



TP6-TRACTION SUR FIL-DEFORMATION

SUJET

PRECAUTIONS D'UTILISATION

Avant de commencer, voici quelques consignes à respecter :

- Ne pas monter ou s'asseoir sur le meuble.
- Ne pas introduire d'objet à travers les grilles et trous des moteurs ainsi que ceux du boîtier électrique.
- Ne jamais démonter le treuil pour un autre motif qu'une opération de maintenance.
- Ne jamais utiliser le treuil avec un câble complètement déroulé. Toujours garder un minimum de 2 tours de câble sur le tambour.
- Ne pas retirer les goupilles de la traverse mobile lorsque le câble du treuil n'est pas complètement tendu.
- Le coffret électrique ne doit être ouvert que par des personnes habilitées. Les opérations de maintenance et de contrôles doivent également être effectuées par des personnes habilitées.
- Ne pas déplacer les vérins trop brusquement aux extrémités de la traverse mobile ou poutre verticale : cela pourrait endommager le boîtier du conditionneur qui viendrait alors en butée contre une vis.
- Les supports magnétiques des capteurs de déplacement ne doivent être aimantés que sur les règles inférieures et latérales gauches, en aucun cas sur les fines platines où coulisent les vérins.
- Un seul opérateur doit piloter le BED 100. Il doit s'assurer de la sécurité des autres personnes présentes autour du banc avant de le mettre en mouvement. Une distance de 1 mètre par rapport au banc permet d'assurer la sécurité des observateurs, sans nuire à l'observation des phénomènes.

OBJECTIFS DU TP :

Les ponts à haubans se présentent sous la forme d'une structure comportant un tablier en acier ou en béton et des organes porteurs : pylônes, en acier ou en béton, travaillant en compression, et câbles inclinés, appelés haubans, travaillant à la traction. Ce TP a pour but d'étudier ce phénomène de traction en étudiant le comportement d'un fil d'acier à la traction et de déterminer ces caractéristiques.



Figure 1 : Fonctionnement mécanique d'un pont haubané.



Figure 2 : Pont de l'Isoire à Brest.

PROCEDURE EXPERIMENTALE

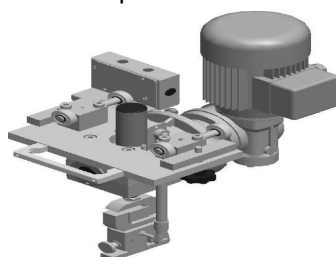
Le banc d'essai à utiliser consiste en un système électromécanique piloté informatiquement pour la réalisation d'essais mécaniques non destructifs. Il permet de mettre en œuvre les principes de la résistance des matériaux. Les conditions hypothétiques de l'analyse théorique sont reproduites et les efforts et les déplacements sont facilement mesurables.

Description du banc d'essai :



Matériel nécessaire :

- Environ 30 cm de fil d'acier ($\varnothing 1\text{mm}$).
- Vérin électrique comportant un capteur de force et de déplacement.



Vérin électrique

- Goupille et anneau.

Mise sous tension du banc d'essai et du matériel informatique :

- Placer le sectionneur à l'arrière du coffret électrique en position (I)
- Appuyer sur le bouton vert de la façade avant du coffret électrique.
- Allumer seulement ensuite le PC et l'écran.

Préparation du matériel informatique :

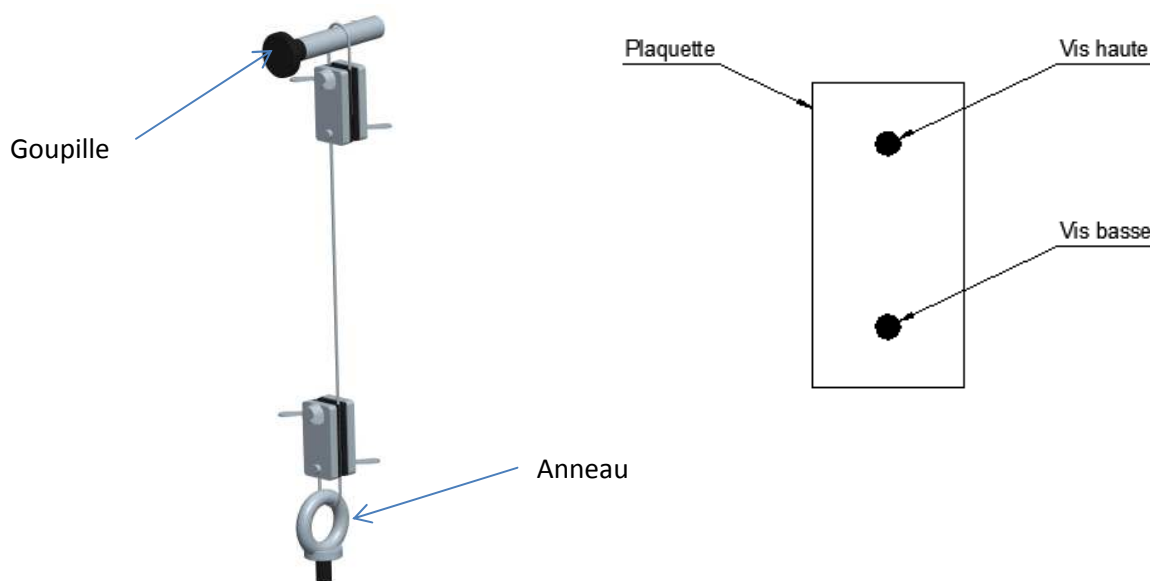
- Lancer l'application 3R QuantX / Produits / Elastique / Traction sur fil
- Le banc est prêt à être utilisé.

Préparation du banc d'essai :

- Mettre la traverse du vérin électrique à la position la plus haute et descendre le vérin au maximum pour avoir suffisamment de course. Pour cela, déplacer le vérin grâce aux touches MARCHE + F5, F6.

Remarque : l'application 3R QuantX doit avoir déjà été lancée pour pouvoir manipuler le vérin ; le maintien du bouton « MARCHE » du boîtier de commande constitue une sécurité lors des manipulations.

- Préparer l'échantillon : Procédure d'attache : VOIR ANNEXE



- Monter le vérin manuellement jusqu'à que le voyant orange « en charge » s'allume. Pour cela, déplacer les grâce aux touches MARCHE + F5, F6.

Remarque : l'application 3R QuantX doit avoir déjà été lancée pour pouvoir manipuler le vérin ; le maintien du bouton « MARCHE » du boîtier de commande constitue une sécurité lors des manipulations.



- Le banc est prêt à être utilisé.

Réalisation des mesures :

Les mesures ne peuvent se faire qu'une fois les éléments installés et l'application 3R QuantX lancée.

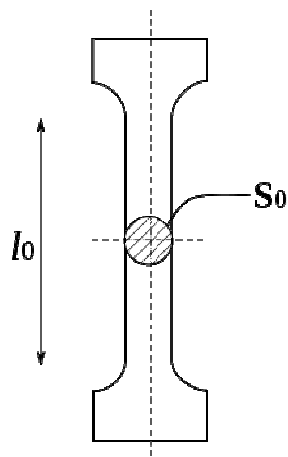
- Passer la machine en mode automatique en tournant la clé sur la boîte de commande vers « AUTO ».
- Dans la fenêtre de l'application, cliquer sur le bouton « Enregistrer ».
- Remplir le formulaire avec les informations suivantes :
 - o *Référence de l'essai* : « TP Traction sur fil-Nom de l'élève »
 - o *Asservissement* : sélectionner l'étiquette « Force » (l'intitulé doit apparaître en bleu)
 - o *Vitesse d'essai* : 0.6 N/s
 - o *Force limite d'essai* : Selon l'essai : F1=100N; F2=200N; F3=300N
 - o *Déplacement limite d'essai* : 50 mm
- Cliquer sur le bouton « Départ »
- Lors de l'essai, la descente du vérin se fait automatiquement, jusqu'à ce que l'effort imposé atteigne la force limite d'essai (arrêt automatique) ; il faut cependant maintenir le bouton « MARCHE » du boîtier de commande pour autoriser l'opération.
- Récupérer la courbe en cliquant sur « Analyse » après chaque essai.

Mise hors service du banc d'essai :

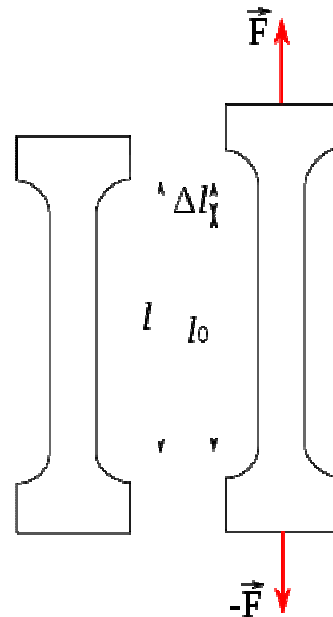
- Eteindre le PC et l'écran.
- Appuyer sur le bouton vert de la façade avant du coffret électrique.
- Placer le sectionneur à l'arrière du coffret électrique en position (O)

1^{ère} PARTIE : ETUDE THEORIQUE :

Un essai de traction est réalisé sur une éprouvette de traction en acier de longueur initiale L_0 et de section S_0 . On note la variation du déplacement Δl .



Caractéristiques de l'éprouvette de traction



Essai de traction

Le résultat de l'essai nous donne la courbe suivante d'évolution de la contrainte σ en fonction de la déformation ϵ :

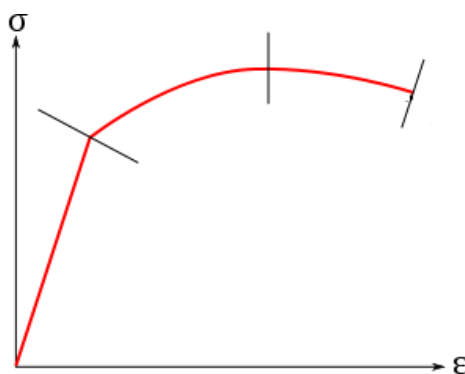


Figure 1

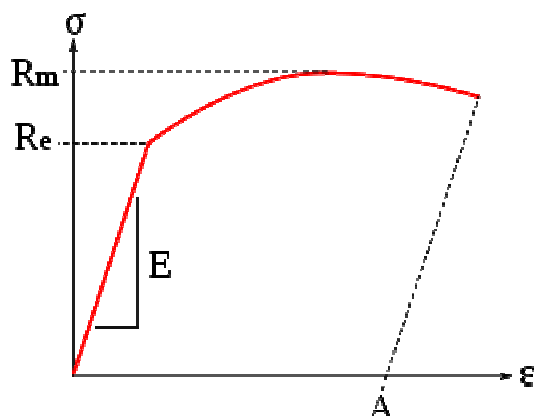


Figure 2

Q1) Donner une définition de la zone élastique, la zone plastique, la zone de striction et la rupture de l'acier. Représenter sur la figure 1 chaque zone.

Q2) On dit que l'acier est un matériau ductile. Au contraire, lorsqu'un matériau n'est pas ductile, on dit qu'il est fragile.

Définir la ductilité d'un matériau et comparer avec la fragilité. Donner un exemple d'un matériau fragile.

Q3) Donner l'expression de la contrainte de traction σ en fonction d'une force F et de la section S_0 de l'éprouvette.

Q4) Donner l'expression de la déformation ε en fonction de L_0 et ΔL .

Q5) Que représente « R_e » et de « R_m » sur la figure 2 ? Donner une définition de ces valeurs.

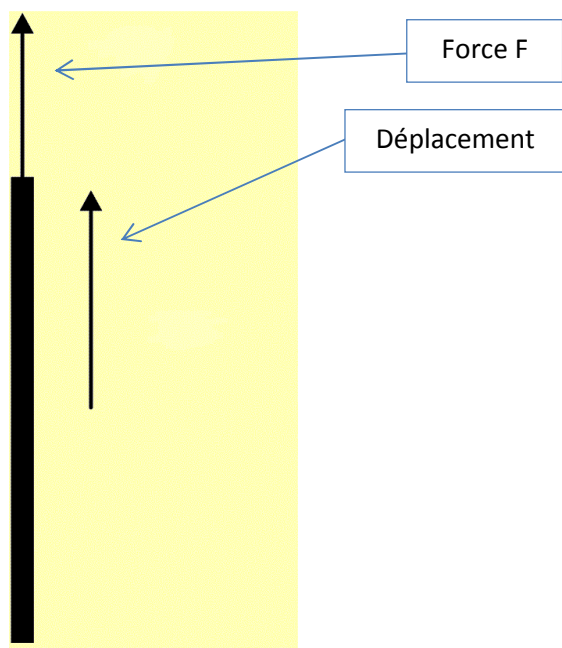
Q6) La loi de HOOKE donne la relation suivante :

$$\sigma = E \times \varepsilon$$

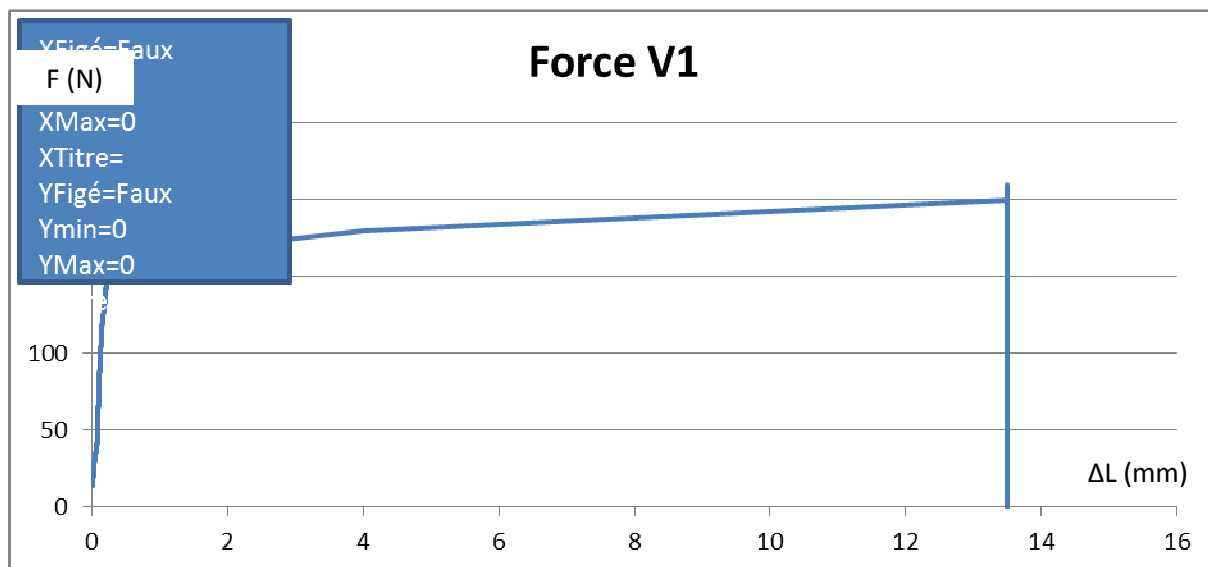
Avec σ la contrainte en MPa et ε la déformation en %.

- Que représente E ?
- Dans quelle zone cette loi est-elle applicable ?

Un essai de traction a été réalisé sur un fil de fer de longueur $L_0 = 28.5$ cm ($\varnothing 1$ mm). La courbe et le tableau ci-dessous nous donnent l'évolution de la force appliquée F en fonction du déplacement ΔL pour cet essai :



Force F	Déplacement ΔL
N	mm
20,004	0,0277
20,239	0,0306
20,532	0,0317
20,649	0,0319
20,826	0,0436
60,0127	0,214
60,365	0,225
60,482	0,226
60,775	0,228
139,854	0,632
139,795	0,633
139,854	0,633
139,971	0,634
140,440	0,635



Q7) Relever la force correspondant à la limite élastique. En déduire la contrainte limite d'élasticité.

Q8) A l'aide du tableau ci-dessous, donnant la contrainte limite élastique de différents matériaux, retrouver le type de matériau de l'échantillon (fil).

Matériaux	Contrainte limite élastique (MPa)
Acier S235	235
Acier S275	275
Acier S355	355
Fer	200
Laiton	180
Inox	170
Bronze	126
Cuivre	40
Aluminium	30

Q9) Le module d'Young du matériau fer est égal à : 211 000 MPa. D'après la loi de Hooke, retrouver l'allongement ΔL à la limite élastique. Comparer avec le résultat obtenu sur la courbe.



2^{ème} PARTIE : ETUDE PRATIQUE :

Protocole de l'essai :

Le TP consistera à réaliser une série de chargement F_1 , F_2 et F_3 sur le même échantillon de fil de fer pour mettre en évidence le phénomène de déformation de l'acier dans les différents domaines.

La procédure est la suivante :

- 1) Repérer les deux extrémités du fil avec du ruban adhésif.
- 2) Mesurer la longueur initiale L_0 entre les deux rubans adhésifs.
- 3) Chargement vertical $\|\vec{F}_1\| = 100 \text{ N}$
→ Déchargement manuel jusqu'à $\|\vec{F}\| = 0 \text{ N}$
→ Mesure de la longueur L_1 entre les deux rubans adhésifs.
- 4) Chargement vertical $\|\vec{F}_2\| = 200 \text{ N}$
→ Déchargement manuel jusqu'à $\|\vec{F}\| = 0 \text{ N}$
→ Mesure de la longueur L_2 entre les deux rubans adhésifs.
- 5) Chargement vertical $\|\vec{F}_3\| = 300 \text{ N}$
→ Déchargement manuel jusqu'à $\|\vec{F}\| = 0 \text{ N}$

Remarque : Après chaque essai, les courbes obtenues pourront être enregistrées en cliquant sur « Analyse ».

Analyse des résultats :

Q1) Programmer une force limite d'essai $F_1 = 100 \text{ N}$ et lancer l'essai. Analyser la courbe obtenue. Mesurer L_1 et comparer avec la longueur initiale L_0 .

Q2) Après avoir déchargé le fil, programmer une force limite d'essai $F_2 = 200 \text{ N}$ et lancer l'essai.

- Analyser la courbe obtenue et comparer avec celle obtenue à la question **Q1**.
- Mesurer L_2 et comparer avec la longueur initiale L_0 . Que remarque-t-on ?

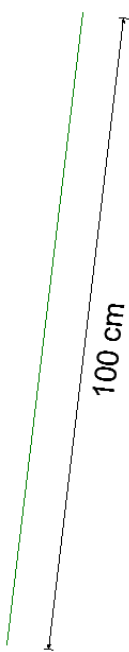
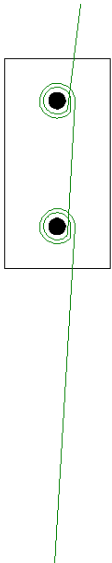
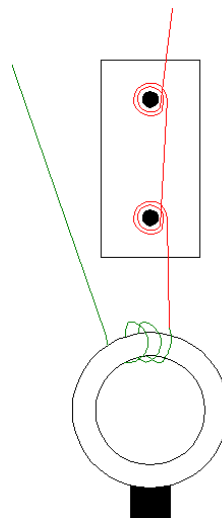
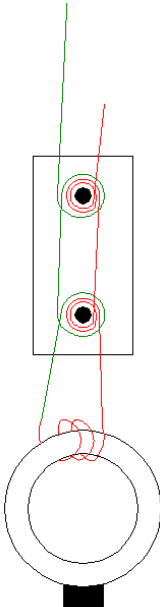
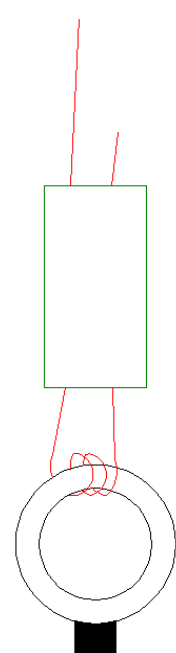
Q3) Calculer la déformation résiduelle du fil.

Q4) Après avoir déchargé le fil, programmer une force limite d'essai $F_3 = 300 \text{ N}$ (Rupture du fil) et lancer l'essai.

- Analyser la courbe obtenue en différenciant les domaines.
- Observer la zone de rupture de l'échantillon et représenter la striction et la rupture.

Q5) En se basant sur l'étude théorique et les résultats obtenus, conclure sur le comportement du matériau acier en reprenant le vocabulaire défini dans la partie 1.

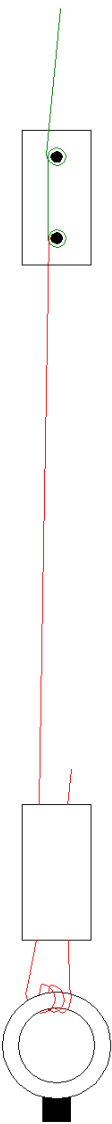
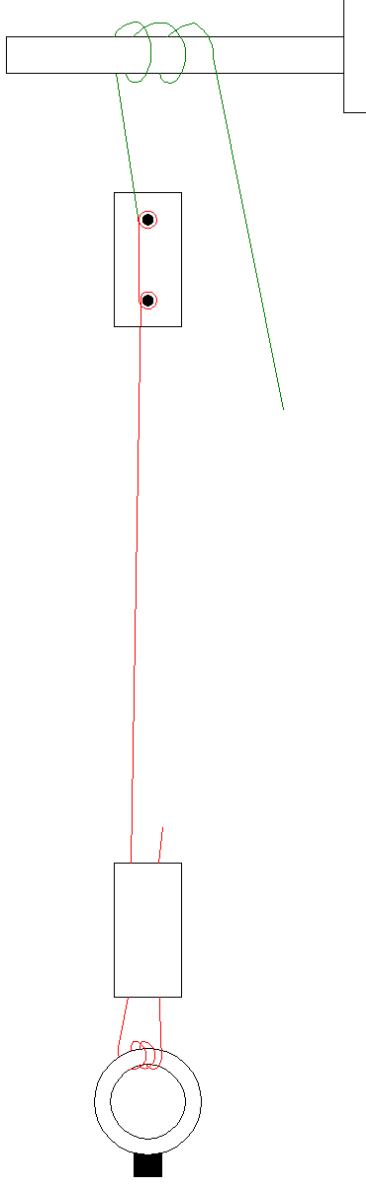
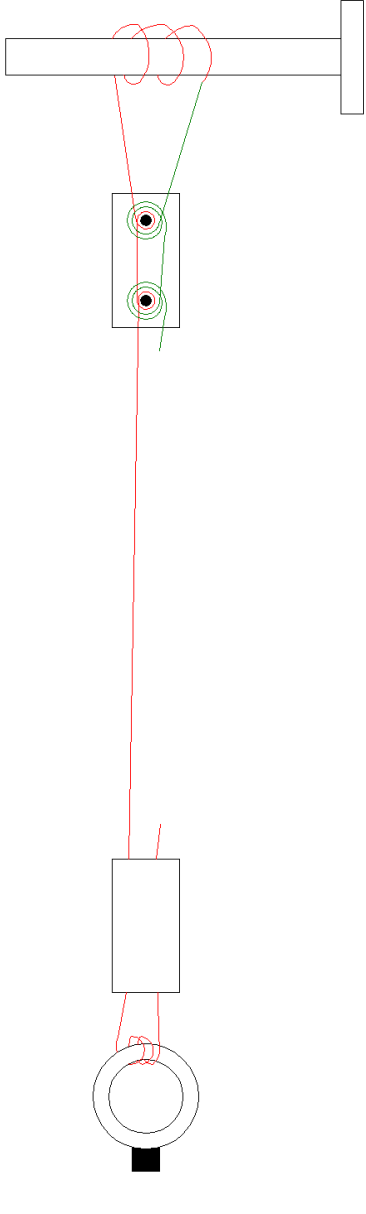
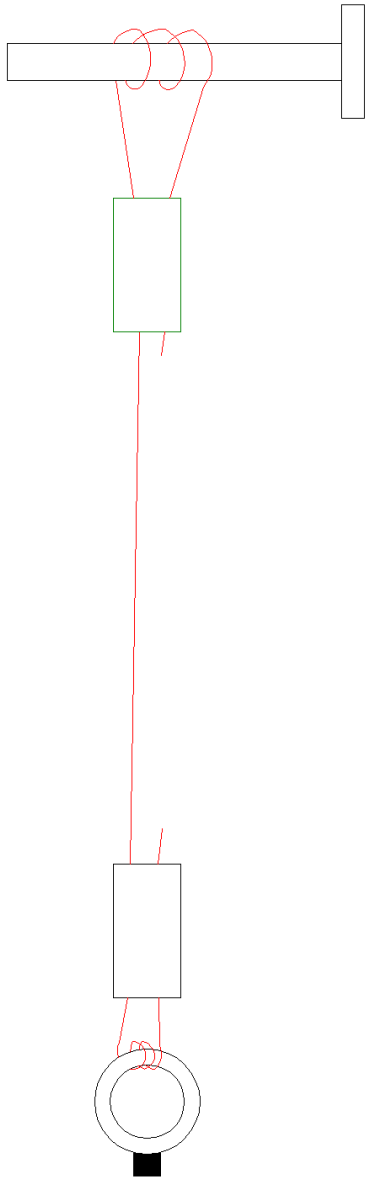
ANNEXE : Procédure d'attache du fil

Etape 1	Etape 2	Etape 3	Etape 4	Etape 5
<p>Prendre un échantillon (fil) d'une longueur de 100 cm.</p> 	<p>Prendre le fil et faire 2 tours sur la vis haute de la plaquette 1 puis 2 tours sur la vis basse.</p> 	<p>Faire 2 boucles autour de l'anneau.</p> 	<p>Faire 1 tour sur la vis basse de la plaquette 1 puis 1 tour sur la vis haute.</p> 	<p>Serrer la plaquette 1 à l'aide des vis.</p> 



Didactique

RECHERCHES & REALISATIONS REMY S.A.S

Etape 6	Etape 7	Etape 8	Etape 9
<p>Faire 1 tour sur la vis basse de la plaquette 2 puis 1 tour sur la vis haute.</p> 	<p>Faire 2 boucles autour de la goupille.</p> 	<p>Faire 2 tours sur la vis haute de la plaquette 2 puis 2 tours sur la vis basse.</p> 	<p>Serrer la plaquette 2 à l'aide des vis.</p> 



Didactique

RECHERCHES & REALISATIONS REMY S.A.S