

Alain ROBERT

Electrostatique



Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Partage des Conditions Initiales à l'Identique 2.0 France

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>

Vous êtes libres :



de reproduire, distribuer et communiquer cette création au public



de modifier cette création

Selon les conditions suivantes :



Paternité. Vous devez citer le nom de l'auteur original de la manière indiquée par l'auteur de l'oeuvre ou le titulaire des droits qui vous confère cette autorisation (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'ils vous soutiennent ou approuvent votre utilisation de l'oeuvre).



Pas d'Utilisation Commerciale. Vous n'avez pas le droit d'utiliser cette création à des fins commerciales.



Partage des Conditions Initiales à l'Identique. Si vous modifiez, transformez ou adaptez cette création, vous n'avez le droit de distribuer la création qui en résulte que sous un contrat identique à celui-ci.

- A chaque réutilisation ou distribution de cette création, vous devez faire apparaître clairement au public les conditions contractuelles de sa mise à disposition. La meilleure manière de les indiquer est un lien vers cette page web.
- Chacune de ces conditions peut être levée si vous obtenez l'autorisation du titulaire des droits sur cette oeuvre.
- Rien dans ce contrat ne diminue ou ne restreint le droit moral de l'auteur ou des auteurs.

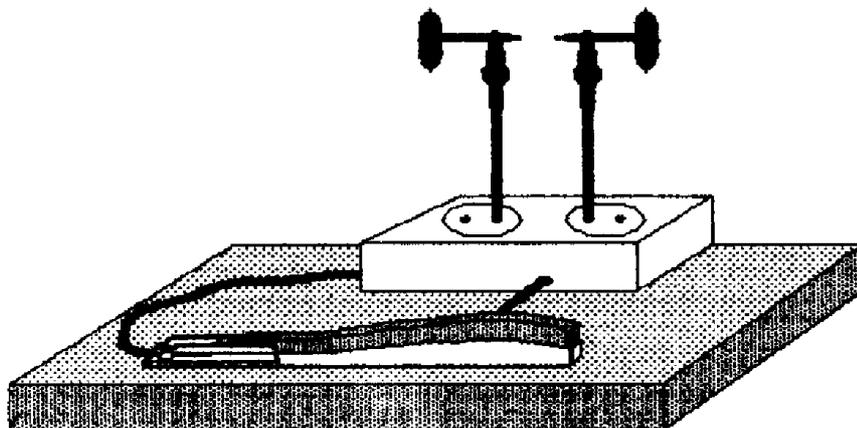
Ce qui précède n'affecte en rien vos droits en tant qu'utilisateur (exceptions au droit d'auteur : copies réservées à l'usage privé du copiste, courtes citations, parodie...)

Ceci est le Résumé Explicatif du Code Juridique

(la version intégrale du contrat - <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/legalcode>).

Electrostatique

Réalisation de matériel de Travaux Pratiques



Faire réaliser, par les élèves, des expériences d'électrostatique au delà des électrisations par frottement suppose la possession de générateurs haute tension.

Il existe, bien sûr de tel appareils chez les fabricants de matériel pédagogique (Machine de Wimshurst, générateur Van de Graaf,...), mais les prix de ces machines interdisent l'achat d'un nombre suffisant pour organiser des séances de travaux pratiques avec manipulation par petits groupes.

L'article qui suit décrit la réalisation d'un matériel bien moins performant (générateur 10 kV), mais largement suffisant pour le niveau Collège et d'un prix total (pour dix postes de travail) inférieur à celui d'une seule machine haute tension.

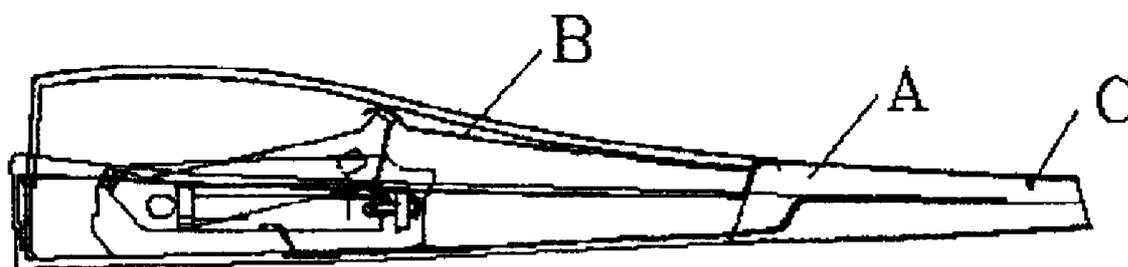
Réalisation du générateur

Ce générateur est réalisé à partir d'un «Allume-gaz électronique» de marque TEFAL .
Tout autre allume-gaz électronique peut convenir, les modifications à apporter à l'appareil seront du même ordre.

Cet appareil utilise une cartouche de céramique piézo-électrique qui, par compression délivre une tension de 10 à 15 kV. Cette compression (course 0,3 mm) est obtenue - par l'intermédiaire d'une démultiplication - en appuyant sur le manche de l'appareil.

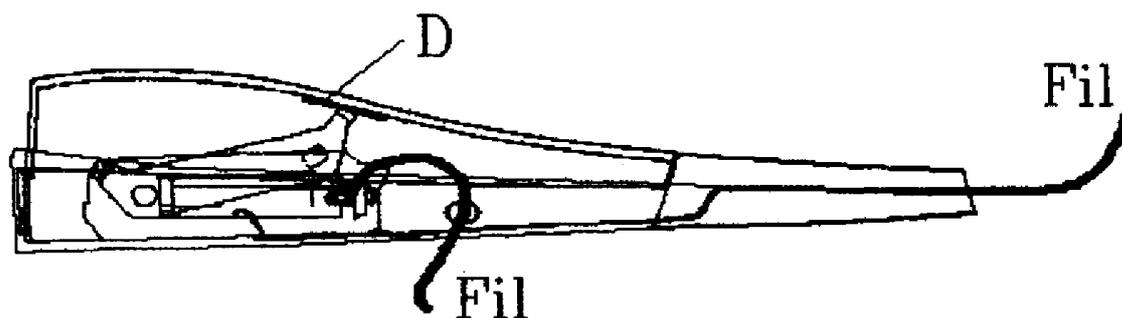


Démontez, en l'écartant légèrement à l'aide d'un tournevis, le nez de l'appareil (pièce A). Sur cette pièce, redressez l'ergot (C) qui sert d'électrode. Eliminez la languette métallique (pièce B) qui assure la liaison électrique entre le générateur et le nez de l'appareil.



D'après document TEFAL

Soudez deux fils, l'un au bout de l'électrode centrale, l'autre à la vis du générateur. Attention de ne pas déformer l'électrode centrale : celle-ci est conçue de manière à ménager un espace de l'ordre du millimètre entre elle et le générateur, espace indispensable pour assurer une étincelle à l'aller et au retour du piston (d'après le responsable de l'usine qui fabrique cet appareil, il s'agit probablement d'un problème d'impédance).

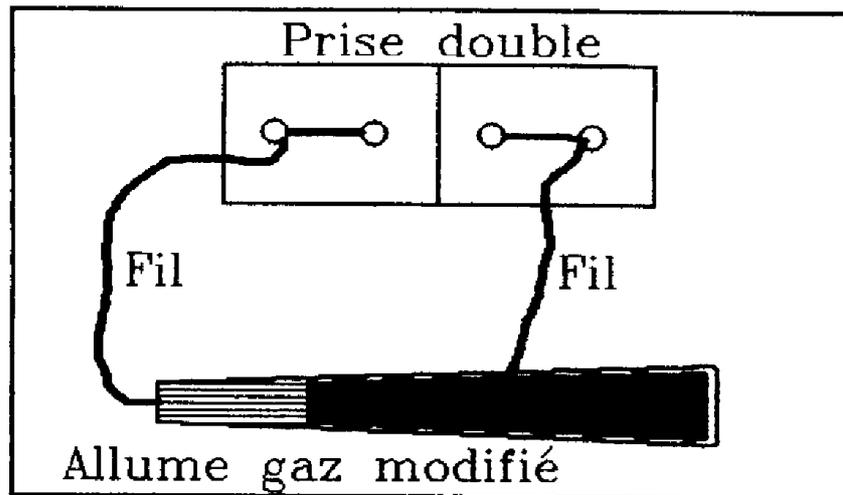


Découpez dans une feuille de tôle fine (boîte de conserve), une plaque de 15 x 30mm et collez là à l'intérieur de la partie supérieure de la poignée (pièce D) pour éviter une usure trop rapide de cette pièce.

Percez dans la partie inférieure de la poignée 3 trous au fond (pour fixation sur une planchette) et un trou latéral (passage du fil relié à la vis du générateur).

Fixez, à l'aide de vis à bois (3x16 tête fraisée), la partie inférieure de la poignée sur un planchette 15 x30cm, épaisseur 20mm). Fixez sur cette planchette un boîtier double pour prise. Reliez chaque fil sortant du générateur aux deux bornes d'une des prises, puis remontez le générateur.

Nota : avant de relier les fils aux bornes des prises, éliminez les cache-trous (sécurité) de chaque prise.



Réalisation des accessoires de base

Porte-électrodes (2) :

A une extrémité de barres de 4 mm de diamètre et de 50 mm de long (barre mécano par exemple), soudez une pince crocodile.



Électrodes :

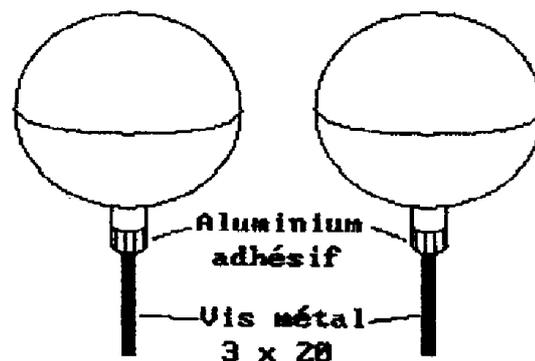
Pointes/Plaques (2) :

Au centre de pièces de 5 centimes, soudez un clou (diamètre 1,5mm, longueur 40 mm).



Sphères (2) :

Matériel de base : deux sphères de plastique métallisé de 30 à 35 mm de diamètre (décoration d'arbre de Noël). Renforcez le contact électrique à la base de chaque sphère à l'aide d'aluminium adhésif, puis collez une vis métal (3 x 20).



Plaques (2) :

Découpez, dans une plaque de métal ou dans une plaque de résine époxy cuivré (pour réalisation de circuit imprimé), deux pièces d'environ 100 x 80 mm.

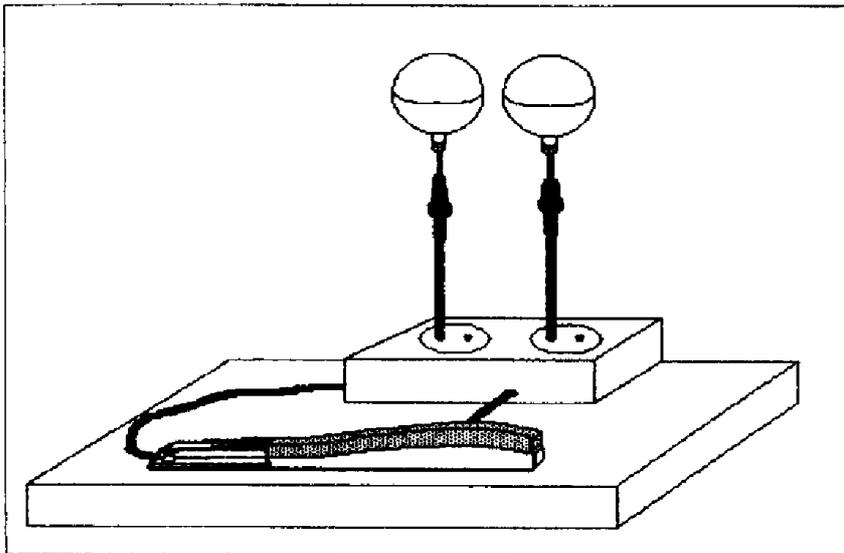
EXPÉRIENCE DE BASE

Étincelles

Placer les deux porte-électrodes dans les deux trous intérieurs des prises.

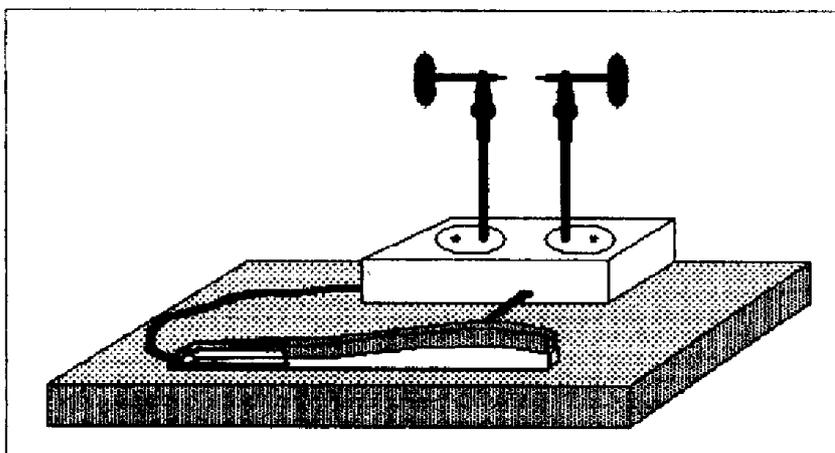
Installer, sur chaque pince crocodile une sphère métallisée (distance entre sphères 2 mm).

Actionner le générateur en augmentant progressivement la distance entre sphères. Évaluer la distance maximale permettant d'obtenir une étincelle à l'aller et au retour de la poignée du générateur.



Effet de pointe :

Remplacer les sphères par les pointes. Évaluer la distance maximale pour obtenir des étincelles.

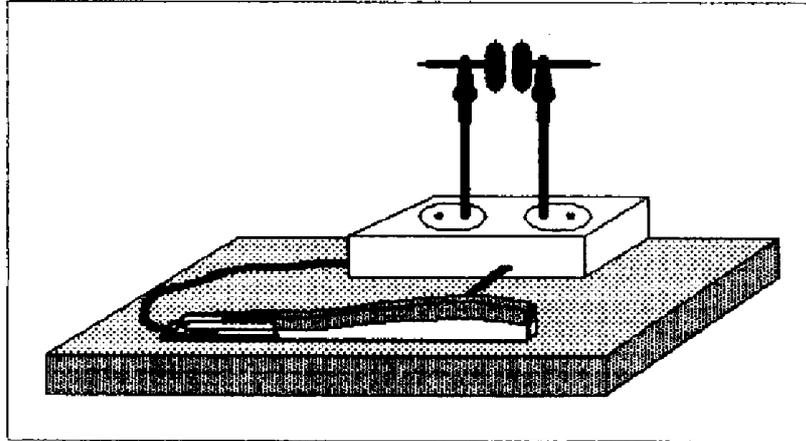


Effet de bord :

Refaire l'expérience en retournant les électrodes (plaques en regard).

Noter la position des étincelles par rapport aux plaques. Évaluer la distance maximale pour obtenir des étincelles.

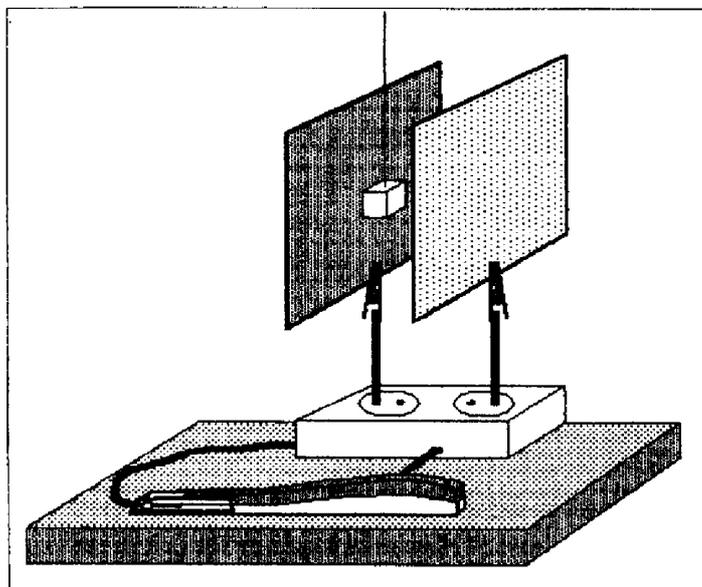
Attention : avant de toucher les électrodes, décharger l'appareil en court-circuitant les deux porte-électrodes avec la lame d'un tournevis.



Carillon électrostatique

Installer les deux porte-électrodes dans les trous extérieurs des prises. Fixer une plaque dans chaque pince, puis placer à mi-distance de celles-ci un pendule électrostatique (morceau de polystyrène expansé recouvert de papier d'aluminium et suspendu à un fil à coudre).

Actionner le générateur

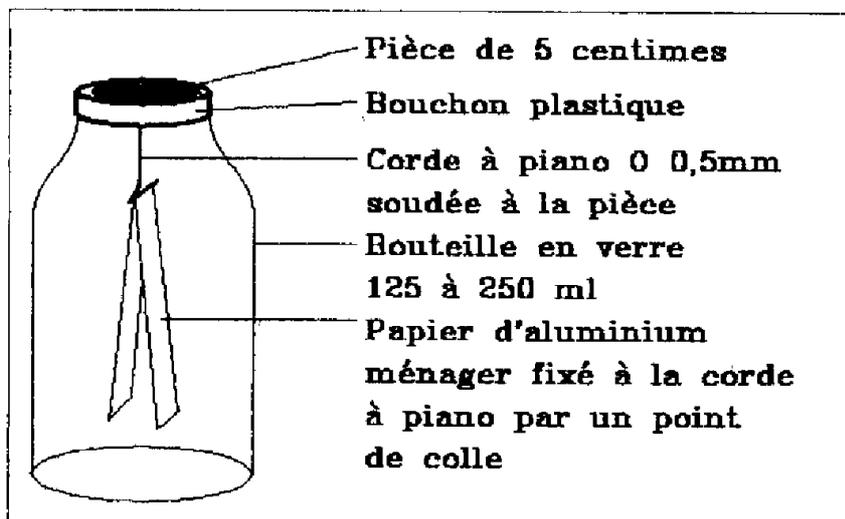


Nota : On peut remplacer le pendule par une sphère de plastique métallisé du même type que celles employées dans la première expérience. Observations.

Charge / Décharge d'un électroscope

A l'aide d'un fil électrique, relier l'électroscope à une borne du générateur, puis à l'autre borne. Observations.

Nota : Si vous ne possédez pas d'électroscope, vous pouvez en fabriquer un en suivant le plan ci-dessous :



EXPÉRIENCES COMPLÉMENTAIRES

Décharge dans un gaz

Relier, à l'aide de fils de liaison, les bornes du générateur à une lampe au néon, à un tube fluorescent, à un tube à éclats (récupéré sur un vieux flash électronique par exemple)... Actionner le générateur.

«Vent électrique»

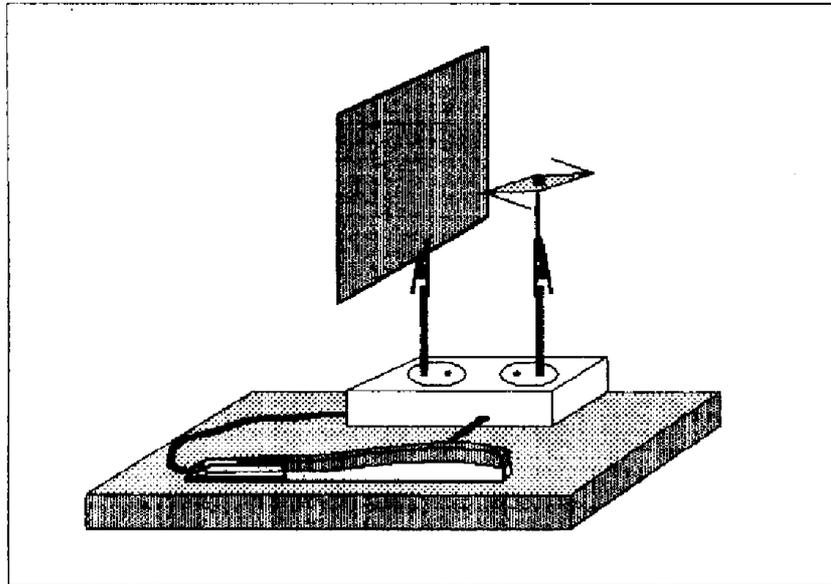
Installer les deux portes-électrodes, puis placer les deux électrodes plaques en regard. Régler l'écartement des plaques à environ 2 cm.

Installer entre les plaques une bougie allumée, de telle sorte que la flamme soit à la hauteur des plaques. Actionner le générateur.

Moulinet électrostatique

Réaliser un moulinet électrostatique en soudant 2 épingles aux extrémités d'une aiguille de boussole préalablement désaimantée.

Installer ce moulinet sur une pointe reliée à l'une de bornes du générateur, installer une plaque sur l'autre borne. Actionner le générateur.



Les dangers de la foudre

RÉALISATION DU MATÉRIEL

Recopiez les dessins ci-contre, par photocopie au rapport 1, sur un transparent de rétroprojection. Si le transparent ne présente pas une densité de noir suffisante, faites en un deuxième et fixez-le en superposition sur le premier.

En vous servant de ce transparent comme masque, insolez une plaque de résine époxy cuivrée présensibilisée (pour circuits imprimés).

Découpez chaque dessin.

EXPÉRIENCE

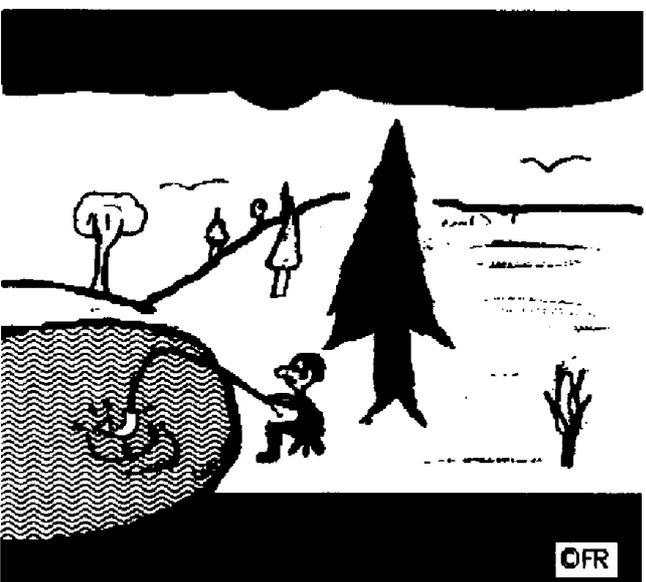
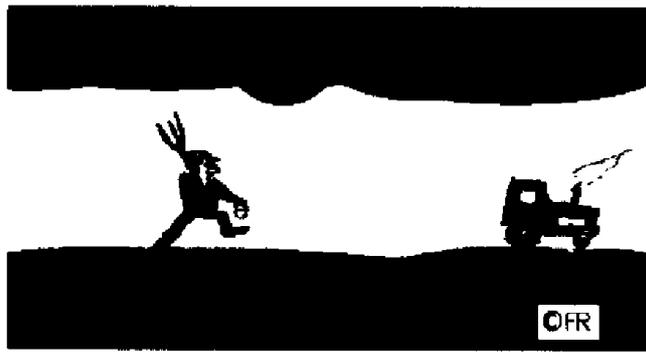
Reliez les bandes supérieures et intérieures d'un dessin aux bornes du générateur.

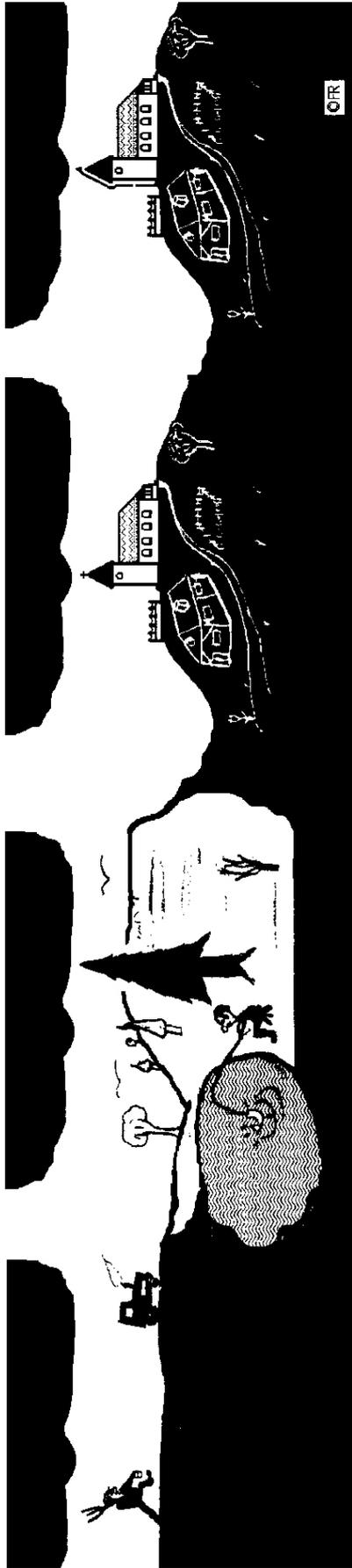
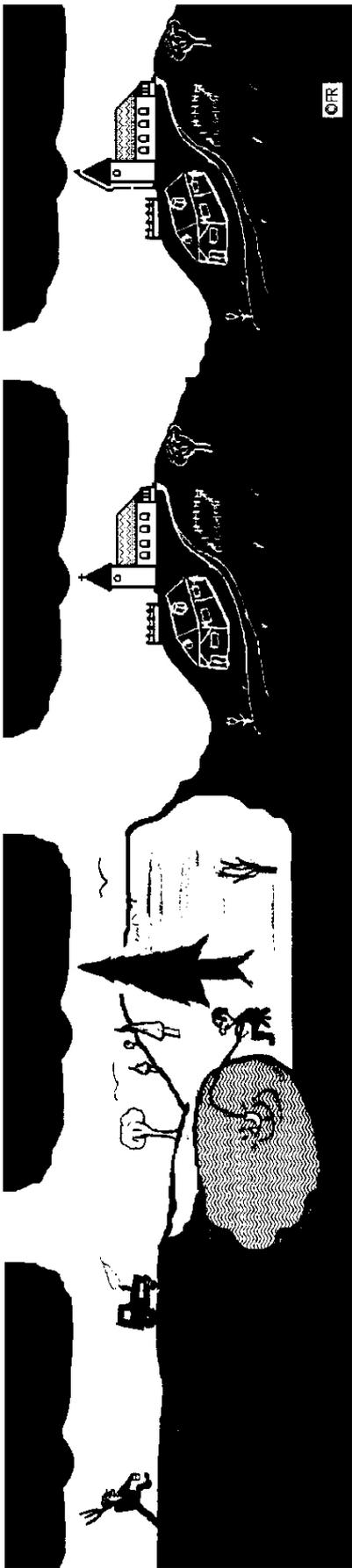
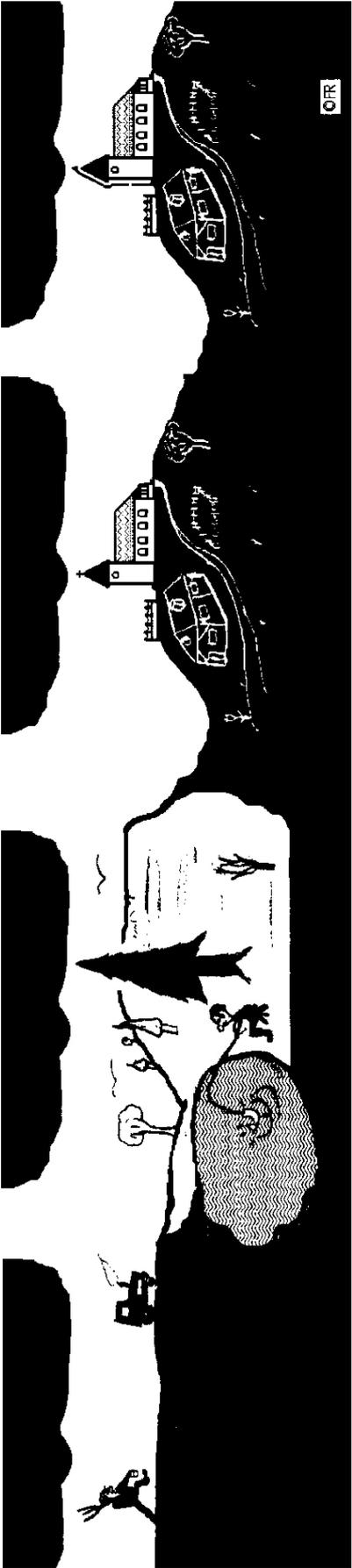
Actionnez ce dernier et notez le point de déclenchement de l'éclair.

Refaites l'expérience avec les autres dessins.

Conclusions ?

Vous pouvez aussi avoir les 4 dessins sur une seule plaque, avec la terre commune (voir page suivante). Il suffit alors de mettre l'un des fils venant du générateur en contact avec le « sol » et de déplacer l'autre fil de « nuage » en « nuage ».





Détecteur d'électricité statique

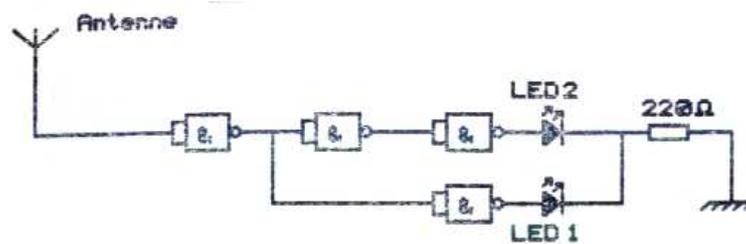


Fig 1 : Schéma théorique

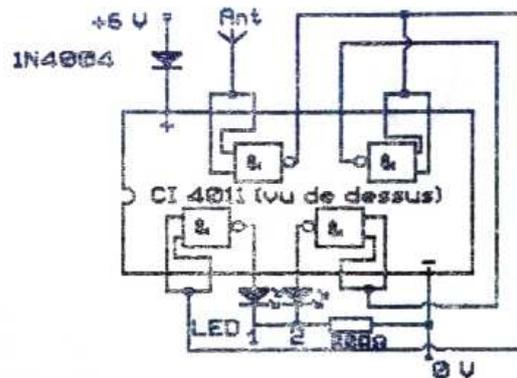


Fig 2 : Schéma de câblage

Réalisation :

Circuit réalisé par wrapping, circuit imprimé classique ou circuit avec composants montés en surface.

Mise en boîtier isolant, avec alimentation par pile (9 V).

Le circuit avec composants montés en surface est prévu pour être monté sur un boîtier plastique (acheté ou petite boîte de récupération).

On percera 4 trous de $\varnothing = 3$ mm sur les repères "o" pour les LED et les vis de montage et un trou de $\varnothing = 4$ mm pour l'antenne.

Liste des composants :

1 Circuit intégré CMOS 4011 (4 Nand).

1 Diode IN 4004 (D).

2 LED de couleurs différentes, rouge et verte par exemple (d1 et d2).

1 Résistance 220, 1/4 watt (r).

1 Support de CI 14 pattes (facultatif).

1 Antenne : 10 cm de corde à piano $\varnothing = 0,5$ mm.

1 coupleur de pile

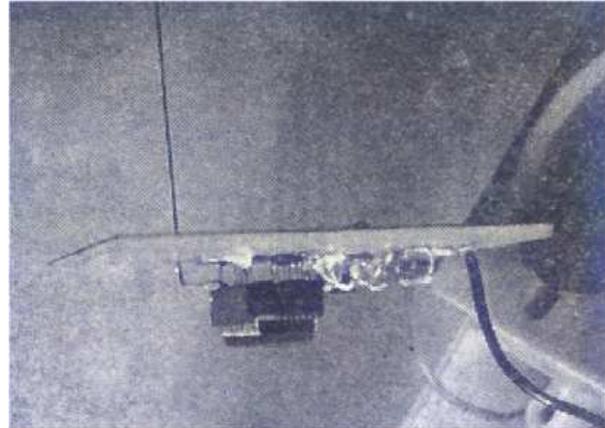
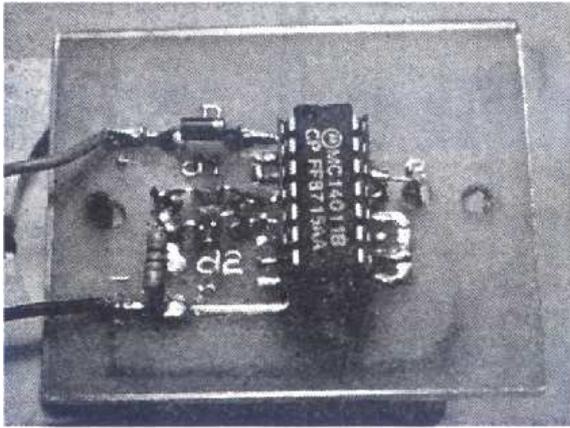
1 interrupteur

Réalisation

Plastifiez les faces avant (plastique adhésif type "Vénilia" par exemple), puis collez au dos de l'adhésif pour moquette (double face).

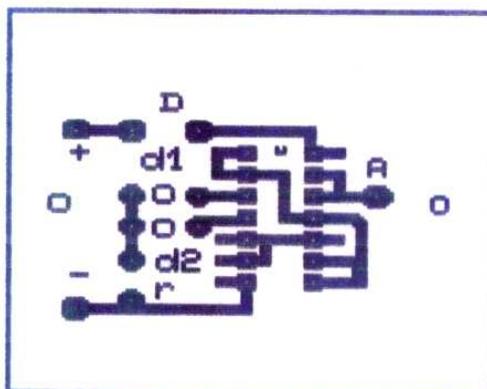
Après avoir découpé les circuits imprimés, percez sur chaque plaque 4 trous de 3 mm de diamètre (vis et LED et 1 trou de 4 mm de diamètre (antenne)).

Collez sur chaque circuit (côté non cuivré) une face avant.



Ouvrez les trous pour les vis, les LED et l'antenne. Soudez côté cuivre les composants, les fils d'alimentation (deux fils souples de 10 cm de longueur), soudez l'antenne (10 cm de corde à piano $\varnothing = 0,5$ mm). L'isolation entre l'antenne (entrée de la première porte) et le reste du circuit devant être la plus grande possible, il est préférable de ne pas relier les pattes correspondantes du support (N° 12 et 13) au circuit imprimé, mais d'y souder directement l'antenne (montage "en l'air"). L'antenne devra passer au milieu du trou de 4 mm percé dans le circuit.

Installez le circuit intégré sur le support puis fixez le circuit sur un boîtier. Installez l'interrupteur sur le boîtier. Reliez les deux fils d'alimentation à une pile 9 V par l'intermédiaire du coupleur et de l'interrupteur.



Circuit imprimé



Face avant

