

Annexes de Technologie

- Page 2 : Eléments de normes de sécurité 1/2
- Page 3 : Eléments de normes de sécurité 2/2
- Page 4 : Les matériaux plastiques 1/2
- Page 5 : Les matériaux plastiques 2/2
- Page 6 : Le Thermopliage
- Page 7 : Le Thermoformage 1/2
- Page 8 : Le Thermoformage 2/2
- Page 9 : Le gabarit de Pliage
- Page 10 : La Machine à Rainer
- Page 11 : La Thermoplieuse sans réglage d'angle
- Page 12 : La Thermoplieuse avec réglage d'angle
- Page 13 : La cisaille guillotine
- Page 14 : La perceuse à colonne
- Page 15 : La scie circulaire
- Page 16 : La machine à découper les adhésifs
- Page 17 : La machine à détourer
- Page 18 : La machine à commande numérique 1/2
- Page 19 : La machine à commande numérique 2/2
- Page 20 : La machine à commande numérique Outils
- Page 21 : La Com Num Les paramètres de coupe
- Page 22 : La Com Num Mise en position des pièces
- Page 23 : Les machines tournantes portatives
- Page 24 : La mini-perceuse
- Page 25 : Le fer à souder
- Page 26 : La machine à insoler
- Page 27 : La machine à graver horizontale
- Page 28 : La machine à graver verticale
- Page 29 : L'alimentation stabilisée
- Page 30 : Le multimètre
- Page 31 : La machine à sérigraphier

Matériels
Mise en œuvre
Et sécurité



Réglementation relative aux normes électriques

Tous les matériels utilisés dans les ateliers de technologie de collège, destinés à être employés à une tension nominale comprise entre 50 volts et 1 000 volts en courant alternatif (ou entre 75 volts et 1 500 volts en courant continu) sont soumis à une réglementation spécifique du ministère de l'Industrie.

Consulter les décrets n° 75.848 du 26 août 1975 et n° 95.1081 du 3 octobre 1995 et la mise à jour de ces décrets au J.O. du 12 janvier 1996.

Ces décrets imposent :

- des mesures de protection contre les risques électriques, mécaniques et thermiques ;
- que les matériels puissent être raccordés de façon sûre et adéquate.

Il est interdit :

- d'utiliser un appareil qui n'a pas reçu d'attestation favorable de la part d'un organisme agréé (comme le LCIE, Laboratoire Central des Industries Électriques) ;
- aux élèves de brancher ou de débrancher des appareils électriques, sauf mise hors tension vérifiée du circuit d'alimentation.

Réglementation relative aux machines

Définition légale d'une machine (Directive européenne)

« Une machine est un ensemble de pièces ou d'organes liés entre eux, dont au moins un est mobile ; et, le cas échéant, d'actionneurs, de circuits de commande et de puissance réunis de façon solidaire en vue d'une application définie telle que, notamment, la transformation, le traitement ou le conditionnement de matériaux, et le déplacement de charges avec ou sans changement de niveau. »

Tout équipement répondant à cette définition, sauf s'il est mû par la force humaine employée directement, est soumis au marquage CE et à la déclaration CE de conformité établie sous la responsabilité du fabricant ou de l'importateur. Le marquage et la déclaration attestent que l'équipement concerné est conforme aux règles techniques et satisfait aux règles de procédure qui lui sont applicables.

Cas des perceuses sensibles :

- un bouton d'arrêt d'urgence est obligatoire ;
- un carter de protection est obligatoire. Il peut être mobile et asservi électriquement, ou bien fixe, indémontable autrement que par des outils spéciaux.

Changement d'outil

Tout changement d'outil, tout réglage est interdit aux élèves sur une machine dont la mise en route des organes concourant au travail (broche, mouvement des axes) est possible lorsque le carter de protection est démonté ou ouvert. Après changement d'outil, le professeur doit s'assurer que le carter de protection a été refermé et/ou fixé.



La déclaration de conformité des machines

La législation interdit aux élèves l'emploi de machines non conformes aux Directives Européennes.

Quand l'acquisition d'une machine est envisagée, il faut, dès la commande, exiger la déclaration CE de conformité. Si cette déclaration ne peut être fournie, il est préférable de changer de fournisseur.

Cette déclaration engage le constructeur. Elle dégage la responsabilité du professeur quant à la machine elle-même (mais pas quant à son usage). Elle comporte :

Déclaration CE de conformité

Aux règles d'hygiène et de sécurité du travail
(Application de l'article R.233-73 du Code du travail)
Conforme aux Directives Européennes
(89/392/CEE—89/336/CCE) et à la norme EN60-204-1

Suivent les **références du constructeur** et la **certification** de la part de celui-ci que la machine respecte les directives citées plus haut.

Suivent les **références de la machine**, son numéro de série, l'année de fabrication, le nom de l'organisme vérificateur (éventuellement).

Suivent le **tampon de l'entreprise**, le **nom de la personne habilitée à faire cette certification** et sa signature.

Les encres et solvants de sérigraphie

La législation interdit aux élèves l'emploi d'encres et de solvants contenant des composés cétonés.

Ces encres et solvants sont dangereux pour les voies respiratoires et digestives. Mais elles peuvent également avoir d'autres conséquences beaucoup plus graves, comme le montre l'étiquetage ci-dessous.

- Si l'étiquette porte l'une des mentions ci-dessous, ne pas utiliser le produit en classe :

R33 Effets cumulatifs
R40 Effets irréversibles
R61 Risques en cas de grossesse
R62 Risques d'altération de la fertilité



- Il ne faut jamais utiliser d'encres ou de solvants ne présentant pas d'étiquetage normalisé.
- Les encres et les solvants doivent être stockés dans un endroit ventilé.

Pour tout renseignement complémentaire, consulter le fabricant et l'Institut National de la Recherche et de la Sécurité (www.inrs.fr).



Les plastiques sont des matériaux étonnants. Ils ne pourrissent pas comme le bois et ne rouillent pas comme certains métaux. Ils sont légers et prennent facilement toutes les formes. Ils possèdent des propriétés physiques et chimiques qui les rendent très intéressants par rapport aux autres matériaux. Ils font partie de notre entourage courant, des emballages aux produits tout plastique comme boîtes et bassines. Mais on les trouve également dans les carrosseries automobiles, le nez des avions, ou bien le revêtement anti-adhésif de certaines poêles.

Définitions

Une matière plastique est une matière synthétique constituée de macromolécules, et susceptible d'être modelée ou moulée, en général à chaud et sous pression.

Les thermoplastiques

Se dit d'une matière qui se ramollit sous l'action de la chaleur et qui, en refroidissant, se durcit d'une manière réversible.

Les thermoplastiques sont des produits de polymérisation obtenus à partir d'un composé unique appelé monomère qui, en se combinant avec lui-même, donne la macromolécule.

Thermodurcissable

Se dit d'une matière qui possède la propriété de durcir au-dessus d'une température donnée et qui ne peut jamais reprendre sa forme primitive.

Les thermodurcissables résultent d'une réaction de combinaison entre des molécules différentes, la polycondensation.

L'origine de quelques matières plastiques

Origine	Matière plastique (nom chimique)	Type
Animale (caséine du lait)	Galalithe	Thermoplastique
Végétale (bois, coton, ricin, alcool, etc.)	Cellulosiques	Thermoplastique
	Rilsan	Thermoplastique
Minérale (charbon, gaz, pétrole, sable, etc.)	Polychlorure de vinyle	Thermoplastique
	Polyéthylène	Thermoplastique
	Polypropylène	Thermoplastique
	Polystyrène	Thermoplastique
	Acryliques	Thermoplastique
	Polycarbonates	Thermoplastique
	Polyamides	Thermoplastique
	Fluorés	Thermoplastique
	Polyesters	Thermodurcissable
	Silicones	Thermodurcissable



Commercialisation des matières plastiques

Les matières plastiques sont commercialisées par différents fabricants. Au nom chimique s'ajoute un **nom commercial**, donné par le fabricant. Parfois, l'appellation chimique ne figure pas, il est donc nécessaire de faire le lien entre matière chimique et appellation commerciale.

Correspondance pour quelques matières plastiques

Appellation chimique	Désignation symbolique	Quelques appellations commerciales ®
Polyamide	PA-6	Nylon®, Ertalon®, Ultramid B®
Polyamide	PA-6,6	Nylon 6,6®, Zytel®, Ultramid A®
Polyamide	PA-11	Rilsan®, Ertalon 11SA®
Polycarbonate	PC	Makrolon®, Lexan®, Altuchoc-pc®, Mylar®
Polyméthacrylate de méthyle	PMMA	Altuglas®, Plexiglas®, Altulex®, Lexglas®
Polypropylène	PP	Priplak®, Hostalen pp®, Vestalen pp®
Polychlorure de vinyle	PVC	Hostalit®, Armodur®, Komadur®
Polytétrafluoréthylène	PTFE	Téflon®, Hostaflon®, Lubriflon®
Polystyrène	PS	
Polystyrène choc	PSC	

® veut dire « Marque déposée ». La marque est souvent imprimée sur le film de protection.

Caractéristiques des matières plastiques les plus utilisées au collège

En chauffant, les matières plastiques passent par :

- une **phase de thermo-élasticité** : en refroidissant, le plastique reprend sa forme initiale ;
- puis par une **phase de thermoplasticité** : en refroidissant, le plastique garde la forme qui lui est donnée.

C'est cette dernière plage de températures qui est utile en collège pour le pliage et le thermoformage. Elle doit être la plus basse et la plus large possible.

Nom :
Polystyrène choc
Symbole : PSC

Thermoplasticité :
Entre 100 °C et 150 °C.
Dégradation :
À partir de 150 °C.

Usage :
- Une face brillante, une face mat ;
- Facile à mettre en œuvre ;
- Bonne tenue aux chocs et à la chaleur.

Nom : PVC rigide
Symbole : PVC

Thermoplasticité :
Entre 160 °C et 170 °C.
Peu élastique, il est possible d'utiliser la plage de thermo-élasticité de 90 à 160 °C.
Dégradation :
À partir de 170 °C.

Usage :
- Mat ;
- Facile à mettre en œuvre.

Nom : PVC expansé
Symbole : PVC

Thermoplasticité :
Entre 60 °C et 90 °C.
Dégradation :
À partir de 90 °C.

Usage :
- Mat ;
- Fragile ;
- Très mauvaise tenue à la chaleur, température de dégradation vite atteinte.

Nom : Polyméthacrylate de méthyle coulé
Symbole : PMMA

Thermoplasticité :
Entre 195 °C et 210 °C.
Dégradation :
À partir de 210 °C.

Usage :
- Belle transparence ;
- Se raie facilement ;
- Difficile à mettre en œuvre (température de thermoplasticité élevée).



Définition du thermopliage

Le thermopliage est le pliage d'un matériau sous l'action de la chaleur.

Les matières plastiques que l'on peut plier à chaud

Les matières plastiques thermodurcissables ne se plient pas et ne peuvent donc pas être utilisées (consulter le Guide 1).

Parmi les thermoplastiques, certaines n'ont pas besoin d'être chauffées pour être pliées. Par exemple, le polypropylène ou PP (exemple de marque commerciale, ® Priplak) et le polycarbonate s'ils sont utilisés en épaisseur faible.

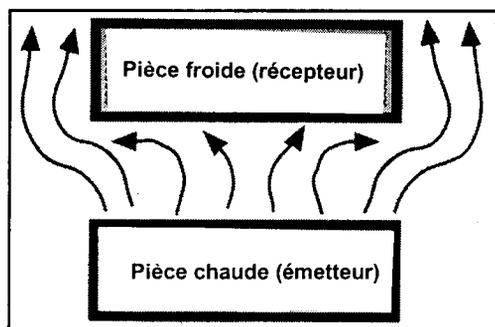
Tous les autres thermoplastiques doivent être ramollis à la chaleur pour supporter le pliage.

Principe du pliage à chaud

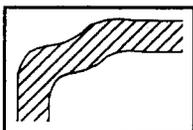
Sous l'action de la chaleur, les matériaux plastiques restent rigides jusqu'à une certaine température (température de thermo-élasticité). Puis ils ramollissent. Enfin, si la température devient trop élevée, le matériau noircit puis brûle.

Le transfert de chaleur, depuis le fil chauffant de la thermoplieuse jusqu'à la pièce à plier, se fait grâce aux mouvements de convection naturelle de l'air. Ces mouvements de convection se créent toujours d'un point chaud (résistance) vers un point froid (la pièce).

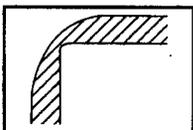
Ce procédé ne peut être facilement mis en œuvre que pour des matériaux de faible épaisseur et dans un lieu sans courant d'air.



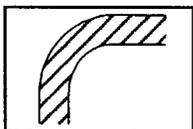
Les résultats



Pli inacceptable. La matière a été chauffée trop longtemps. La zone de ramollissement s'est étendue en largeur. Il est impossible d'obtenir au pliage une courbure rectiligne.



Pli de qualité médiocre. Le matériau a été insuffisamment chauffé. Le pliage a été réalisé en force et le matériau est aminci. S'il s'agit d'un matériau coloré, il peut y avoir un blanchiment de la couleur. Le pli est fragilisé.



Pli correct. L'épaisseur du matériau est constante sur toute la courbure du pli. La forme est régulière.



Le thermoformage est utilisé industriellement pour fabriquer des pièces en matière plastique, des emballages coque, etc.

En technologie nous l'utilisons quand nous devons réaliser des contenants de formes diverses et des pelliculages.

Principe

Les matières utilisées font partie des thermoplastiques (voir fiche Guide n° 1). Ces matières se thermoforment dans la zone de plasticité qui se situe dans la plage de température de l'état plastique, par exemple : 120 °C PC Polystyrène Choc - 159 °C ABS Acrylonitrile butadiène styrène - 130 °C Polychlorure de vinyle.

La plaque de plastique aussi appelée « flan » est maintenue dans un cadre positionné au-dessus du moule :

- le flan est chauffé régulièrement ;
- le moule est amené contre le flan, celui-ci se déforme et se plaque dessus. Cette opération est obtenue en créant un différentiel de pression entre les deux faces du flan (pression atmosphérique-aspiration de l'air contenu entre le moule et le flan plaqué) ;
- après refroidissement le moule est dévêtu de la pièce obtenue.

Avantages

- Il est possible de réaliser des pièces à paroi mince, de grande surface, à l'aide d'outils de mise en œuvre simple.
- Le coût de fabrication est faible par rapport à d'autres modes de fabrication, comme l'injection par exemple.
- Ce mode de fabrication est utilisable tant dans les grandes séries que pour de petites séries.
- Les moules peuvent être de formes multiples et très variées.

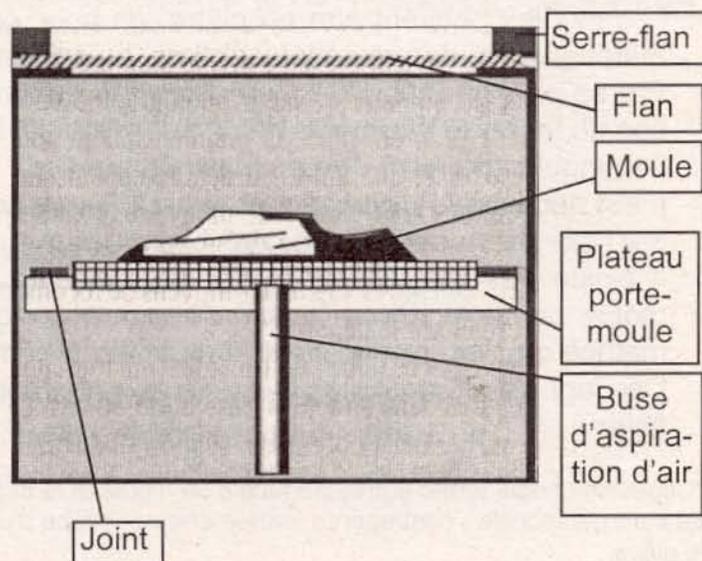
Inconvénients

- Si les flans ont une épaisseur supérieure à 3 mm, il est recommandé de chauffer les deux côtés en même temps. Ceci n'est pas réalisable avec les machines du collège.
- La découpe des formes obtenues sur les flans n'est pas toujours aisée au collège.

Mode opératoire

Étape 1 :

- Positionner le moule sur le plateau porte-moule ;
- Serrer le flan à thermoformer à l'aide du serre-flan ;
- Chauffer le flan de plastique, le porter à sa température de thermoplasticité.



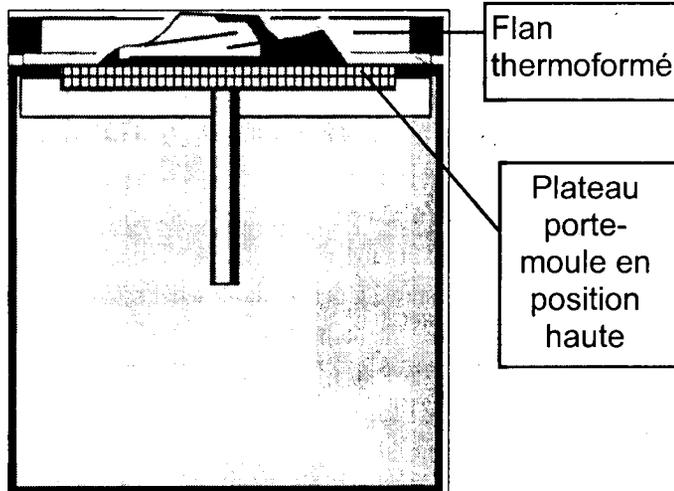


Mode opératoire (suite)

Étape 2 :

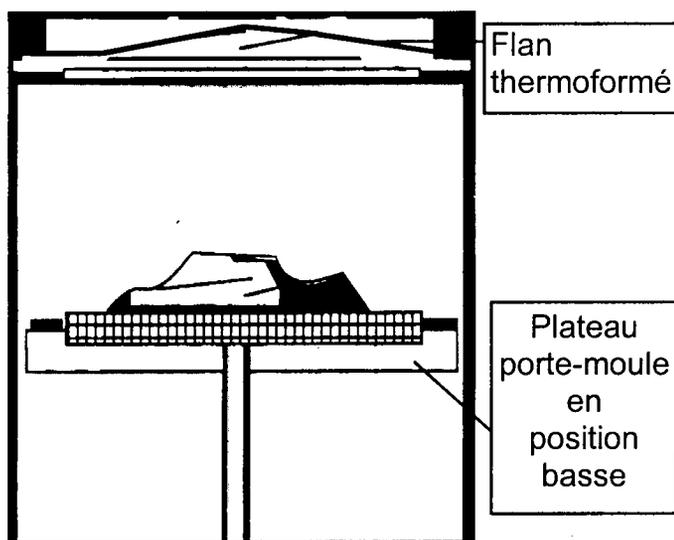
- Positionner le plateau porte-moule en position haute ;
- Mettre en route l'aspiration.
- Garder cette position le temps nécessaire au refroidissement*.

* Le temps nécessaire au refroidissement est équivalent à celui nécessaire pour chauffer le matériau. Il est donc très variable selon le matériau mis en œuvre.



Étape 3 :

- Abaisser le plateau porte-moule pour dévêtir le moule de la pièce.
- Ouvrir le serre-flan pour enlever la pièce finie.



Quelques conseils pour réaliser un moule

- Les moules peuvent être en plâtre, en bois, en métal, en résine, ou en d'autres types de matériaux. Un des matériaux optimal au collage est le médium (sciure de bois fine et liant). Par sa porosité naturelle il ne demande aucun ou peu de perçages pour assurer l'aspiration de la feuille thermoplastique sur le moule. De plus il est de mise en œuvre très aisée.
- Les moules peuvent être en plusieurs parties.
- Il est nécessaire de respecter les angles de contre-dépouille et de dépouille* afin de rendre l'extraction de la pièce possible.
- Il existe des moules concaves ou convexes. Le thermoformage est plus aisé avec un moule convexe. Dans le cas de moule concave, il faut compléter l'outillage avec une matrice qui vient appliquer le flan contre la forme.
- Des agents démoulants à passer sur le moule aident lors du dévêtissage des pièces finies.

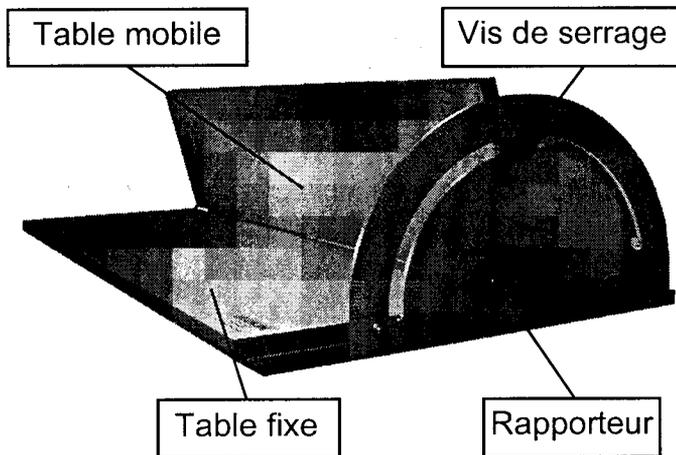
*Dépouille : angle formé entre une face d'un moule et la direction de séparation de la pièce (axe vertical) ; angle de contre-dépouille : contrepenne formée entre une face d'un moule et la direction de séparation du moule et de la pièce.



Fonction

Le gabarit de pliage permet de régler la valeur de l'angle de pliage.

Ce matériel s'utilise en complément d'une thermopieuse (consulter les Guides 6 et 7). Le gabarit est utile lors de pliages complexes non réalisables directement dans la pieuse ou pour libérer plus rapidement la pieuse.



Principaux risques

En phase de réglage

Pincement sans gravité des doigts dans le rapporteur.

En phase d'utilisation

Risque de brûlure légère due à la pièce transportée et non à la machine.

Consignes de sécurité

Lors du transfert de la pièce depuis la thermopieuse vers le gabarit de pliage, il est impératif de conserver les gants anti-chaaleur.



Mise en œuvre

Réglage

- Repérer la valeur de l'angle de pliage sur les documents techniques définissant l'objet à fabriquer.
- Débloquer la vis de serrage.
- Repérer la valeur de l'angle de pliage sur le rapporteur.
- Déplacer la table mobile et faire coïncider la valeur repérée et l'arête intérieure de la table mobile.
- Bloquer la vis de serrage.
- Contrôler la valeur de l'angle réglé.
- Faire vérifier le réglage par le professeur.



Utilisation

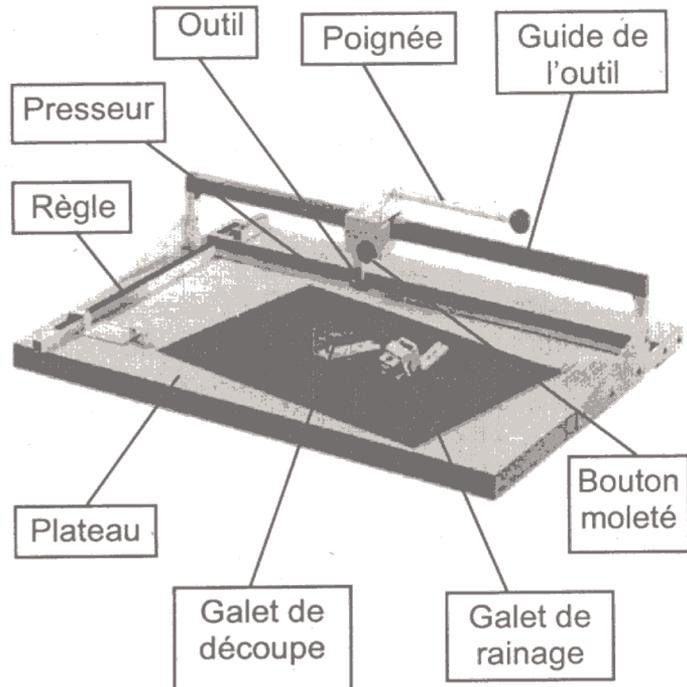
- La pièce à plier est prête (Consulter les Guides 6 ou 7).
- Transférer rapidement la pièce de la thermopieuse dans le gabarit de pliage :
 - ne pas modifier l'orientation de la pièce ;
 - former à la main le pli ;
 - positionner l'arête extérieure du pli contre l'arête intérieure du gabarit ;
 - appliquer les deux côtés de la pièce contre les tables pour garantir la valeur de l'angle ;
 - maintenir pendant un temps de refroidissement égal au temps de chauffe.
- Enlever la pièce du gabarit.
- Contrôler le résultat.



Fonction

La machine à rainer permet de réaliser des rainures et des découpes dans des matières plastiques d'épaisseur maximale 1,2 mm. La machine est en configuration rainurage.

Cette machine est à utiliser pour des feuilles de polypropylène et éventuellement du carton.



Principaux risques

- Blessure possible au niveau des **doigts**.

Consignes de sécurité

- Placer la machine **sur un support stable**.
- **En cas de changement d'outil, celui-ci est réalisé par le professeur.**

Mise en œuvre

Réglage

- Régler la profondeur de rainurage à l'aide du bouton moleté.
- Régler la valeur de la cote où a lieu le rainage (procédure identique en cas de découpe).

Utilisation

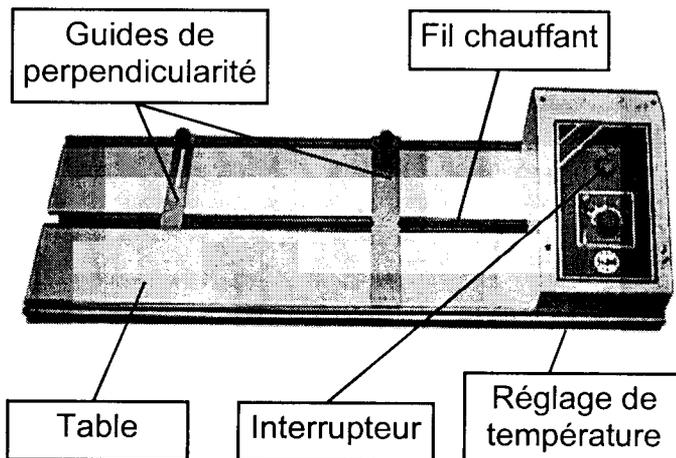
- Dévisser les vis des extrémités du presseur.
- Positionner la feuille à rainer sous le presseur.
- Visser les vis pour maintenir la feuille.
- Saisir la poignée d'une main.
- Maintenir la feuille de l'autre.
- Déplacer la poignée, pour animer le galet d'un mouvement de rotation.
- Repasser plusieurs fois sur la rainure, selon le matériau.
- Dévisser les vis de maintien.
- Enlever la pièce rainurée.
- Réaliser de même les autres opérations de rainurage.



Fonction

La thermoplieuse permet le pliage de pièces en matière plastique de faible épaisseur.

L'absence de réglage d'angle intégré nécessite l'utilisation complémentaire du gabarit de pliage (consulter le Guide 4).



Principaux risques

- Risques de brûlures de la peau, des cheveux ou des vêtements dues soit à la résistance chauffante, soit à la partie chaude de la pièce.

Consignes de sécurité

- Utiliser seulement une machine qui porte la marque CE (conformité aux directives européennes).

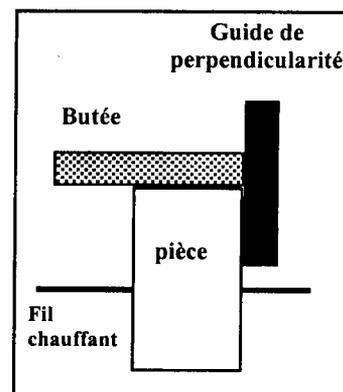
- Placer la machine sur un support stable.
- De préférence, un seul élève à la fois dans un périmètre de sécurité de 1 m.
- Conformément à la directive « Sécurité des collègues » de juillet 1996, le port de gants anti-chaaleur est obligatoire.
- Travailler cheveux attachés.
- Placer le gabarit de pliage à proximité de la thermoplieuse.



Mise en œuvre

Réglage

- Repérer la valeur de la cote de pliage sur les documents techniques définissant l'objet à fabriquer.
- Positionner un guide de perpendicularité et visser la vis de serrage.
- Fixer une butée de profondeur (par exemple, une chute de matière plastique parallélépipédique fixée au double face) sur le plateau de la plieuse en respectant la cote de pliage.
- Régler le gabarit de pliage en respectant les consignes du Guide 4.
- Faire vérifier les réglages par le professeur.



Utilisation

- (*) Positionner la pièce en la calant contre la butée et contre le guide de perpendicularité, en respectant la cote de pliage.
- Placer un poids sur la pièce. Attention, le poids ne doit pas être sur la zone chauffante.
- Actionner l'interrupteur.
- Régler la minuterie sur la valeur donnée par le professeur.
- À l'arrêt de la minuterie, enlever la pièce et la transporter très rapidement dans le gabarit de pliage en respectant les consignes du Guide 4.
- Si d'autres pliages identiques sont à réaliser, reprendre les opérations à (*), sinon actionner l'interrupteur pour arrêter la machine.

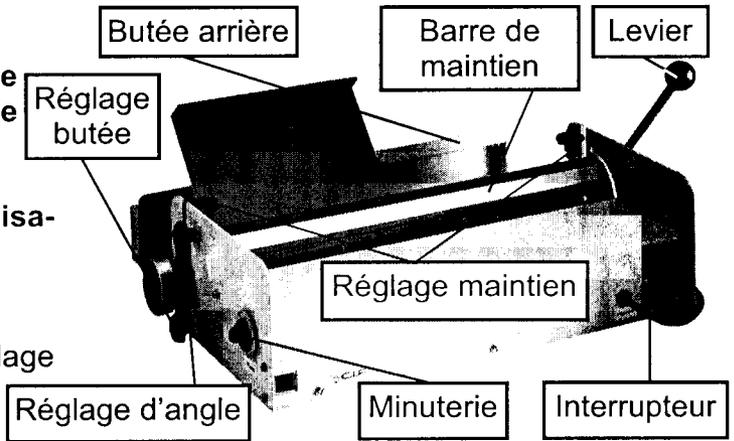


Fonction

La thermoplieuse permet le pliage de pièces en matière plastique de faible épaisseur.

Le réglage d'angle intégré évite l'utilisation du gabarit de pliage.

La commande se fait par une minuterie. Un rapporteur d'angle permet un réglage pour réaliser des plis en série.



Principaux risques

- Risques de brûlures de la peau, des cheveux ou des vêtements dues soit à la résistance chauffante, soit à la partie chaude de la pièce.

Consignes de sécurité

- Utiliser seulement une machine qui porte la marque CE (conformité aux directives européennes).

- Placer la machine sur un support stable.
- De préférence, un seul élève à la fois dans un périmètre de sécurité de 1 m.
- Conformément à la directive « Sécurité des collègues » de juillet 1996, le port de gants anti-chaaleur est obligatoire.
- Travailler cheveux attachés.



Mise en œuvre

Réglage

- Repérer la valeur de la cote de pliage sur les documents techniques définissant l'objet.
- Débloquer les vis de serrage de la butée arrière.
- Régler la dimension. Bloquer les vis et vérifier le réglage.
- Repérer la valeur de l'angle de pliage sur les documents techniques définissant l'objet à fabriquer.
- Débloquer la vis de serrage de la molette de serrage d'angle.
- Régler la valeur de l'angle. Bloquer la vis et vérifier le réglage.
- Régler la hauteur de la barre de maintien : placer un échantillon de matériau sous la barre et en dévisser les molettes de réglage jusqu'à ce que la barre bloque la pièce.

Utilisation

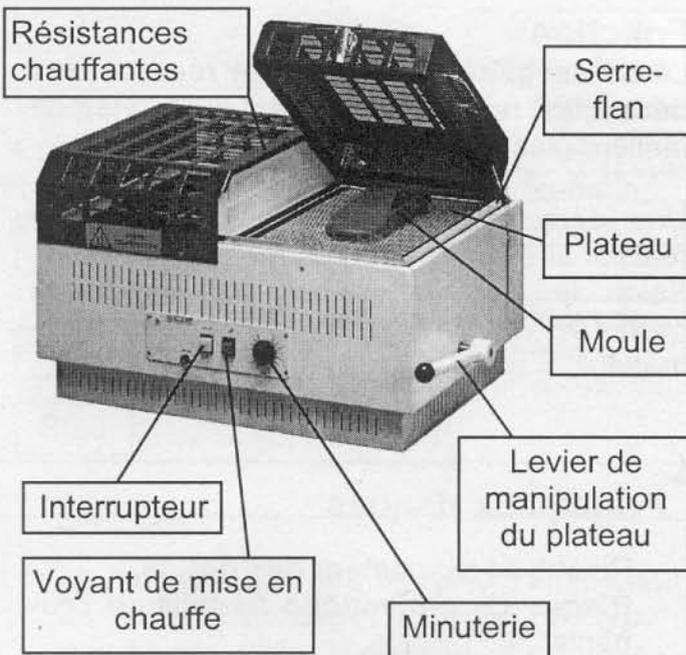
- (*) Positionner la pièce en la calant contre la butée arrière et en respectant la cote de pliage.
- Abaisser le levier jusqu'au blocage de la pièce par la barre de maintien.
- Mettre la machine sous tension en actionnant l'interrupteur. Régler la minuterie.
- À l'arrêt de la minuterie, abaisser le levier. Le mouvement du levier n'est plus possible quand la valeur de l'angle est atteinte.
- Rester dans cette position pendant un temps de refroidissement égal au temps de chauffe.
- Mettre le levier en position haute.
- Ôter la pièce.
- Contrôler la cote de pliage et l'angle de pliage avec les gabarits donnés par le professeur.
- Si d'autres pliages identiques sont à réaliser, reprendre les opérations à (*).



Fonction

Le mot « thermoformage » est composé de deux mots : « thermique » et « formage », ce qui signifie obtention d'une forme quelconque à l'aide de la chaleur.

La thermoformeuse permet de réaliser des pièces à paroi mince régulière, de grande surface.



Principaux risques

- Brûlure possible au niveau des mains.

Consignes de sécurité

- Utiliser seulement une machine qui porte la marque CE (conformité aux directives européennes).

- Conformément à la directive sécurité des collèges de juillet 1996, les risques potentiels de **brûlure** sont diminués. Ne peuvent être utilisées que des machines équipées d'une sécurité, celle-ci interdit l'accès à la pièce thermoformée tant que sa température est supérieure à 72 °C.
- Le port de **gants anti-chaleur** par l'opérateur est obligatoire.



Mise en œuvre

Réglage

- Mettre en chauffe la thermoformeuse en respectant les indications du fabricant.
- Régler le temps de chauffe en fonction des caractéristiques du matériau.

Utilisation

- Placer le moule sur le plateau porte-moule.
- Positionner le flan de plastique à thermoformer dans le serre-flan.
- Serrer le flan de plastique.
- Déclencher la minuterie.
- Chauffer la feuille dans le but de la porter à sa température de thermoplasticité.
- Monter le plateau porte-moule, le moule s'imprime dans la matière. La pompe à vide s'actionne automatiquement, dans le but de plaquer correctement la matière sur le moule.
- Dégager le plateau chauffant.
- Abaisser le plateau porte-moule pour dévêtir la pièce du moule.
- Ouvrir le serre-flan pour enlever la pièce terminée.

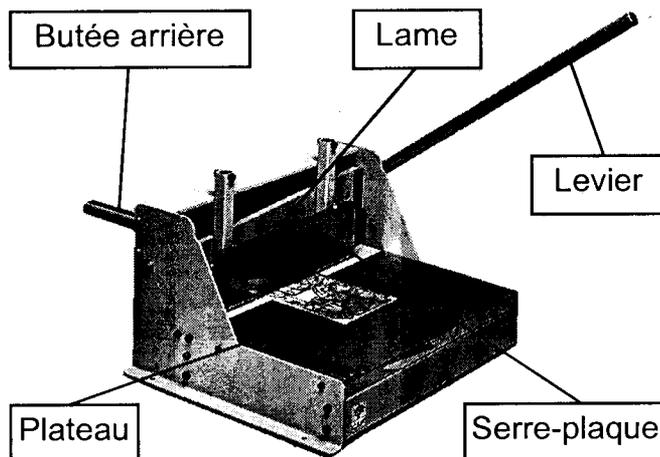


Fonction

La cisaille guillotine **permet de réaliser des découpes rectilignes** dans des plaques de matière plastique, d'époxy ou d'aluminium.

Une démultiplication du levier permet de réaliser une coupe sans effort.

Selon le matériau, l'épaisseur de coupe maximale varie. Consulter la notice du constructeur.



Principaux risques

- Risque de **pincement des doigts**.
- **Risque de projections** de copeaux coupants.

Consignes de sécurité

- Placer la machine sur un **support stable**.
- Placer la machine le long d'un mur pour **éviter l'accès par l'arrière**.
- **Un seul élève** à la fois dans un périmètre de sécurité de 1 m.
- Le port de **lunettes de protection** est conseillé.

Mise en œuvre

Réglage

- Repérer la valeur de la coupe à réaliser sur les documents techniques de l'objet à fabriquer.
- Débloquer la vis de réglage de la butée arrière.
- Régler la position de la butée en fonction de la valeur repérée.
- Bloquer la vis de serrage.
- Réaliser un débit dans une chute de matière, en respectant les consignes d'utilisation de la machine qui suivent.
- Contrôler la dimension. Si besoin, recommencer les opérations de réglage.

Utilisation

- (*) Le levier étant en position haute, positionner la pièce en calant toute la partie à débiter contre la butée arrière.
- Maintenir la pièce avec la main gauche, à l'opposé de la lame.
- Abaisser le levier avec la main droite, lentement, jusqu'à la coupe complète de la pièce.
- Relever le levier.
- Ôter la pièce.
- Contrôler la dimension.
- Ôter les chutes de matières.
- Nettoyer les éventuels copeaux.
- Si d'autres débits sont à réaliser, reprendre les opérations à (*).

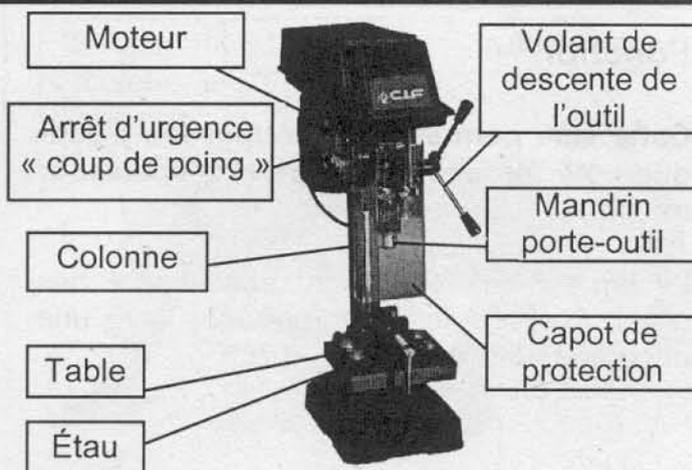




Fonction

La perceuse permet de réaliser des trous cylindriques sur tous types de pièces, en tous matériaux.

Pour percer un trou, il est nécessaire de réaliser deux actions simultanément : mettre en rotation le foret, et le faire pénétrer dans la pièce. Quand le matériau est coupé, deux copeaux se forment et s'enroulent autour des parties coupantes.



Principaux risques

- Blessure possible au niveau des **doigts**.
- Blessure possible des **yeux** par projection de copeaux.
- Blessure possible du **cuir chevelu** si enroulement des cheveux.

Consignes de sécurité

- Utiliser une machine qui porte la marque **CE** (conformité aux directives européennes).
- Fixer la machine sur un **établi stable**.

- La machine doit être équipée d'éléments de protection : **capot** et **bouton de type coup de poing d'arrêt d'urgence**, conformément à la directive sécurité des collèges de juillet 1996.
- Conformément à cette directive le professeur effectue les préparatifs :
 - **mise en place du foret dans le mandrin ;**
 - **réglage de la fréquence de rotation ;**
 - **réglage de la position verticale ;**
- **Travailler les cheveux attachés.**
- **Utiliser des lunettes de protection.**
- **Un seul élève dans un périmètre de sécurité de 1 m.**

Mise en œuvre

Utilisation

- Positionner la pièce à percer dans l'étau ou dans le montage d'usinage.
- Serrer la pièce (vis de serrage de l'étau ou du montage).
- Fermer le capot.
- Descendre le volant de descente de l'outil pour approcher celui-ci de l'usinage à réaliser et contrôler visuellement les positionnements.
- Mettre en route la perceuse.
- Réaliser le perçage : descendre l'outil à l'aide du volant de descente.
- Avant de remonter l'outil, vérifier que la profondeur voulue du perçage est juste.
- Remonter l'outil.
- Arrêter la rotation de l'outil, attendre la fin de la rotation.
- Ouvrir le capot de protection pour enlever la pièce en desserrant la vis de l'étau.
- Nettoyer la machine à l'aide d'un pinceau, ou d'un aspirateur.

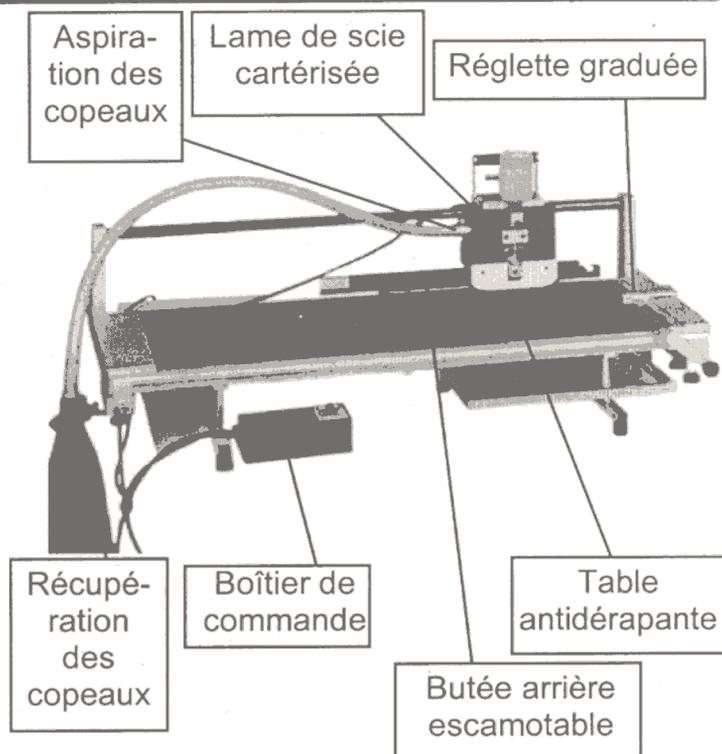




Fonction

Cette scie permet de découper les plastiques et les métaux légers d'épaisseur maximale 6,3 mm.

La lame de la scie n'est absolument pas accessible, elle se trouve protégée dans une rainure et dans un carter.



Principaux risques

- Pincements sans gravité des doigts lors des différentes manipulations de réglage.
- Blessure possible des yeux par projection de copeaux

Consignes de sécurité

- Placer la machine sur **un établi stable**.
- Travailler les **cheveux attachés**.
- Utiliser des **lunettes de protection**.

Mise en œuvre

Réglage

- Dévisser les vis de blocage de la butée escamotable.
- Régler la dimension de la découpe à l'aide de la butée mobile arrière escamotable et de la réglette fixe.

Utilisation

- Déplacer l'unité moteur à l'opposé de la butée escamotable.
- Positionner la pièce à découper sur la table antidérapante et en appui contre la réglette graduée et contre la butée escamotable en position haute.
- Abaisser la butée escamotable.
- Mettre en fonctionnement la scie à l'aide de l'interrupteur.
- D'une main maintenir la plaque à scier sur la table, de l'autre déplacer l'unité de coupe à vitesse régulière.
- Revenir au point de départ, arrêter le fonctionnement de la scie.
- Enlever la pièce.

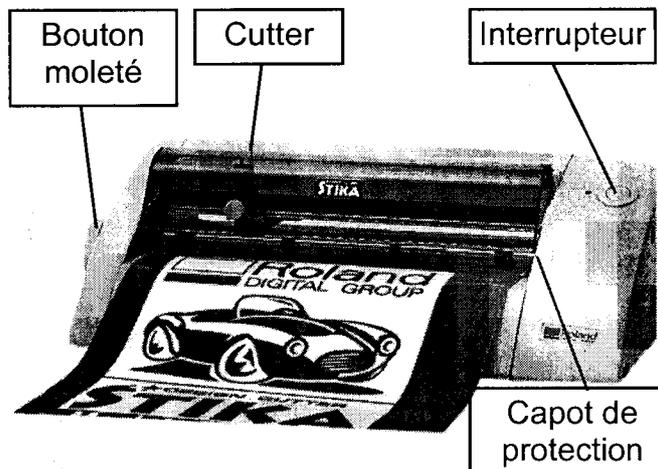




Fonction

Ce matériel, aussi appelé « table cutter », permet de **découper des feuilles de vinyle adhésif à partir de dessins réalisés sur micro-ordinateur.**

Les applications concernent en particulier la signalétique (découpe de lettres), le marquage de boîtiers, la réalisation de logos et dessins autocollants.



Principaux risques

- **Pincements sans gravité** des doigts avec les rouleaux d'entraînement.
- Risque de **coupures légères** lors de la mise en place du mini-cutter sur la machine.

Consignes de sécurité

- **Utiliser seulement une machine qui porte la marque CE (conformité aux directives européennes).**
- **Placer la machine sur un support stable.**
- N'utiliser qu'une machine munie d'un **capot de protection.**
- **Laisser le capot de protection fermé pendant la durée de la découpe.**

Mise en œuvre

Réglage

- Positionner et fixer le cutter à son emplacement en suivant les consignes du fabricant.
- Relier la machine au micro-ordinateur en suivant les consignes du fabricant.

Utilisation

Sur le micro-ordinateur :

- Exécuter le logiciel.
- Réaliser le motif à découper en faisant attention à l'échelle employée.

Sur la machine à découper :

- Actionner l'interrupteur pour mettre la machine sous tension.
- (*) Introduire la feuille de vinyle sous les rouleaux d'entraînement à l'aide du bouton moleté.

Sur le micro-ordinateur :

- Lancer la découpe en donnant l'ordre d'impression.

Sur la machine à découper :

- Attendre la fin de la découpe en prenant soin de ne pas gêner les mouvements de la feuille de vinyle.
- Si d'autres coupes identiques sont à réaliser reprendre à (*). Sinon, mettre la machine hors tension, quitter le logiciel et arrêter le micro-ordinateur.



Fonction

Ce matériel permet de **découper proprement des pièces thermoformées** en matière plastique. La machine à détourer est adaptée à la réalisation de pièces unitaires ou en très petite série.

Diamètre maximal de la fraise : 3 mm.

Suivant le réglage de la machine, la découpe peut être :

rase  avec rebord 

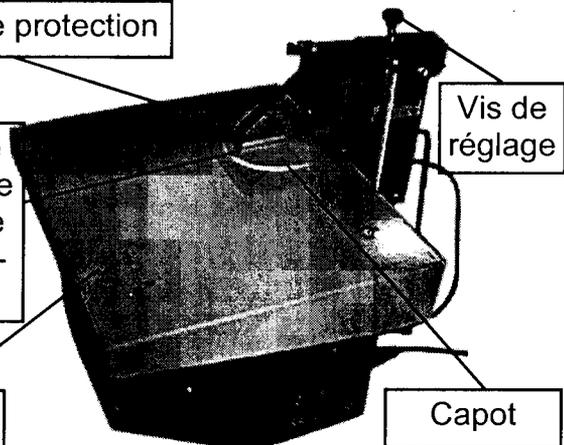
Nez de protection

Fraise
(sous le
nez de
protec-
tion)

Table

Vis de
réglage

Capot



Principaux risques

- Risque de **coupures légères** soit par projection de copeaux rendus coupants soit par la fraise directement.
- **Blessure possible du cuir chevelu** par enroulement des cheveux.
- **Blessure possible des yeux** par projection de copeaux.

Consignes de sécurité

- **Utiliser seulement une machine qui**

porte la marque CE (conformité aux directives européennes).

- **Le professeur assure le branchement et le débranchement** de la machine conformément à la directive de « Sécurité des collèges » de juillet 1996.
- L'opérateur doit toujours **tenir la pièce à deux mains**.
- Ne jamais utiliser la machine en l'absence du capot de protection.
- Travailler **cheveux attachés**.
- Utiliser des **lunettes de protection**.



Mise en œuvre

Réglage

- Préparer la pièce en découpant grossièrement avec des cisailles un pourtour à 3 cm de la partie à détourer.
- Régler la position de la machine :
 - fraise verticale pour réaliser une découpe avec rebord ;
 - fraise à 45° pour réaliser une coupe rase.
- Vérifier que le capot est présent et que le nez de protection est rabattu sur la fraise.

Utilisation

- Actionner l'interrupteur de mise en marche, la fraise entre en rotation.
- Tenir la pièce des deux mains à plat sur la table.
- Exercer sur la pièce un effort pour que le nez de protection vienne en appui sur la partie thermoformée.
- Déplacer la pièce pour obtenir une découpe régulière sur tout le pourtour.
- Actionner l'interrupteur pour arrêter la machine.
- Nettoyer la machine.

Remarque : comme les pièces thermoformées sont souples, il faut contrôler les efforts manuels exercés. Il est donc normal de s'exercer sur une ou deux chutes afin d'acquérir le tour de main nécessaire au détourage correct de la pièce définitive.



Les mouvements

Mouvement de translation sur Z⁺

Mouvement de translation sur X⁺

Mouvement de translation sur Y⁻

Capot de protection

Moteur de broche

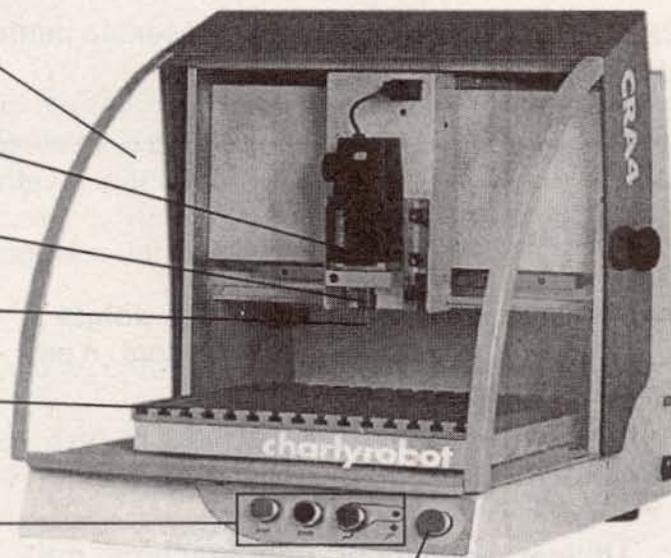
Nez de broche

Outil

Table d'usinage

Pupitre de commande

Bouton d'arrêt d'urgence

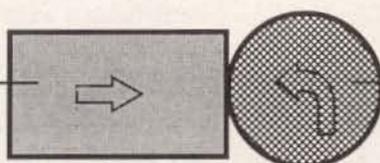


Fonction

Une machine numérisée de type 3 axes permet de réaliser des opérations d'usinage par enlèvement de matière avec formation de copeaux.

Au cours de l'usinage, l'outil coupant appelé « fraise » est animé d'un mouvement de rotation. La pièce fixée sur la table est animée de mouvements de translation appelés mouvements d'avance qui sont prédéfinis. La combinaison de ces deux mouvements permet de réaliser des usinages de type prismatique.

Mouvement d'avance de la pièce

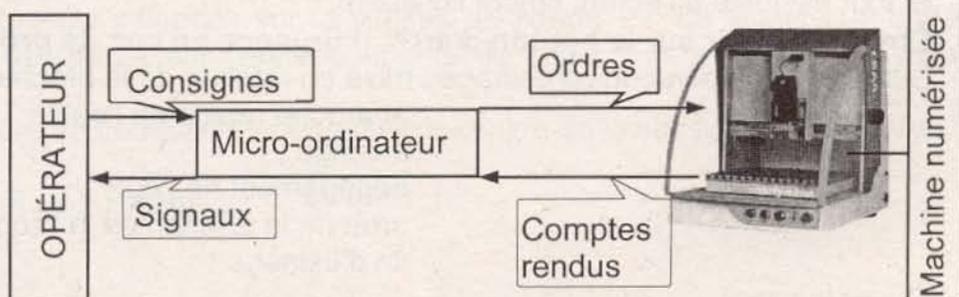


Mouvement de rotation de l'outil

Ce type de machine est couramment nommé « fraiseuse ». La machine étudiée est pilotée par un ordinateur. L'utilisateur communique avec l'ordinateur. Les données d'entrée sont traitées et transformées en données numériques par l'ordinateur. Les paramètres d'entrée permettent de définir géométriquement la pièce et de créer le fichier d'usinage comprenant l'ensemble des contraintes à prendre en compte.

Schéma décrivant le transfert des informations, pour piloter une machine à commande numérique.

→ information vers





Remarque : le type de machine présentée permet de réaliser aussi des opérations de perçage et de gravure.



Principaux risques

- Blessure possible au niveau des **doigts** ;
- Blessure corporelle possible lors d'un faux mouvement.

Consignes de sécurité

- **Utiliser seulement une machine qui porte la marque CE (conformité aux directives européennes).**
- Placer la machine sur un **établi stable**.
- La machine doit être équipée d'éléments de protection : **capot et bouton type**

- **coup de poing d'arrêt d'urgence**, conformément à la directive sécurité des collèges de juillet 1996.
- Lors de la phase de préparation de la fabrication, le capot est ouvert mais il est impossible de lancer un cycle d'usinage car la machine est alors déconnectée. Le porte-outil est en position dégagée par rapport à la table d'usinage.
- Lors de la phase d'usinage, ne pas tenter d'ouvrir le capot de protection, il est fermé par un verrou électrique.
- **Travailler les cheveux attachés.**
- **Un seul élève dans un périmètre de sécurité de 1 m.**

Mise en œuvre

La mise en œuvre de cette machine se fait quand le fichier d'usinage est réalisé. C'est la dernière étape du travail.

Utilisation

- Déverrouiller le bouton d'arrêt d'urgence (le tirer vers soi et lui imprimer un léger mouvement de rotation, consigne valable pour le CRA4).
- Ouvrir le capot.
- Monter et serrer l'outil dans le porte-outil.
- Fixer la pièce sur la table d'usinage.
- Fermer le capot.
- À l'aide du logiciel de pilotage, régler l'origine pièce soit en tangentant sur les 3 axes avec la broche en rotation, soit en faisant référence au capteur de position.
- Simuler le cycle d'usinage à l'écran.
- Si tout est juste à l'écran, lancer l'usinage.
- **Être prêt à agir sur le bouton d'arrêt d'urgence en cas de problème.**
- Surveiller les opérations d'usinage : mise en rotation de la broche ;
 approche rapide de l'outil ;
 usinage ;
 dégagement de l'outil ;
 arrêt de la rotation de la broche ;
 fin d'usinage.
- Ouvrir le capot.
- Enlever la pièce, la contrôler.



Fonction

Les outils de fraisage permettent de réaliser les opérations d'usinage par enlèvement de matière et formation de copeaux. Ils sont constitués de trois parties :

- le corps : partie de l'outil qui porte les éléments coupants ;
- la queue : partie de l'outil qui sera montée dans le porte-outil ;
- les parties actives : parties qui agissent directement dans l'opération de coupe.

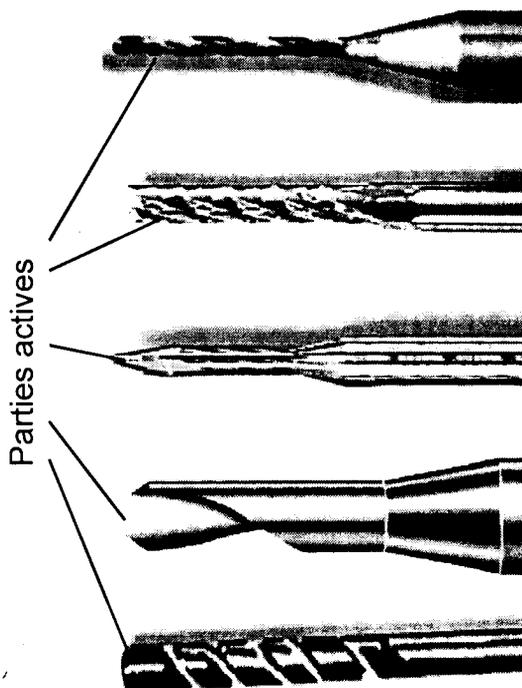
Remarque

- **les outils de fraisage (fraises)** sont animés d'un mouvement de rotation ; la pièce est animée d'un mouvement de translation.
- **les outils de perçage (forets)** sont animés d'un mouvement combiné de rotation et de translation ; la pièce est fixée sur la table.

Attention

Ces outils ne supportent pas des efforts importants, ils cassent. Il faut donc prendre soin de ne pas usiner avec une profondeur de passe supérieure de $\frac{1}{2}$ à 1 fois le diamètre de l'outil.

- Fraise 2 tailles : permet de réaliser des usinages sur deux faces simultanément. Il existe une grande variété de diamètres.
- Fraise taille diamantaire : permet de réaliser des opérations de détournage dans l'époxy.
- Pointe javelot : permet de réaliser des opérations de gravure dans des matériaux tendres : époxy, plastique,...
- Pointe à graver : permet de réaliser des opérations de gravure dans du bi-couche par exemple et de la découpe chanfreinée.
- Foret : permet de réaliser des trous borgnes ou débouchants dans tous types de matériaux.



Parties actives

Queue des outils Ø 3,17 sauf pour le foret

Le matériau usiné a une grande influence sur la vitesse de coupe V_c . La vitesse de coupe correspond à la distance parcourue par l'arête coupante de l'outil. Elle s'exprime en m/mn (mètre par minute).

Cinq variables sont à prendre en compte lors de la détermination de la vitesse de coupe V_c :

- l'affûtage de l'outil ;
- la lubrification ou non lors de l'usinage ;
- le type de matériau usiné ;
- la profondeur de passe ;
- la vitesse d'avance.



Rappel : avant de choisir les paramètres de coupe, il est nécessaire de déterminer le type de matériau qui sera usiné. Ce choix s'effectue en fonction : de l'emploi de la pièce, de l'environnement, de l'usinabilité (dureté) et des caractéristiques physiques. Au collège nous n'utilisons que des produits semi-finis (plaques, profilés) ou finis (boîtiers), il n'est donc pas nécessaire de reprendre en usinage les matériaux semis-finis, car leurs qualités géométriques sont en général suffisantes. Nous pouvons partir des produits livrés par le fournisseur.

Choix des paramètres

Calcul de la fréquence de rotation de l'outil (N)

La formule utilisée est la suivante :

N est exprimée en tour par minute (t/mn).

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D}$$

V_c : vitesse de coupe donnée en mètres par minute (m/mn).

D : diamètre de l'outil en millimètres (mm).

La vitesse de coupe V_c est exprimée en m/mn. Cette valeur est déterminée expérimentalement dans les laboratoires. Il est conseillé d'utiliser la **valeur préconisée par le fournisseur**.

La profondeur de passe (p)

La profondeur de passe dépend du type d'usinage pratiqué : ébauche ou finition. Elle ne doit pas être inférieure au copeau minimum (0,3 mm). Le copeau est la matière enlevée lors de l'usinage, il résulte de la combinaison du mouvement d'avance de la pièce et de la rotation de la broche porte-outil. Dans les matières plastiques la valeur de p peut varier de 1,5 à 2,5 mm. Un usinage n'est pas réalisé en une passe, mais en plusieurs ; toujours deux au moins : ébauche et finition. Si la quantité de matière à enlever est importante, il faut augmenter le nombre de passes. La valeur de la passe de finition est toujours inférieure à la valeur de la passe d'ébauche. (n) est le nombre de passes.

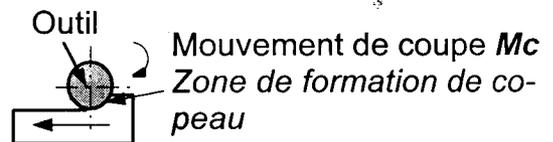
La vitesse d'avance

La vitesse d'avance est obtenue lors du déplacement de la table support sur une machine de type trois axes. Cette valeur caractérise la valeur du déplacement de la pièce par rapport à l'outil et est exprimée en millimètres par minute (mm/mn). Elle est fonction de la matière travaillée. Au collège, elle varie entre 200 et 600 mm/mn selon le type de matériau.

Conseils

- Les qualités de surface obtenue en fraisage varient en fonction de la profondeur de passe et de la vitesse d'avance. Si elles augmentent, la valeur de la vitesse de coupe V_c doit diminuer.
- Il est important de réaliser des essais pour déterminer les vitesses optimales afin que le matériau ne s'échauffe pas et d'obtenir un meilleur état de surface.
- Il est préférable d'usiner en avalant :

Mouvement d'avance Ma
de la pièce



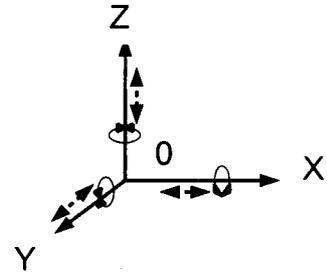


Lors d'un travail en série, il est nécessaire que chaque pièce à usiner soit positionnée de façon identique. La mise en position d'une pièce demande donc de définir son type d'appui sur la table support de la commande numérique trois axes.

Quand une pièce à usiner est libre dans l'espace, six mouvements appelés degrés de liberté sont possibles :

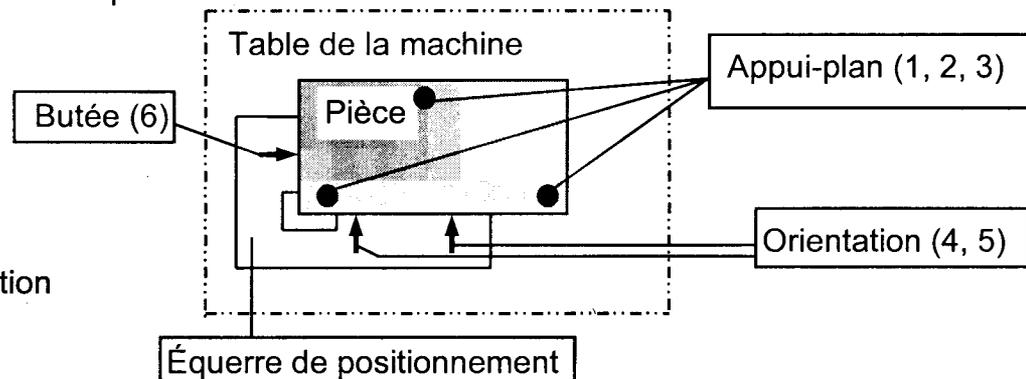
- trois translations autour des axes Ox , Oy , Oz ;
- trois rotations autour des axes Ox , Oy , Oz .

Pour mettre une pièce en position isostatique, les six degrés de liberté doivent être supprimés. Il est donc nécessaire de lier la pièce sur la table support par six contacts.

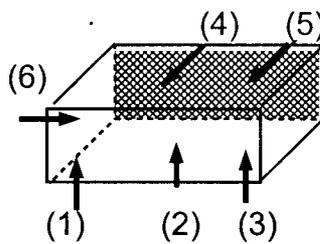


La combinaison de trois liaisons est nécessaire:

- l'appui-plan (1, 2, 3) : réalisé avec trois points non alignés ;
- l'orientation (4, 5) : réalisée avec deux points alignés ;
- la butée (6) : réalisée avec 1 point.



Autre mode de visualisation



L'action de chaque contact ponctuel est symbolisée par une flèche perpendiculaire à la surface du volume considéré.

La fonction réalisée est le **MIP** : « Mise en position des pièces ». Elle a pour buts de :

- respecter la sécurité du matériel et de l'opérateur ;
- réaliser une pièce conforme au dessin de définition ;
- réaliser une famille de pièces : c'est-à-dire fabriquer plusieurs pièces identiques.

Une autre fonction existe, le **MAP** : « Maintien en position ».

C'est le maintien de la pièce sur une machine-outil, à l'aide d'un montage d'usinage, d'un étau ou encore d'adhésif double face.

D'autres solutions existent aussi dans l'industrie.

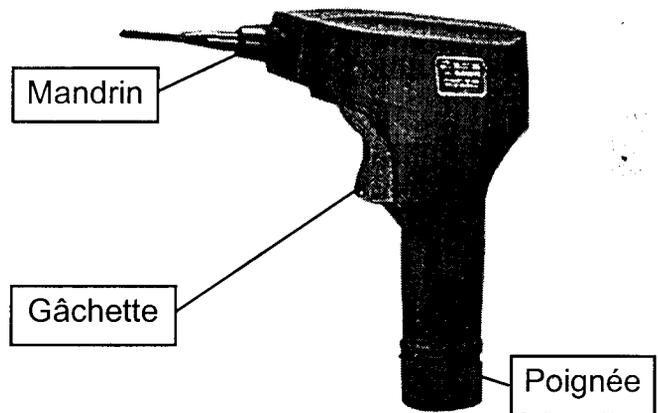


Fonction

Pour un perçage, ce matériel s'utilise quand on veut percer des pièces que l'on ne peut déplacer sous une perceuse à colonne.

Pour un vissage, ce matériel permet de diminuer la fatigue lorsqu'il y a de nombreuses vis à visser ou dévisser.

Sur certaines machines, un **variateur électronique** permet d'adapter la fréquence de rotation au type de travail.



Principaux risques

- Blessure possible si perte d'équilibre.
- Blessure possible si l'outil casse.
- Blessure possible du **cuir chevelu** par enroulement des cheveux.
- Blessure possible des yeux par projection de copeaux.
- Risque d'électrocution si le cordon d'alimentation est défectueux.
- Utiliser **seulement une machine qui porte la marque CE (conformité aux directives européennes)**.
- **Un seul élève à la fois dans un périmètre de sécurité de 1 m.**
- L'opérateur doit être **bien stable sur les deux jambes** et doit **tenir la machine à deux mains**.
- Travailler **cheveux attachés**.
- Utiliser des **lunettes de protection**.

Consignes de sécurité

- **Le professeur assure le branchement et le débranchement de la machine.**



Mise en œuvre d'une perceuse

Réglage

- Régler la fréquence de rotation selon les consignes données par le professeur.
- Installer le foret adéquat au travail à réaliser (consulter les documents techniques de l'objet).

Utilisation

- Tenir la perceuse avec les deux mains.
- (*) Positionner le foret sur la pièce.
- Actionner la gâchette pour déclencher la rotation du moteur.
- Continuer le perçage en exerçant l'effort dans l'axe du foret et en faisant attention aux mouvements de flexion qui risquent de faire casser l'outil.
- En fin de perçage, reculer la perceuse pour sortir le foret de la pièce.
- Actionner la gâchette pour stopper la rotation du moteur.
- Si d'autres perçages identiques sont à réaliser, reprendre à (*), sinon, demander au professeur de débrancher la perceuse.

Mise en œuvre d'une visseuse-dévisseuse

Certaines machines tournantes sont appropriées au vissage dévissage. Elles permettent deux sens de rotation et possèdent des vitesses très lentes.

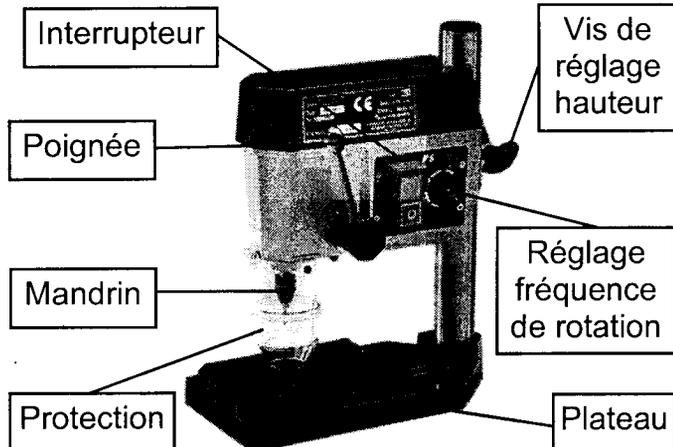
Ne jamais utiliser une perceuse en visseuse-dévisseuse si elle n'a pas été conçue à cet effet.



Fonction

La mini-perceuse permet de réaliser des perçages sur des circuits imprimés et des boîtiers pour des diamètres faibles (jusqu'à 3 mm).

Il est conseillé de fixer un étau sur le plateau pour un maintien correct de la pièce à percer.



Principaux risques

- Blessure possible au niveau des **doigts**.
- Blessure possible des **yeux** par projection de copeaux coupants.
- Blessure possible du **cuir chevelu** par enroulement des cheveux.

Consignes de sécurité

- Utiliser seulement une machine qui porte la marque **CE** (conformité aux directives européennes).

- Placer la machine **sur un support stable**.
- Utiliser une machine disposant d'un **protecteur** copeaux et de préférence une machine équipée d'un **protecteur cylindrique**, conformément à la directive sécurité des collèges de juillet 1996.
- Conformément à cette même directive, **le professeur règle la position verticale de la machine**.
- **Travailler cheveux attachés**.
- Utiliser des **lunettes de protection**.

Mise en œuvre

Réglage

- La machine est réglée en hauteur par le professeur.
- Régler la fréquence de rotation de la broche selon les consignes données par le professeur.

Utilisation

- Positionner la pièce à percer dans l'étau.
- Bloquer la vis de serrage de l'étau.
- Descendre la poignée pour vérifier le positionnement correct du foret.
- Ajuster le positionnement si nécessaire.
- Mettre en fonctionnement la mini-perceuse en actionnant l'interrupteur. La rotation du foret se déclenche.
- Descendre le foret et réaliser le perçage.
- Arrêter le fonctionnement de la mini-perceuse en actionnant l'interrupteur.
- Attendre la fin de la rotation du foret.
- Positionner la pièce pour un autre perçage si nécessaire.
- Réaliser de même les autres perçages.
- Nettoyer les copeaux à l'aide d'un pinceau et d'un aspirateur.

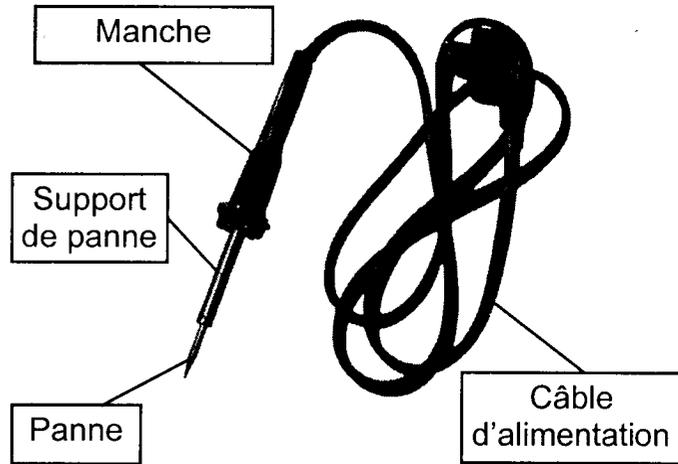




Fonction

Le fer à souder permet la fixation en continuité électrique de composants électroniques sur un circuit. Cette opération s'appelle le brasage.

La brasage est assuré à l'aide de fil de soudeure à l'étain à âme décapante.



Principaux risques

- Risque de brûlures de la peau, des cheveux et des vêtements.
- Risque d'irritation légère des voies respiratoires due aux émanations de la soudure.

Consignes de sécurité

- Conformément à la directive « Sécurité des collèves » de juillet 1996, l'élève ne

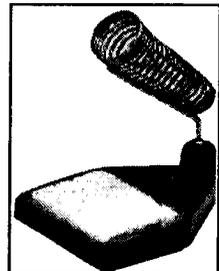
branche pas ou ne débranche pas le fer à souder, sauf si le professeur a vérifié la mise hors tension du circuit d'alimentation.

- Mettre en œuvre dans un endroit ventilé.
- Ne jamais poser la panne du fer sur le cordon d'alimentation.
- Travailler cheveux attachés.
- L'utilisation d'un repose-fer est conseillée.

Mise en œuvre

Réglage

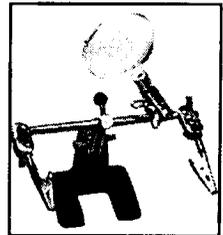
- Placer le fer dans le support de fer.
- Positionner le circuit dans le support circuit, côté cuivre sur le dessus.
- Organiser sur le plan de travail les schémas, composants et soudure.



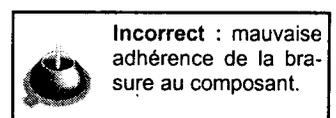
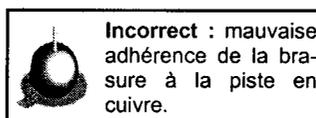
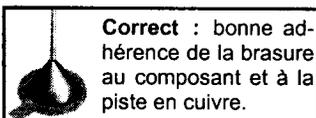
Support de fer

Utilisation

- Laisser le fer chauffer le temps nécessaire pour atteindre la température maximale de la panne (environ 5 mn).
- Insérer le composant à l'emplacement prévu (pattes débouchant côté cuivre).
- Poser la panne du fer à souder sur la pastille correspondante, faire chauffer quelques secondes.
- Poser le fil d'étain sur la pastille et contre la patte du composant.
- Attendre quelques secondes que l'étain se liquéfie. Quand la goutte est de taille suffisante, ôter le fil d'étain puis le fer à souder.
- Poser le fer dans le support de fer.
- Contrôler la brasure.



Support circuit



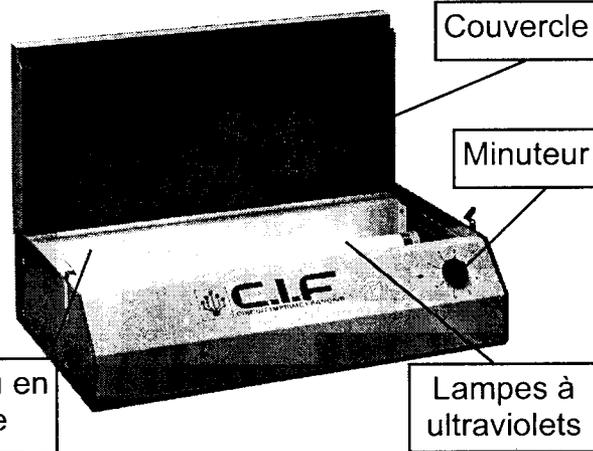
- Débrancher le fer à souder en fin de travail. Attendre le refroidissement complet avant rangement.



Fonction

La machine à insoler permet de fixer des motifs sur des circuits imprimés, sur des étiquettes adhésives, sur des cadres de sérigraphie.

Insolation de cadres de sérigraphie : la sécurité du couvercle devant être mise hors service pour cet usage, cette activité est interdite aux élèves.



Principaux risques

- Risque grave de brûlure irréversible des yeux. Consulter immédiatement un médecin.

Consignes de sécurité

- Utiliser seulement une machine qui porte la marque CE (conformité aux directives européennes).

- Placer la machine sur un support stable.
- L'élève n'insole jamais de cadre de sérigraphie.
- Vérifier avant chaque usage que le système de sécurité du couvercle n'est pas hors service.
- Le port de lunettes de protection et de gants est conseillé.
- Un seul élève à la fois dans un périmètre de sécurité de 1 m.



Mise en œuvre

Préparation

- Placer le typon (film transparent supportant le motif à fixer) sur le plateau en verre, le côté positif du dessin contre le verre.
- Positionner l'objet support sur le typon :
 - circuits imprimés : côté cuivre contre le typon, après avoir ôté la pellicule de protection ;
 - étiquettes adhésives : côté coloré et plastifié contre le typon.
- Abaisser le couvercle.
- Fermer les fixations.

Utilisation

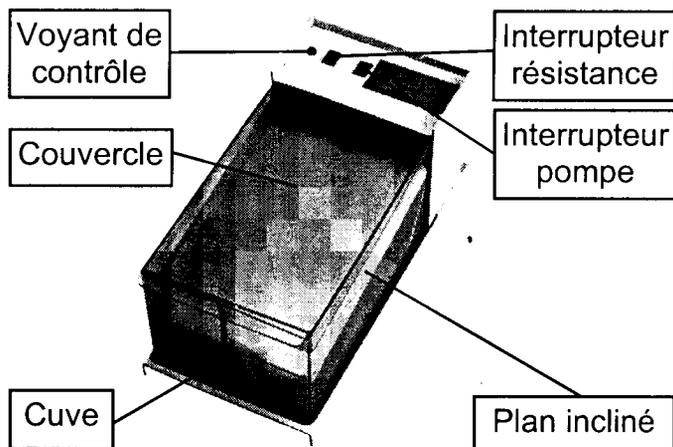
- Régler la minuterie selon les indications données par le professeur (de 2 à 4 mn).
- L'insolation du motif commence.
- Attendre la sonnerie de fin.
- Ouvrir la machine à insoler.
- Ôter le support et le typon.
- Révéler le motif :
 - étiquettes adhésives : passer un chiffon imbibé du révélateur spécifique lentement en exerçant un mouvement de rotation jusqu'à apparition complète du motif. Rincer avec un chiffon imbibé d'eau. Sécher soigneusement avec un chiffon sec.
 - circuits imprimés : à l'aide d'une pince, placer le circuit dans le bac de révélateur spécifique et exercer une légère agitation du bain jusqu'à apparition complète du motif. Rincer à l'eau courante. Sécher avec un chiffon sec.



Fonction

La machine à graver horizontale permet la gravure des circuits imprimés simple et double face.

Les circuits à graver sont déposés sur un plan incliné. La gravure se fait dans un bain moussant de perchlorure chauffé de 25 °C à 30 °C. La mousse est obtenue à l'aide d'une pompe de type aquarium.



Principaux risques

- Risques d'irritation de la peau.
- Risque de **brûlure des yeux** en cas de projection (picotements, vue trouble). Rincer abondamment et consulter immédiatement un médecin.

Consignes de sécurité

- Utiliser **seulement une machine qui porte la marque CE (conformité aux directives européennes)**.
- Placer la machine sur un **support stable**, de préférence dans une cuve de rétention.
- **Ne pas utiliser de perchlorure suractivé** dans ce type de machine.

- Protéger l'espace environnant.
- Respecter la quantité de perchlorure indiquée par le fabricant.
- **Ne jamais ajouter d'agent moussant.**
- **L'élève ne prépare pas la solution de perchlorure et ne fait aucun transfert de perchlorure.**
- Laisser le **couvercle fermé** en phase d'utilisation.
- Le port d'une **blouse**, de **gants** en PVC ou latex (pas de caoutchouc qui durcit), de **lunettes de protection** est obligatoire.
- Un seul élève à la fois dans un **périmètre de sécurité** de 1 m.

Mise en œuvre

Réglage

- Mettre la machine à graver en chauffe en actionnant l'interrupteur de résistance.
- Respecter le temps de chauffe indiqué par le fabricant (de 10 à 15 mn).

Utilisation

- Déposer les circuits côte à côte (côté cuivre sur le dessus dans le cas des circuits simple face). Il est possible de remplir toute la surface du plan incliné.
- Fermer le couvercle.
- Actionner l'interrupteur de pompe pour déclencher la fabrication de mousse.
- Au bout de quelques minutes (3 à 5 mn), éteindre la pompe et vérifier l'état de la gravure. Les pistes doivent toutes être bien dégagées. Si l'état n'est pas satisfaisant, réactiver la pompe et continuer la gravure.
- Quand la gravure est correcte, arrêter la pompe et retirer les circuits avec des gants.
- Rincer circuits et gants à l'eau claire.
- Quand tous les circuits sont gravés, couper l'interrupteur de résistance et vérifier que le couvercle est bien fermé.

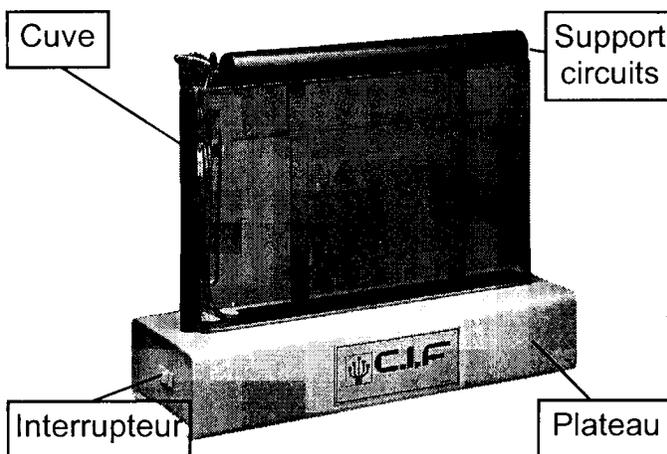




Fonction

La machine à graver verticale permet la gravure des circuits imprimés simple et double face.

Les circuits à graver sont fixés sur un support circuit. La gravure se fait dans un bain de perchlorure suractivé chauffé de 25 °C à 30 °C. Des bulles d'air, obtenues à l'aide d'une pompe de type aquarium, circulent dans la cuve.



Principaux risques

- Risques d'irritation de la peau.
- Risque de **brûlure des yeux** en cas de projection (picotements, vue trouble). Rincer abondamment et consulter immédiatement un médecin.

Consignes de sécurité

- Utiliser **seulement une machine qui porte la marque CE (conformité aux directives européennes)**.
- Placer la machine **sur un support stable**, de préférence dans une cuve de rétention.

- Protéger l'espace environnant.
- Respecter la quantité de perchlorure indiquée par le fabricant.
- Ne jamais ajouter d'agent moussant.
- **L'élève ne prépare pas la solution de perchlorure et ne fait aucun transfert de perchlorure.**
- **Utiliser un bac pour transporter l'ensemble support et circuit.**
- Le port d'une **blouse**, de **gants** en PVC ou latex (le caoutchouc durcit), de **lunettes de protection** est obligatoire.
- Un seul élève à la fois dans un **périmètre de sécurité** de 1 m.

Mise en œuvre

Réglage

- Mettre la machine à graver en chauffe en actionnant l'interrupteur. Des bulles d'air circulent dans la cuve.
- Respecter le temps de chauffe indiqué par le fabricant (de 10 à 15 mn).

Utilisation

- Fixer les circuits à graver dans le support circuits sur toute sa longueur.
- Poser le support circuits sur la cuve.
- Au bout de quelques minutes (3 à 5 mn), activer l'interrupteur pour arrêter l'émission des bulles et vérifier l'état de la gravure. Les pistes doivent toutes être bien dégagées. Si l'état n'est pas satisfaisant, réactiver l'interrupteur et continuer la gravure.
- Quand la gravure est correcte, enlever le support, le placer dans le bac de transport et retirer les circuits avec des gants.
- Rincer les circuits et les gants à l'eau claire.
- Poser le support sur la cuve s'il reste des circuits à graver.
- Quand tous les circuits sont gravés, couper l'interrupteur de la machine.



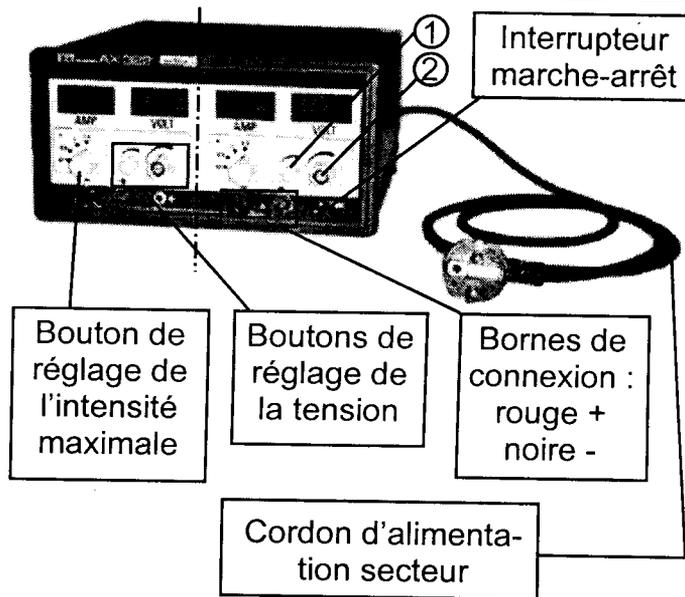


Fonction

L'alimentation stabilisée permet de fournir une tension continue constante quelle que soit l'intensité du courant débité.

Remarque

- L'alimentation présentée est de type 2 voies.
- Pour régler la tension deux boutons sont disponibles : le bouton ① permet d'affiner le réglage ; le bouton ② permet d'obtenir un réglage grossier.



Principaux risques

- Risque électrique possible pour l'utilisateur si le transformateur n'est pas conforme à la norme EN 61-558-2-6.

Consignes de sécurité

- Utiliser seulement une machine qui porte la marque CE (conformité aux normes européennes).
- Le professeur assure le branchement et le débranchement de l'alimentation stabilisée.
- Placer l'alimentation stabilisée sur un support stable.

Mise en œuvre

Réglage

- Régler la tension de sortie à la valeur voulue.

Utilisation

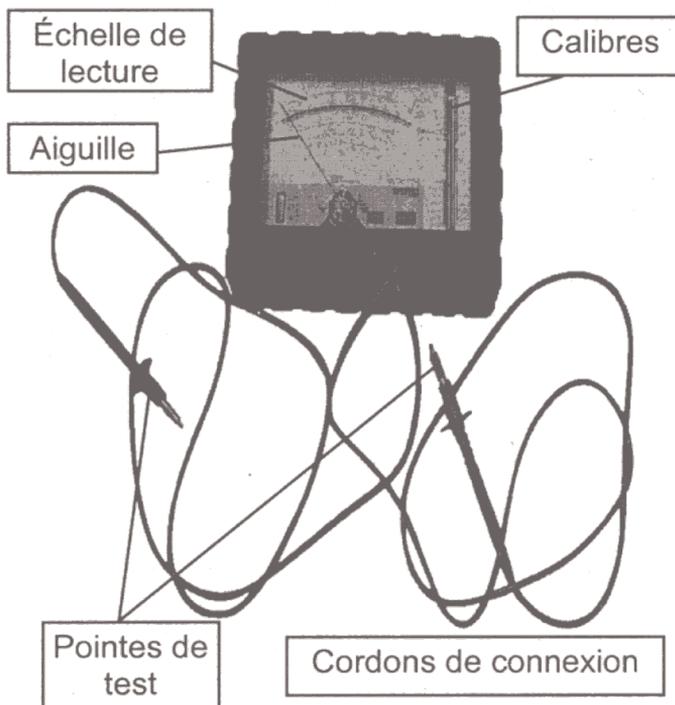
- Raccorder une des extrémités des cordons d'utilisation aux bornes de l'alimentation :
(le - au -) borne noire au cordon noir ;
(le + au +) borne rouge au cordon rouge.
- Raccorder les autres extrémités du cordon aux bornes de la maquette à alimenter, en respectant toujours la polarité (+ au + ; - au -).
- Mettre sous tension : appuyer sur l'interrupteur.
- Contrôler le fonctionnement de la maquette, réaliser les tests voulus.
- Arrêter l'alimentation stabilisée : appuyer sur l'interrupteur.
- Deux solutions sont possibles :
 - enlever le branchement de la maquette sans la déconnecter de l'alimentation pour reprendre les opérations de mesure avec une autre maquette ;
 - déconnecter l'ensemble (maquette et alimentation) pour ranger le matériel.



Fonction

Le multimètre permet de **mesurer les principales grandeurs électriques** continues et alternatives qui sont la tension et l'intensité du courant.

Par extension un multimètre permet de mesurer la valeur des résistances et des condensateurs.



Principaux risques

- La classe de surtension doit être conforme au lieu d'utilisation.

Consignes de sécurité

- **Utiliser seulement un appareil conforme à la marque CE (conformité aux directives européennes).**
- Vérifier que le calibre choisi est compatible avec les grandeurs mesurées.

Mise en œuvre

Réglage

Selon le type de mesure à effectuer :

- Choisir la fonction voltmètre ou ampèremètre.
- Choisir la gamme de tension continue ou tension alternative.
- Choisir le calibre.

Utilisation

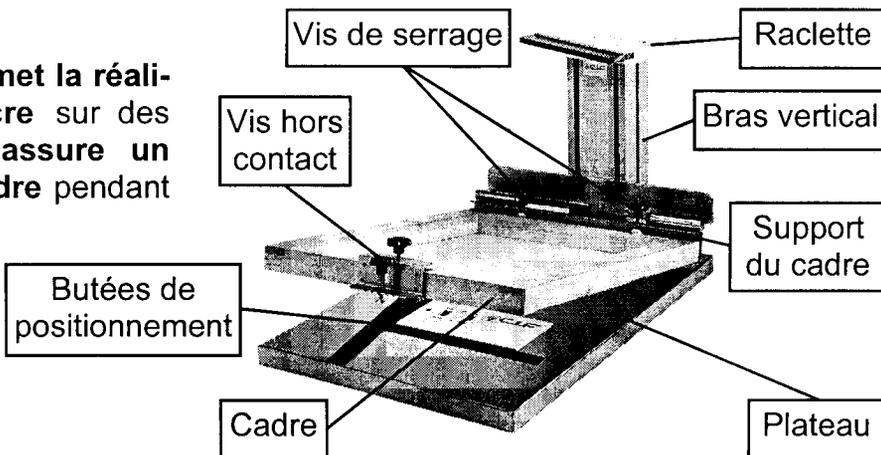
- Brancher les cordons de connexion sur le multimètre.
- Positionner les pointes tests sur les points du circuit à contrôler.
- L'aiguille oscille.
- Lire la valeur sur l'échelle graduée.
- Enlever les pointes tests des points contrôlés.
- Deux solutions sont possibles :
 - recommencer l'opération avec un nouveau circuit.
 - ou ranger le multimètre dans la boîte en prenant soin d'enlever les cordons.



Fonction

La machine à sérigraphier permet la réalisation de marquages à l'encre sur des produits et des boîtiers. Elle assure un maintien des pièces et du cadre pendant les opérations de marquage.

Le passage de la raclette et le positionnement des pièces sont manuels.



Principaux risques

- Salissures qui peuvent être indélébiles sur les vêtements.
- Risque d'irritation de la peau ou des muqueuses respiratoires.
- Risque d'inflammation des produits.

Consignes de sécurité

- L'élève ne doit jamais utiliser de solvants ou d'encre à base d'acétone (consulter les Normes).
- Mettre en œuvre dans un endroit bien ventilé.
- Ne pas jeter les déchets dans l'égout.
- Le port de gants et d'une blouse est conseillé.

Mise en œuvre

Réglage

- Placer le cadre dans le support (partie plane du cadre contre le plateau).
- Bloquer les vis de serrage.
- Placer une pièce sur le plateau, puis abaisser le cadre contre le plateau.
- Régler le bras vertical de telle sorte que la toile soit surélevée de la pièce de 2 à 3 mm (on règle le « hors contact »).
- Régler le même « hors contact » à l'avant du cadre à l'aide de la vis hors contact.
- Placer les butées de positionnement sur le plateau de telle sorte que le motif soit positionné correctement. Fixer les butées sur le plateau.
- Demander au professeur de vérifier le réglage.

Utilisation

- Positionner la première pièce dans les butées de positionnement.
- Le cadre étant maintenu en position légèrement relevée, déposer le contenu d'une cuiller à café d'encre sur le cadre, selon le schéma ci-contre.
- (*) Abaisser le cadre et positionner la raclette dans l'encre.
- Tirer la raclette des deux mains vers soi, en lui donnant une orientation de 45° par rapport à la toile. Dépasser la fin du motif de quelques cm.
- Lever le cadre, ramener l'encre à son point de départ à l'aide de la raclette.
- Ôter la pièce et la déposer sur la zone de séchage.
- Positionner une nouvelle pièce et recommencer les opérations à (*).
- Ne rajouter de l'encre que lorsqu'elle est totalement absorbée.
- Le professeur assure le nettoyage du cadre.

