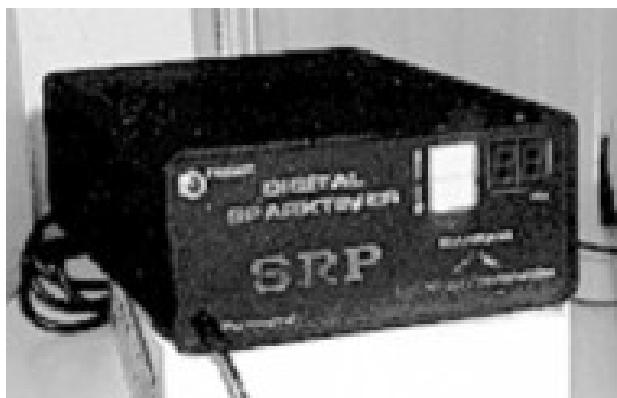


## LE CHRONOMÈTRE À ÉTINCELLES SRP

([Click here for English version](#))



Le Chronomètre Digital permet l'utilisation de 90 fréquences distinctes pour enregistrer le mouvement des rondelles. Les basses fréquences sont intéressantes pour les mouvements lents et les plus hautes fréquences sont plus pratiques pour les mouvements rapides des rondelles.

Les fréquences disponibles vont de 10 Hz à 100 Hz. À moins d'indication contraire, la meilleure fréquence pour une expérience donnée doit être déterminée par des essais.

### Danger de chocs électriques?

Le plus récent modèle du Chronomètre Digital étant alimenté en courant par un adaptateur de très bas voltage, il n'existe pas de danger réel de choc électrique si quelqu'un touche les rondelles ou le papier carbone pendant la production des étincelles. La sensation est très semblable à celle des décharges d'électricité statiques produites quelquefois lorsque nous touchons une poignée de porte ou une chaise de plastique. La principale différence étant que la recharge est plutôt rapide et qu'une nouvelle étincelle sera produite au rythme déterminé par la fréquence choisie.

Chaque étincelle est très courte et dure seulement quelques millisecondes. C'est pourquoi un **point** est tracé et non une **ligne**.

**AUCUNE** étincelle ne peut être produite à moins que quelqu'un appuie sur le commutateur au pied.

### Si vous pouvez Entendre les étincelles

Si vous pouvez entendre distinctement les étincelles qui sont générées, cela signifie que l'une des rondelles n'est PAS correctement placée AU DESSUS de la surface couverte par le papier carbone, ou qu'une chaînette ne rejoint pas le fond métallique du tube central de l'une des rondelles. Lorsque les points sont générés pendant que les rondelles glissent normalement au dessus de la feuille de papier, le bruit produit par les étincelles est à peine audible.

### Aucune Trace Sur Le Papier

Souvenez-vous que les points ne seront jamais visibles au dessus de la feuille de papier pendant l'enregistrement. LA TRACE SERA PRODUITE **SOUS LA FEUILLE DE PAPIER**.

Si le Chronomètre à étincelles semble fonctionner correctement mais qu'aucune trace n'apparaît **SOUS** la feuille de papier suite au passage d'une rondelle, cela signifie que les étincelles sont produites dans le chronomètre à étincelles et non à la surface de la Table à air.

Cette condition est plus sujette à se produire lorsqu'une seule des rondelles est utilisée pour une expérience. l'autre rondelle étant typiquement laissée sur un côté près du cadre de la Table à air. Cette condition pourrait permettre à l'électrode centrale de la rondelle inutilisée de se trouver à une distance plus grande que 5 mm de la surface couverte par la feuille de carbone.

Pour corriger cette situation, pliez un des coins éloignés de la feuille de papier pour exposer un peu le coin de la feuille de carbone. Placez la rondelle inutilisée au dessus de ce coin en ayant soin que le centre de la rondelle soit placé au dessus de la surface de carbone. La partie pliée de la feuille aura une épaisseur suffisante pour empêcher le coussin d'air de se former correctement sous cette rondelle, ce qui lui permettra de rester immobile à cet endroit. Votre prochain essai avec l'autre rondelle devrait être couronné de succès (si vous appuyez sur le commutateur au pied!).

Des trous sont sujets à se produire dans la feuille de carbone si on laisse une rondelle immobile pendant un certain temps pendant plusieurs opérations du chronomètre à étincelles. Il est suggéré d'être attentif à ce phénomène étant donné que ces trous peuvent devenir suffisamment grands pour augmenter la résistance dans le circuit et empêcher les étincelles de se produire sur la table. Il suffit de déplacer la rondelle immobile de temps à autre pour contrôler ce problème.

## Familiarisez-vous avec le Chronomètre à étincelles

Les points enregistrés par la rondelle raccordée au câble noir seront typiquement légèrement plus foncés que ceux enregistrés par la rondelle raccordée au câble rouge. Ceci est normal et ne devrait pas être perçu comme un signe de mauvais ajustement ou d'un mauvais fonctionnement du Chronomètre à étincelles. Cette caractéristique est due au principe fondamental selon lequel les étincelles sont produites dans ce modèle de générateur d'étincelles.

## CHRONOMÈTRE DIGITAL 9 VDC ou 9 VAC

Le Chronomètre Digital fonctionnant à 9 VDC (pour les unités portant le Numéro de Série A3306- ??- ???? ou moins) ou 9 VAC (pour les unités portant le numéro de série A3309- ??- ???? ou plus) est fourni avec un adaptateur approuvé CSA et permet 90 fréquences (de 10 Hz à 100 Hz) sélectionnables à l'aide de deux boutons poussoirs situés à gauche de l'afficheur digital.

Un bouton de "RESET" est situé au coin gauche en haut du panneau avant de l'appareil pour permettre de rétablir le fonctionnement normal si son comportement indique qu'il a cessé de fonctionner normalement. Le circuit principal de l'appareil comporte un microcontrôleur qui, comme tous les ordinateurs, est sujet à cesser de fonctionner lorsque soumis à un champ magnétique de forte intensité. Ceci, cependant, ne se produit pas lorsque les câbles sont correctement raccordés entre l'appareil et la Tête de conduits, que les chaînettes touchent le fond métallique au centre des rondelles et que les deux rondelles circulent au-dessus de la surface carbonée de la Table à air.

Les fréquences sont calculées par programmation à partir de la très stable fréquence de 12 Mhz du cristal qui permet au microcontrôleur de l'appareil de fonctionner.

**ATTENTION :** L'utilisateur doit éviter d'appuyer sur la pédale au pied lorsque **seulement un** des deux câbles (rouge ou noir) venant de la tête de conduit est connecté à l'arrière de l'appareil. Une telle condition peut, sous certaines conditions, **BRÛLER** une pièce protectrice à l'intérieur de boîtier, ce qui forcerait un retour de l'appareil pour réparation avant de pouvoir être de nouveau utilisé. Si la condition se produit accidentellement cependant, le résultat habituel sera généralement un arrêt du programme du microcontrôleur, situation qui sera corrigée en appuyant quelques secondes sur le bouton <RESET>.

### AVERTISSEMENT IMPORTANT

Lorsque la table à air SRP est installée de manière permanente sur une table de laboratoire, il est IMPORTANT que le COMPRESSEUR À AIR soit à une certaine distance du CHRONOMÈTRE À ÉTINCELLES. La meilleure disposition consiste à localiser le compresseur sur le plancher sous la table et le chronomètre à étincelles sur la table de laboratoire près de la table à air SRP.

La raison de cette nécessité est que le moteur électrique du compresseur génère un champ magnétique très important auquel le circuit à microcontrôleur du chronomètre à étincelles est très sensible.

Une trop grande proximité entre les deux appareils peut causer une malfonction du chronomètre et **même brûler une pièce de protection qui exigera que l'appareil soit réparé**.

Si l'installation n'est pas permanente et que le chronomètre et le compresseur sont installés sur un charriot mobile, nous suggérons fortement d'enlever le chronomètre du charriot lors de la mise en place de la table à air et de le placer près de la table à air et d'éloigner le charriot le plus loin possible. Ou alternativement, d'enlever le compresseur du charriot pour le placer sur le sol sous la table de laboratoire.

**Une distance d'environ 60 cm (2 pieds) est suggérée entre les deux appareils.**

# Résolution de problèmes

## SÉQUENCE DE RECHERCHE

L'utilisateur doit prendre conscience que la plupart des cas de défectuosité "apparente" du Chronomètre à étincelles lorsque la Table à Air et le Chronomètre sont mis en place pour une nouvelle série d'expérience peuvent être dus à une variété de causes impliquant d'autres composants de la Table à air. Malheureusement, certaines de ces causes externes au Chronomètres peuvent conduire à une défectuosité "réelle" du Chronomètre si l'appareil est TESTÉ À OUTRANC avant que ce problème externe soit identifié et corrigé.

**Au** début de chaque semestre, ou chaque fois qu'un nouvel enseignant ou technicien commence à utiliser le système pour la première fois, il est recommandé que cette personne lise le manuel de l'utilisateur et/ou discute avec une personne qui a déjà utilisé le système pour se familiariser avec les sources de problèmes possibles.

Lorsque toutes les conditions possibles sont bien comprises, très peu de problèmes peuvent survenir avec la Table à coussin d'air SRP.

## CAUSES DE MAUVAIS FONCTIONNEMENT GÉNÉRALES:

- 1- **Si** l'adaptateur de courant est remplacé avec un adaptateur local, il doit avoir une sortie 9 VAC avec prise 2.1mm et capacité de 1 Ampère (pour les unités ayant un numéro de série commençant par A3309-??-???? ou plus). (pour les unités dont le numéro de série commençant par A3306-??-???? ou moins, un adaptateur avec sortie 9 VDC est requis). Une capacité inférieure à 1 Ampère (1000 mA) est insuffisante pour alimenter correctement l'appareil et peut causer un mauvais fonctionnement. Tout voltage supérieur à 9 Volts peut endommager l'appareil.
- 2- **Les** moteurs électriques génèrent un puissant champ magnétique qui est suffisamment puissant pour déstabiliser le microcontrôleur du circuit primaire du chronomètre et peut court-circuiter l'optocoupleur H11D1 de protection. C'est pourquoi il est recommandé de placer le compresseur à air sur le sol sous la table de laboratoire, ce qui établit une distance sécuritaire d'environ 60 cm entre le compresseur et le chronomètre digital.
- 3- **La** Table à air ne devrait pas être installée au dessus d'une surface métallique puisqu'un tel matériel peut contribuer à la transmission de champs magnétiques transitoires qui peuvent interférer avec le fonctionnement de l'appareil.
- 4- **Si** des feuilles de carbone sont achetées localement, il est CRITIQUE de vérifier si elles sont électriquement conductrices. Sinon, toutes les étincelles se produiront sur l'arceau de sécurité (safety gap) à l'intérieur de l'appareil et AUCUNE TRACE ne pourra être obtenue sur la table. Notons que tout **test à outrance** de l'appareil dans ces conditions peut conduire à brûler le H11D1 de sécurité et possiblement d'autres composantes de l'appareil. La plupart des feuilles dites de "carbone" disponibles sur le marché ne contiennent pas de carbone conducteur mais un enduit À BASE DE CIRE qui ne conduit pas le courant électrique.

## VÉRIFICATIONS DE ROUTINE:

Lors d'une mise en place de la Table à Air pour une nouvelle expérience, les points suivants doivent toujours être vérifiés si le Chronomètre ne semble pas produire de points sous la feuille de test:

- 5- **Si** le bruit des étincelles est entendu venant de l'intérieur du boîtier du Chronomètre, cela peut signifier que
  - a) **L'**une des rondelles ne se trouve pas au dessus de la surface couverte par la feuille de carbone,
  - b) **Ou** que la rondelle non utilisée (le cas échéant) a été laissée trop longtemps sans bouger au même endroit près d'un côté de la Table à air et a eu le temps de brûler un trou suffisamment grand dans la feuille de carbone pour empêcher les étincelles de se produire sur la table.
  - c) **Ou** que l'une des chaînettes ne se rend pas jusqu'au fond du tube central de l'une des rondelles
  - d) **Ou** que la feuille de protection de la feuille de carbone n'a pas été enlevée,

3) **O**u que la surface carbonée n'a pas été placée face vers le haut.

**L**orsque des points sont générés sous la feuille de test alors que les rondelles circule au dessus de la feuille, le son des étincelles est à peine audible.

6- **Les deux rondelles doivent se trouver en tout temps** au dessus de la surface couverte par la feuille de carbone pour que les points s'impriment sous la feuille de test située entre la feuille de carbone et les rondelles.

7- **S**i seulement une rondelle est requise pour une expérience donnée, l'autre rondelle doit tout de même demeurer sur la table à air en ayant son électrode central au dessus de la surface carbonée. CependanT, si cette rondelle non utilisée demeure trop longtemps immobile au même endroit, un trou de plus en plus grand sera brûlé sous l'électrode dans la feuille de carbone jusqu'au moment ou la résistance au passage du courant deviendra suffisamment grande pour empêcher les étincelles de se produire sur la table. Elles se produiront alors à l'intérieur du boîtier du Chronomètre sur le "gap" de sécurité. Pour contrôler ce problème il suffit de surveiller l'apparition de tels trous dans la feuille de carbone et empêcher cette situation de se produire, il suffit de déplacer légèrement la rondelle inutilisée de temps en temps.

**NOTER** que le cas numéro 7 précédemment décrit est typiquement la principale cause de "mauvais fonctionnement apparent" du Chronomètre après plusieurs tracés sans problème.

8- **L**orsque la vérification des conditions 5- à 7- ne résout pas le problème, les connections de la Tête de conduits doivent être vérifiées. Est-ce que les fils noir et rouge sont bien connectés au Chronomètre? Les tubes de latex sont suffisamment translucide pour permettre de voir les chaînettes conductrices qui se trouvent à l'intérieur. L'utilisateur doit les examiner avec attention pour voir si l'une des chaînettes n'aurait pas accidentellement été tirée vers le bas de manière à ne rejoindre l'embout d'aluminium près de la Tête de conduit.

9- **D**es test excessifs du Chronomètre lorsque celui-ci n'est pas correctement connecté à la Table à air de manière à produire un tracer sur une feuille de test peuvent éventuellement conduire à brûler l'optocoupleur H11D1 de protection. C'est pourquoi une attention IMMÉDIATE et vérification de tous les points précédemment décrits aussitôt que le bruit des étincelles semble provenir de l'intérieur du boîtier du Chronomètre et/ou qu'aucune trace n'apparaît sous la feuille de test reposant sur la feuille de carbone.

**L**orsque tous les cas de mauvais fonctionnement apparent précédemment décrits sont identifiés et corrigés immédiatement, le Chronomètre donnera des années de service sans problèmes.

## **PROCÉDURE SYSTÉMATIQUE DE DERNIER RECOURS**

**N**oter qu'il est normal de soupçonner le Chronomètre à étincelles de mal fonctionner chaque fois qu'aucun points n'apparaît sous la feuille de test. CependanT, il est important de comprendre que tout test excessif de l'appareil

sans avoir identifié et corrigé la véritable cause du problème peut stresser de manière excessive certains composants du circuit de l'appareil et conduire éventuellement à un mauvais fonctionnement réel.

**D**'autres composants de la Table à cousin d'air peuvent aussi (la plupart du temps en fait) être la cause réelle du mauvais fonctionnement apparent. La procédure suivante permettra d'identifier le composant qui cause le problème.

**L**orsqu'une inspection visuelle de tous les points décrits précédemment ne permet pas d'identifier et corriger un problème, voici une procédure rapide qui permettra d'identifier lequel des 5 composants suivants cause le problème ((Chronomètre, pédale d'activation, Tête de conduits, Rondelles, ou feuille de carbone)

1- **D**ébrancher ou couper l'alimentation du compresseur pour diminuer le bruit ambiant. Déconnecter les fils noir et rouge de la tête de conduits de l'arrière du Chronomètre. Connecter la pédale de déclenchement. Mettre l'alimentation à On (les deux chiffres de la fréquence s'illumineront sur le panneau avant de l'appareil) et appuyer sur la pédale.

-- **S**i le son de la fréquence est audible en provenance de l'intérieur du boîtier de l'appareil, cela signifie que l'appareil fonctionne correctement..

-- **S**i aucun son n'est audible, il se peut que la pédale de déclenchement soit défectueuse. Vérifier la prise de la pédale avec un ohmmètre. Si elle fonctionne correctement, il y aura conduction lorsqu'on appui sur la pédale et aucune conduction lorsqu'on la relâche. **S**i la pédale fonctionne correctement, cela signifie alors que le Chronomètre lui-même est défectueux et que tout test supplémentaire devient inutile. Le Chronomètre (ou la pédale) ont besoin d'être réparés.

2- **S**i l'étape 1 confirme que le Chronomètre et la pédale fonctionnent correctement, connecter les fils noir et rouge de la Tête de conduit au Chronomètre (laisser le compresseur débranché). **D**éconnecter les deux embouts de plastique transparents des tubes centraux des rondelles. Laisser les chaînettes pendre librement sur la table. Placer un matériau non-conducteur (un cahier d'exercices par exemple) sous les chaînettes pour les isoler de la feuille de carbone. **P**lacer les chaînettes très près l'une de l'autre (à environ un millimètre l'une de l'autre) et appuyer sur la pédale. **S**i la Tête de conduit fonctionne bien, les étincelles correspondant à la fréquence seront visible entre les chaînettes pendant que la pédale est en fonction. Cette condition confirme que la Tête de conduits fonctionne correctement.

3- **L**a prochaine étape consiste à examiner la surface inférieure des rondelles d'acier. **L**'usager doit faire glisser une règle ou le côté d'un crayon sur la surface et être attentive pour voir si l'électrode central a pu reculer trop loin vers l'intérieur de la rondelle. **S**i l'électrode a reculé, la distance entre la pointe de l'électrode et la surface de carbone a pu devenir trop grande avec le temps pour permettre aux étincelles de se produire sur la table. **L**'ajustement correct demande que la pointe de l'électrode arrive à égalité avec la surface de la rondelle. **O**n peut visser et dévisser l'électrode avec un tournevis plat inséré à l'intérieur du tube central de chaque rondelle.

4- **S**i l'étape 2 confirme que la Tête de conduit fonctionne bien et que l'étape 3 confirme que les électrode centrales des rondelles sont à égalité avec la surface des rondelles (souvenons-nous que les 2 chaînettes doivent se rendre jusqu'au fond des tubes pour que la conduction puisse s'établir), cela signifie que tout le système fonctionne bien, et que des traces devraient être obtenues sur les feuilles de test.

**S**i des points n'apparaissent toujours pas sous une feuille de test, que la Tête de conduit est complètement connectée et que la pédale est appuyée, la cause ne peut alors dépendre que de la feuille de carbone, soit qu'elle est manquante sur la table ou qu'il s'agit d'une feuille à base de cire qui ne peut pas conduire le courant.