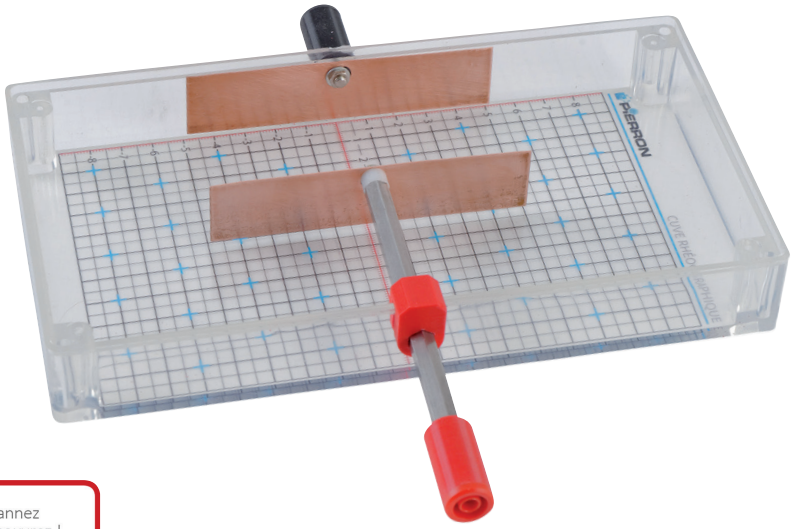
Cuve rhéographique V2 33607

NOTICE



Scannez
et découvrez !

Pour scanner, téléchargez l'app Unitag gratuite sur unitag.io/app

Retrouvez l'ensemble de nos gammes sur : www.pierron.fr

PIERRON
ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA • CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77 • **Fax :** 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr

Présentation

1 - Introduction

Ce dispositif est composé d'un condensateur plan associé à une cuve. Il est conçu pour :

- tracer point par point les lignes équipotentielles entre ses deux armatures ;
- tracer les lignes de champ électrique ;
- montrer l'influence de la tension et de la distance sur les caractéristiques du champ créé entre ses armatures ;
- matérialiser le spectre des lignes de champ.

Le condensateur plan est constitué de deux armatures métalliques en cuivre, planes, parallèles. L'une d'elles est mobile ; ce qui permet de faire varier la distance entre les armatures et donc les caractéristiques du champ. La cuve est parallélépipédique, transparente et étanche. Le fond comporte une sérigraphie étudiée pour permettre un repérage aisé des pointées (quadrillage au demi-centimètre, axes gradués, points distincts de repérage du plan de travail).

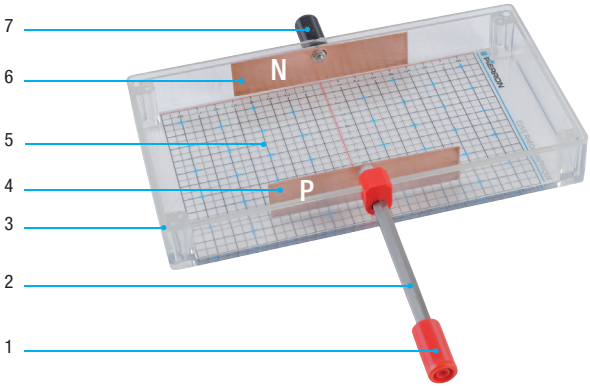
2 - Contenu de l'emballage

- Une cuve
- Une notice

Caractéristiques

- Cuve transparente en zylar
- Raccordement sur douilles double puits Ø 4 mm
- Dimensions : 220 x 120 x 30 mm

Description



(1) : Douille mobile de connexion de l'armature **P**
(2) : Tige pour translation de l'armature **P**
(3) : Cuve parallélépipédique
(4) : Armature **P** du condensateur
(5) : Sérigraphie : quadrillage du fond de la cuve
(6) : Armature **N** du condensateur
(7) : Douille fixe de connexion de l'armature **N**

Remarques pratiques importantes

Utilisation de la cuve

Pour permettre les mesures, la cuve doit être remplie d'eau : l'eau, légèrement conductrice, est choisie pour permettre le passage d'un courant entre les deux électrodes et par suite faire les mesures de tension. On évite ainsi l'utilisation d'une solution de sulfate de cuivre qui a l'inconvénient de produire une électrolyse.
Cependant, avec l'eau « ordinaire », une très légère électrolyse apparaît au niveau des électrodes. Toutefois celle-ci ne gêne en rien l'expérimentation.

Pour une bonne qualité des mesures, le niveau d'eau doit être le minimum possible (quelques millimètres) : elle doit affleurer le bas des deux électrodes. Pour cela verser doucement l'eau en la répartissant au fur et à mesure dans la cuve.
La hauteur d'eau influe sensiblement sur la mesure de la tension lors des pointés.

La sérigraphie

La sérigraphie est réalisée sous le fond de la cuve pour la protéger à la fois des pointés réalisés sur le fond, et des opérations de lavage et d'essuyage.
La cuve doit être posée sur un support lisse pour éviter d'être rayée lors de ses déplacements. On pourra avoir intérêt à la poser à plat sur une feuille de papier blanc afin d'avoir un fond contrasté.
Au niveau de la sérigraphie, on retrouve :

- deux axes rouges, gradués en mm, avec indication chiffrée de la distance en cm à la plaque **N** ;
- un quadrillage en noir, gras, au centimètre ;
- un quadrillage en noir fin, au demi-centimètre.

Pour faciliter le relevé sur papier des pointés réalisés dans la cuve, on peut mettre à profit la fidèle reproduction de la sérigraphie en la téléchargeant sur le site PIERRON à l'adresse **www.pierron.fr**.
En superposant un calque sur cette reproduction, on peut s'affranchir du quadrillage pour l'exploitation des pointés lors du tracé des équipotentielles et des lignes de champ.

1 - Exploration de la cuve : potentiel et champ électrique

1.1. Matériel

❏ Une cuve rhéographique

Accessoires non fournis :

❏ Un multimètre utilisé en voltmètre, réf. 40106.10
❏ Une alimentation stabilisée réglable (0-12 V continu), réf. 01982.10
❏ Trois cordons de raccordement : un rouge avec pointe de touche, deux noirs
❏ De l'eau

1.2. Objectif

Il s'agit d'explorer la cuve pour :

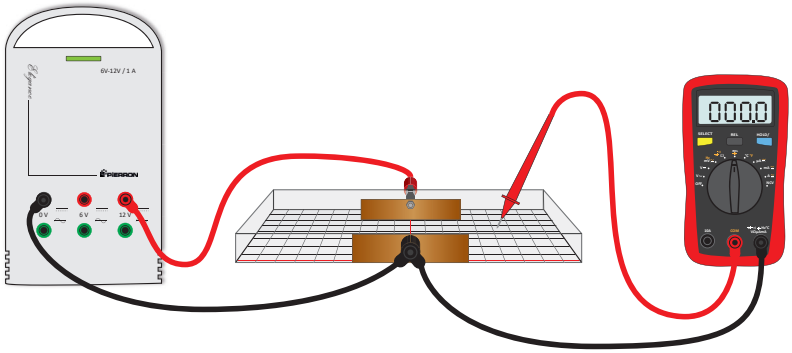
- étudier comment évolue le potentiel électrique $\mathbf{V_M}$ d'un point **M** de la surface comprise entre les deux armatures, pris sur l'axe **PN**, en fonction de la distance **d**, de **M** à **N** ;
- montrer que la valeur **E** du champ électrique est constante et égale à $\mathbf{U_{PN}/PN}$ où **PN** représente la distance entre les deux armatures ;
- montrer que la valeur **E** dépend de $\mathbf{U_{PN}}$ et de **PN**.

Remarque théorique :

En fait, on ne peut que mesurer la différence de potentiel entre deux points ; aussi, on convient de choisir le potentiel de l'armature **N** comme potentiel de référence ; donc $\mathbf{V_N = 0\ V}$.
Ainsi, la mesure de la tension $\mathbf{U_{MN} = V_M - V_N}$ revient à mesurer le potentiel au point **M** : $\mathbf{V_M}$.

1.3. Mode opératoire

- Placer la cuve sur un plan de travail bien horizontal.
- Positionner l'armature **P** bien parallèle à l'armature **N**, à une distance **PN** choisie.
- Réaliser le montage ci-dessous :

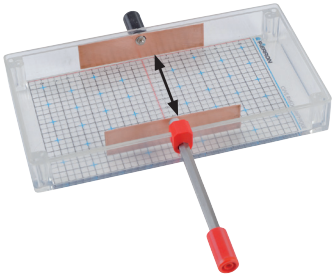


L'armature **P** est reliée à la borne positive du générateur ; l'armature **N** est reliée à la borne négative du générateur.

- Remplir le fond de la cuve avec de l'eau (quelques millimètres de hauteur) de façon à affleurer au minimum le bas des deux électrodes.
- Connecter le voltmètre : un cordon noir relie la borne **COM** du voltmètre et la borne **N** de la cuve ; une extrémité du cordon rouge relie la borne **V** du voltmètre, l'autre extrémité libre **M** étant équipée d'une pointe de touche servant de stylet pour explorer le fond de la cuve.

L'armature **N** sert de potentiel de référence (on convient en électronique de lui attribuer un potentiel nul). On mesure ainsi la tension $\mathbf{U_{MN}} = \mathbf{V_M} - \mathbf{V_N} = \mathbf{V_M}$.

- Brancher l'alimentation et choisir une valeur de tension $\mathbf{U_{PN}}$.
- Déplacer le stylet **M** en divers points de l'axe perpendiculaire aux plaques **P** et **N**.



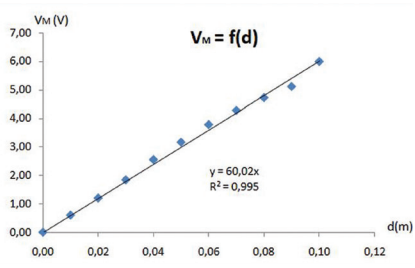
- Observer l'évolution du potentiel $\mathbf{V_M}$ en fonction de **d**, distance de **M** à **N** et dresser un tableau des mesures.
- Tracer la courbe $\mathbf{V_M} = \mathbf{f(d)}$.
- Conclure.

On observe que le potentiel $\mathbf{V_M}$ augmente en allant de la plaque **N** vers la plaque **P**.
Le potentiel $\mathbf{V_M}$ est proportionnel à la distance **d** : le coefficient de proportionnalité correspond à la valeur **E** du champ électrique.

Illustrations

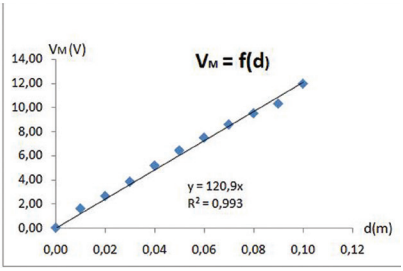
PN = 10 cm ; U_{PN} = 6,0 V
E = 6,0 / 0,10 = 60 $V.m^{-1}$
V_M = f(d) = 60,0.d

d(m)	VM (V)	Vth(V)	Ecart %
0,00	0,00	0,00	
0,01	0,60	0,60	0
0,02	1,20	1,20	0
0,03	1,84	1,80	2
0,04	2,55	2,40	6
0,05	3,16	3,00	5
0,06	3,78	3,60	5
0,07	4,28	4,20	2
0,08	4,73	4,80	1
0,09	5,12	5,40	5
0,10	6,00	6,00	



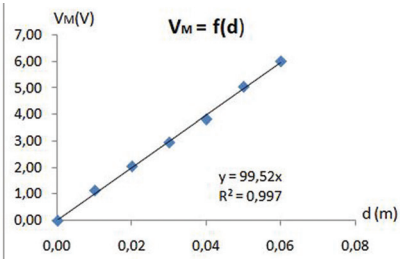
PN = 10 cm ; U_{PN} = 12,0 V
E = 12,0 /0,10 = 120 $V.m^{-1}$
V_M = f(d) = 120,9.d

d(m)	VM (V)	Vth(V)	Ecart %
0,00	0,00	0,00	
0,01	1,60	1,20	33
0,02	2,64	2,40	10
0,03	3,84	3,60	7
0,04	5,18	4,80	8
0,05	6,43	6,00	7
0,06	7,50	7,20	4
0,07	8,60	8,40	2
0,08	9,53	9,60	1
0,09	10,33	10,80	4
0,10	12,00	12,00	



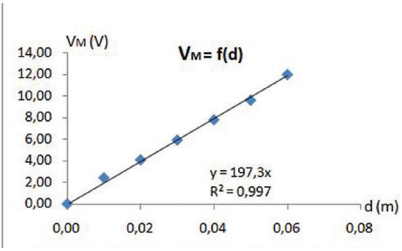
PN = 6 cm ; U_{PN} = 6,0 V
E = 6,0 /0,06 = 100 $V.m^{-1}$
V_M = f(d) = 99,5.d

d(m)	VM (V)	Vth(V)	Ecart %
0,00	0,00	0,00	
0,01	1,14	1,00	14
0,02	2,05	2,00	2
0,03	2,95	3,00	2
0,04	3,82	4,00	5
0,05	5,04	5,00	1
0,06	6,00	6,00	0



PN = 6 cm ; U_{PN} = 12,0 V
E = 12,0 /0,06 = 200 $V.m^{-1}$
VM = f(d) = 197,3.d

d(m)	VM (V)	Vth(V)	Ecart %
0,00	0,00	0,00	
0,01	2,42	2,00	21
0,02	4,08	4,00	2
0,03	5,92	6,00	1
0,04	7,80	8,00	3
0,05	9,61	10,00	4
0,06	12,00	12,00	0



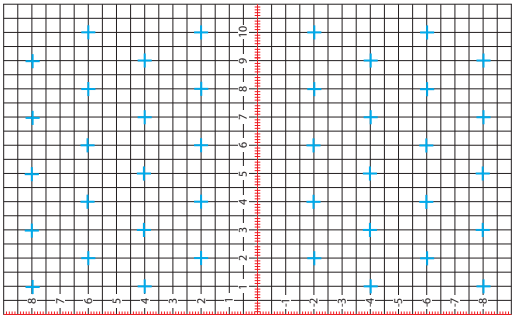
2 - Tracé d'équipotentielles

2.1. Matériel

- ❑ Une cuve rhéographique

Accessoires non fournis :

- ❑ Un multimètre utilisé en voltmètre, réf. 40106.10
- ❑ Une alimentation stabilisée réglable (0-12 V continu), rét. 01982.10
- ❑ Trois cordons de raccordement : un rouge avec pointe de touche, deux noirs
- ❑ De l'eau
- ❑ Des feuilles de pointés : papier millimétré ou/et des reproductions de la sérigraphie, éventuellement des feuilles de papier calque.



2.2. Objectif

Il s'agit de cartographier l'espace compris entre les deux armatures portées à une différence de potentiel à l'aide du générateur, afin de tracer les lignes équipotentielles.

Autrement dit, il s'agit de :

- déterminer le potentiel $\mathbf{V_M}$ en divers points **M** de la surface de la cuve comprise entre les deux armatures ;
- tracer les équipotentielles et déterminer ce qui les caractérise ;
- confronter le modèle théorique du condensateur plan et la réalité expérimentale.

2.3. Mode opératoire

- Placer la cuve sur un plan de travail bien horizontal.
- Positionner l'armature **P** bien parallèle à l'armature **N**, à une certaine distance **PN**.
- Réaliser le montage suivant : l'armature **P** est reliée à la borne positive du générateur ; l'armature **N** est reliée à la borne négative du générateur.
- Remplir le fond de la cuve avec de l'eau (quelques millimètres de hauteur) de façon à affleurer au minimum le bas des deux électrodes.
- Connecter le voltmètre : un cordon noir relie la borne **COM** du voltmètre et la borne **N** de la cuve ; une extrémité du cordon rouge relie la borne **V** du voltmètre, l'autre extrémité libre **M** étant équipée d'une pointe de touche servant de stylet pour explorer la cuve.
- Brancher l'alimentation et choisir une valeur de tension $\mathbf{U_{PN}}$.

2.4. Mesures et tracé des équipotentielles

2.4.1. Cas particuliers

- Déplacer le stylet **M** en divers points de l'armature **P** et mesurer le potentiel $\mathbf{V_P}$ correspondant.
- Conclure.

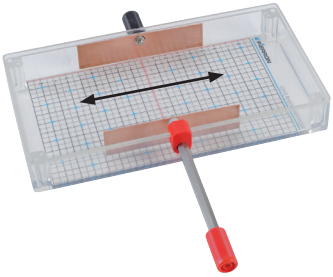
L'armature **P** constitue une ligne équipotentielle (en fait une surface équipotentielle) : $\mathbf{V_P = U_{PN}}$.

- Déplacer le stylet **M** en divers points de l'armature **N** et mesurer le potentiel V_N correspondant.
- Conclure.

L'armature **N** constitue une ligne équipotentielle (en fait une surface équipotentielle) : $V_N = 0{,}0$ **V**.

2.4.2. Cas général

- Déplacer le stylet **M** dans une direction perpendiculaire aux armatures afin de lire **2,0 V** (par exemple) sur le voltmètre. Repérer ce point sur la feuille de pointés.
- Déplacer ensuite le stylet latéralement et repérer les points **M** qui ont le même potentiel. Veiller à espacer convenablement les pointés.



- Marquer ces points sur la feuille de pointé à l'identique du pointage sur la cuve.
- Tracer la ligne équipotentielle : $V_M = 2{,}0$ **V** (par exemple).
- Répéter cette opération pour d'autres équipotentielles convenablement espacées.

Remarque pratique :
Afin de déterminer le plus précisément la position et le potentiel du point **M**, veiller à maintenir le stylet perpendiculairement à la surface de l'eau ; cette opération est d'autant plus facilitée que le niveau de l'eau est très faible.

2.4.3. Variantes

En répartissant le travail entre les divers groupes de T.P. :

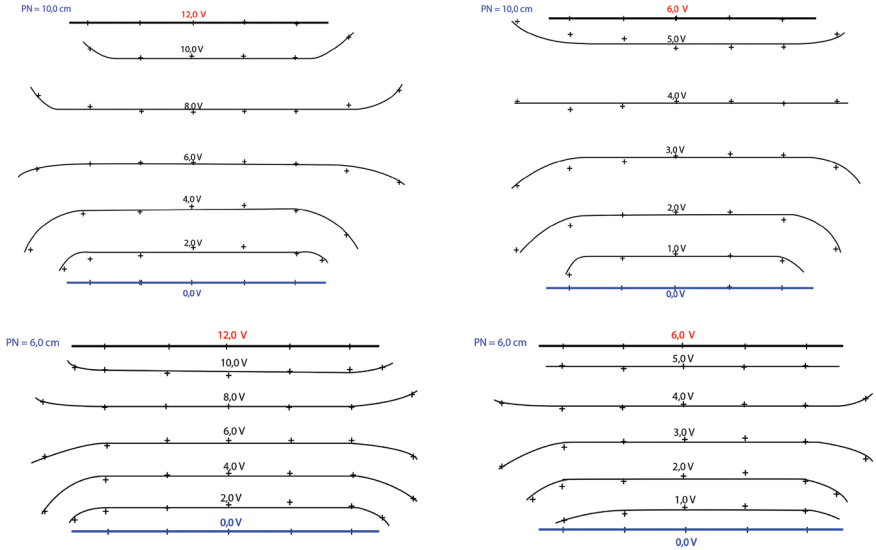
- Combiner les deux possibilités : choix d'une tension U_{PN} et d'une distance **PN** entre les deux armatures, différentes.
- Comparer les résultats.
- Conclure.

■ Dans l'espace « central » situé entre les deux armatures, on vérifie que :
- À distance **PN** constante entre les armatures, les équipotentielles sont parallèles aux électrodes et équidistantes, d'autant plus resserrées que la tension U_{PN} est grande.

- À tension U_{PN} constante entre les armatures, les équipotentielles sont parallèles aux électrodes et équidistantes, d'autant plus resserrées que la distance **PN** est petite.

■ Lorsqu'on s'approche des bords des armatures, le modèle théorique n'est plus valable.

Illustrations



3 - Tracé des lignes de champ

3.1. Objectif

Il s'agit d'exploiter les tracés des équipotentielles précédents pour déterminer les lignes de champ et la nature du champ électrique créé par un condensateur plan.

Rappel théorique :

- Une ligne de champ est une courbe orientée telle que le champ électrique $\vec{E}$ y est tangent en tous ses points.
- Elle est orientée dans le sens des potentiels décroissants.
- Les lignes de champ sont perpendiculaires aux lignes équipotentielles.
- Le champ électrique $\vec{E}$ est perpendiculaire à une ligne équipotentielle.
- La valeur **E** du champ électrique est déterminée à l'aide de la relation :

$$E = (V_M - V_N) / d$$

où **d** représente la distance entre le point **M** et la plaque **N** de référence.

3.2. Réalisation

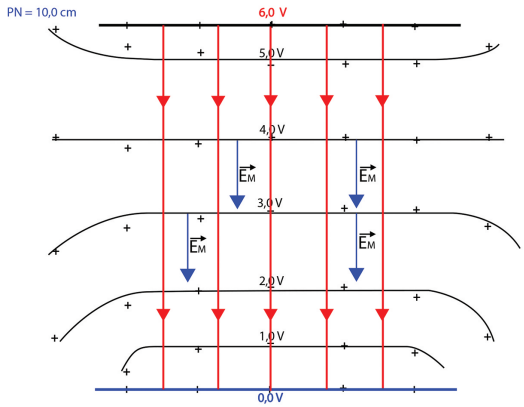
À partir d'un tracé des lignes équipotentielles réalisé précédemment :

- Représenter en divers points, convenablement choisis, le champ électrique $\vec{E}$.
- En déduire la nature du champ électrique et l'allure de quelques lignes de champ.

Le champ électrique $\vec{E}$ est uniforme entre les armatures d'un condensateur plan :

- ⇨ le champ est un vecteur constant ;
- ⇨ il est perpendiculaire aux armatures ;
- ⇨ il est dans le sens des potentiels décroissants ;
- ⇨ sa valeur est constante : $E = U_{PN} / PN$ (où PN est la distance entre les deux armatures).

Illustration



4 - Matérialisation des lignes de champ

4.1. Matériel

- ❑ Une cuve rhéographique

Accessoires non fournis :

- ❑ De l'huile (paraffine ou autre)
- ❑ De la semoule fine (blé ou maïs)
- ❑ Un générateur de charges haute tension de type machine de Wimshurst (réf. 03920.10), générateur de Van de Graaff (réf. 00755.10) ou un générateur d'étincelles (réf. 03641.10)

4.2. Objectif

Il s'agit de matérialiser les lignes de champ électrique entre les armatures du condensateur plan en usant d'un artifice expérimental.

Pour cela, la cuve est légèrement remplie d'huile. On saupoudre sa surface de grains de semoule, suffisamment éparpillés pour éviter des paquets. Chaque grain se comporte comme un dipôle électrique qui s'oriente dans le champ électrique créé par les armatures du condensateur chargé.

4.3. Mode opératoire

- Placer la cuve sur un plan de travail horizontal avec éventuellement un fond blanc pour avoir une meilleure « lisibilité ».
- Régler la distance entre les armatures aux environs de 4 cm.
- Verser quelques mm d'huile dans le fond de la cuve.
- Saupoudrer de semoule la surface de l'huile, de façon homogène, sans excès, pour obtenir un spectre « lisible ».
- Connecter les bornes du générateur de charges électriques aux bornes du condensateur.
- Actionner progressivement le générateur et observer le mouvement des grains de semoule à la surface de l'huile qui s'orientent dans le champ électrique ainsi créé.
- Arrêter la manipulation lorsque les lignes de champ sont suffisamment visibles.
  Au besoin, utiliser une petite baguette isolante (agitateur) pour mieux répartir les grains de semoule s'ils ont tendance à s'amasser au cours de l'expérience.
- En fin de manipulation :
  - ❏ avant de déconnecter le générateur, veiller à décharger le condensateur en le court-circuitant.
  - ❏ dégraisser la cuve avec précaution, à l'aide d'un liquide-vaisselle classique.

Illustration

1 - Entretien

Aucun entretien particulier n'est nécessaire au fonctionnement de votre appareil.
Toutes les opérations de maintenance ou de réparation doivent être réalisées par PIERRON - ASCO & CELDA. En cas de problème, n'hésitez pas à contacter le Service Clients.

2 - Garantie

Les matériels livrés par PIERRON - ASCO & CELDA sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.
Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.
Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.
Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.
Vices apparents : nous ne pourrons admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. À l'export, ce délai est porté à un mois.
La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

ÉQUIPEMENT PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE

PIERRON - ASCO & CELDA
CS 80609 • 57206 SARREGUEMINES Cedex • France
Tél. : 03 87 95 14 77
Fax : 03 87 98 45 91
E-mail : education-france@pierron.fr