- Le courant qui circule dans l'autre sens dans le solénoïde génère un pôle sud face au pôle nord de l'aimant. Une force d'attraction est créée. La membrane est projetée vers la gauche et tire l'air devant elle, créant ainsi une zone de dépression.
- Ce sont ces zones de compression et de dépression qui engendrent les ondes sonores.

SCHÉMA DE PRINCIPE ET EXPLICATIONS DU FONCTIONNEMENT

Schéma de principe d'un écouteur



Explications du fonctionnement d'un écouteur

N. B. Chaque équipe devrait avoir un ohmmètre (multimètre) à sa disposition. Il faudrait cependant introduire la notion de résistance.

N°	Anomalies et résistances	R (Ω)
0	Aucune	Entre 8 et 14
1	Le fil du solénoïde n'est pas verni.	Idéalement 0
*2	L'aimant est trop loin du solénoïde.	Entre 8 et 14
*3	Le nombre de spires est insuffisant.	En bas de 8
4	Les soudures sont mauvaises à cause du vernis.	Idéalement l'infini
5	Il y a un court-circuit dans la fiche.	Idéalement 0
*6	Le couvercle n'est pas troué.	Entre 8 et 14
*7	Le mouvement de la membrane (couvercle) est bloqué (l'aimant est fortement appuyé sur le solénoïde).	Entre 8 et 14
8	Il n'y a pas d'aimant (faux aimants).	Entre 8 et 14

* Signifie que cet écouteur est fonctionnel.

Il s'agit de trouver l'anomalie qui le rend moins performant.

N. B. Les résistances sont données pour environ 500 spires de fil n° 32.

N°	Réparations suggérées
0	Aucune
1	Refaire le solénoïde en utilisant un fil verni.
*2	Rapprocher l'aimant du solénoïde.
*3	Refaire le solénoïde en enroulant plus de spires.
4	Refaire les mauvaises soudures (gratter le vernis).
5	Localiser et éliminer le court-circuit.
*6	Percer le couvercle de nombreux trous.
*7	Raccourcir le goujon de façon à éloigner l'aimant du solénoïde.
8	Ajouter un aimant fonctionnel.

FICHE D'ÉTUDE DES ANOMALIES DES ÉCOUTEURS			
N° de poste	Résistance (ohm)	Défectuosité	Réparation proposée et justifications
1			
* 2			
* 3			
4			
5			
* 6			
* 7			
8			

* Signifie que cet écouteur est fonctionnel.
Il s'agit de trouver l'anomalie qui le rend moins performant.

Centre de développement pédagogique
ecouteur_eleve_ATS.doc

L'écouteur
Révision linguistique : juin 2008

ANNEXE 1 (Grille d'évaluation)

Nom de l'élève : _____

Situation d'apprentissage : L'ÉCOUTEUR

Développement de la compétence 2

Critères d'évaluation	1-2	3	4	5
Formulation d'un questionnement approprié Pages 2, 7 et 11 du cahier de l'élève	L'élève retranscrit le mandat sans proposer de questionnement en lien avec l'analyse de l'écouteur. Il ou elle reconnaît certains composants, les plus évidents, de l'écouteur.	L'élève propose un questionnement en lien avec l'analyse de l'écouteur. Il ou elle s'interroge sur la fonction des principaux composants de l'écouteur.	L'élève propose un questionnement complet pour diagnostiquer les anomalies de l'écouteur. Il ou elle s'interroge sur l'ensemble des composants et leurs interrelations.	L'élève propose un questionnement complet sur le fonctionnement de l'écouteur et entrevoit les liens avec les anomalies. Il ou elle s'interroge sur les aspects éthiques et sociaux liés à l'utilisation, à la réparation et à la consommation de l'objet technique présenté.
Utilisation pertinente des concepts, des lois, des modèles et des théories de la science et de la technologie Page 8 du cahier de l'élève	Comme suite à l'expérimentation, l'élève reconnaît les composants de l'écouteur étudiés préalablement, sans les mettre en relation.	Comme suite à l'expérimentation, l'élève repère certains composants de l'écouteur et leur attribue des fonctions en lien avec les notions théoriques.	Comme suite à l'expérimentation, l'élève repère les composants de l'écouteur les plus pertinents et leur attribue des fonctions en lien avec les notions théoriques.	Comme suite à l'expérimentation, l'élève repère les composants de l'écouteur et leur attribue systématiquement des fonctions appuyées sur les notions théoriques.
Production d'explications, de solutions ou d'interventions pertinentes Pages 9 et 10 du cahier de l'élève	Les relations établies ne sont pas pertinentes pour les composants en cause. Les explications schématisées et écrites de l'élève permettent difficilement de comprendre le fonctionnement de l'écouteur.	Les relations établies sont adéquates pour les composants sélectionnés. L'élève fournit, à l'aide d'un schéma de principe et des notions théoriques, une brève explication qui permet de comprendre, en partie, le fonctionnement de l'écouteur.	Les relations établies sont pertinentes pour l'ensemble des composants sélectionnés. L'élève fournit une explication complète du fonctionnement de l'écouteur à l'aide d'un schéma de principe et des notions théoriques.	Les relations établies sont détaillées et pertinentes pour les composants relevés. L'élève fournit une explication détaillée, tant sur le plan du dessin que sur celui de l'écrit pour comprendre le fonctionnement de l'écouteur.
Justification adéquate des explications, des solutions ou des interventions effectuées Pages 10 et 11 du cahier de l'élève	L'élève repère les défauts apparentes dans les écouteurs analysés et suggère des réparations adéquates.	L'élève explique les défauts majeurs des écouteurs analysés et suggère des réparations adéquates parfois appuyées sur des notions théoriques.	L'élève explique toutes les défauts présentes dans les écouteurs analysés et suggère des réparations adéquates, appuyées sur des notions théoriques.	L'élève explique les défauts présents dans les écouteurs analysés et suggère des réparations adéquates, appuyées sur des notions théoriques. Il ou elle propose des modifications pour en améliorer le fonctionnement.

ANNEXE 2 - Fournisseurs de matériaux plus spéciaux

Fil de nichrome, fil de cuivre émaillé (verni) ou non émaillé

Prolabec

2213, rue le Chatelier
Laval (Québec) H7L 5B3
CANADA

Téléphone: (450) 682-5118 ou (800) 556-5226

Télécopieur: (450) 682-6468 ou (800) 556-8182

<http://www.prolabscientific.com/Electricity-p-1-c-688.html>

Aimants puissants

Lee Valley Tools Ltd.

P.O. Box 6295, Station J
Ottawa, ON K2A 1T4

Téléphone: (613) 596-9202

Télécopieur: (613) 596-9502

<http://www.leevalley.com/hardware/page.aspx?c=1&p=42348&cat=3,42363>