

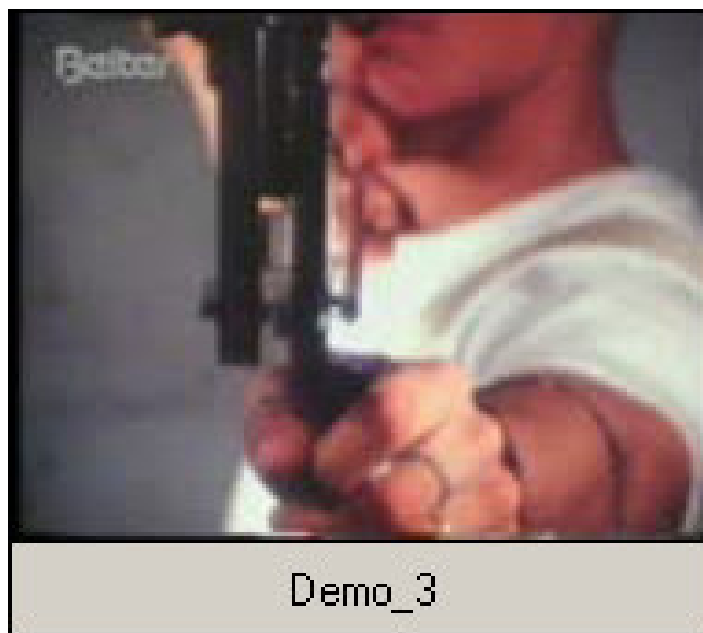
La Flèche et Le Berger : le Paradoxe.

Préliminaire.

Autrefois, l'arc et la flèche étaient optimisés par les facteurs d'arc de façon très empirique. Plus récemment, la technologie des arcs et des flèches a progressé en tirant parti des techniques & matériaux modernes. Ainsi, il est devenu possible de maîtriser très finement les propriétés des arcs et des flèches pour en optimiser rendement et précision. Il est ainsi devenu possible d'associer très précisément les paramètres de la flèche à ceux de l'arc et de l'archer. La puissance d'un arc varie d'une vingtaine de livres jusqu'à 55, voire 60 livres. L'archer quant à lui a une allonge allant de 26 à 32 pouces, la flèche, elle est de composition très diverse, depuis le bois jusqu'au carbone en passant par le composite aluminium/carbone. L'invention du Berger Button a permis de faciliter l'adaptation de l'arc à la flèche.

I/ La flèche quittant l'arc.

En moyenne, pour un arc classique, la flèche quitte l'arc à une vitesse de 200 KM/h (voir Note n°1). Cela veut dire que moins de 20 millièmes de seconde suffisent à la flèche pour ne plus avoir d'interaction avec l'arc, comme l'a dit Jean Claude, la flèche appartient désormais à la cible (... enfin... pas toujours). Le sort de la flèche se scelle donc dans ce laps de temps très court. Une séquence vidéo réalisée par Beiter (<http://www.wernerbeiter.com/vidéos/clip3.rm>) montre l'intensité de cette interaction.



Que voit on ?

Dès que les doigts de l'archer laissent partir la corde, la flèche ploie sous l'effet de la violente poussée reçue sur son encoche. Cet effet s'appelle le flambage : une pièce longue, ploie sous l'effet d'une forte charge, fort heureusement, les limites élastiques du tube ne sont pas dépassées, autrement, il y aurait rupture ou déformation permanente. La flèche se redresse ensuite pour continuer d'osciller sur elle-même tout en étant propulsée par la corde.

Ce mouvement n'est pas aléatoire, mais très déterministe et reproductible.

Lors de la décoche, la corde glisse des doigts de l'archer, mais le sens d'ouverture des doigts imprime à la corde un mouvement vers la gauche (pour un droitier).
La pointe se trouve déviée vers la droite, et s'appuie donc sur l'arc.
La flèche, poussée par la corde continue son vol tout en vibrant. Il est à remarquer que la corde elle-même suit de mouvement.

Que se passe-t'il ?

Dans le cas d'un arc droit traditionnel, l'appui sur le corps de l'arc se traduit par une forte friction résultant en une perte d'énergie. Ceci fut le sort de tous les arcs jusqu'à ce que ...

Introduction d'un amortisseur.

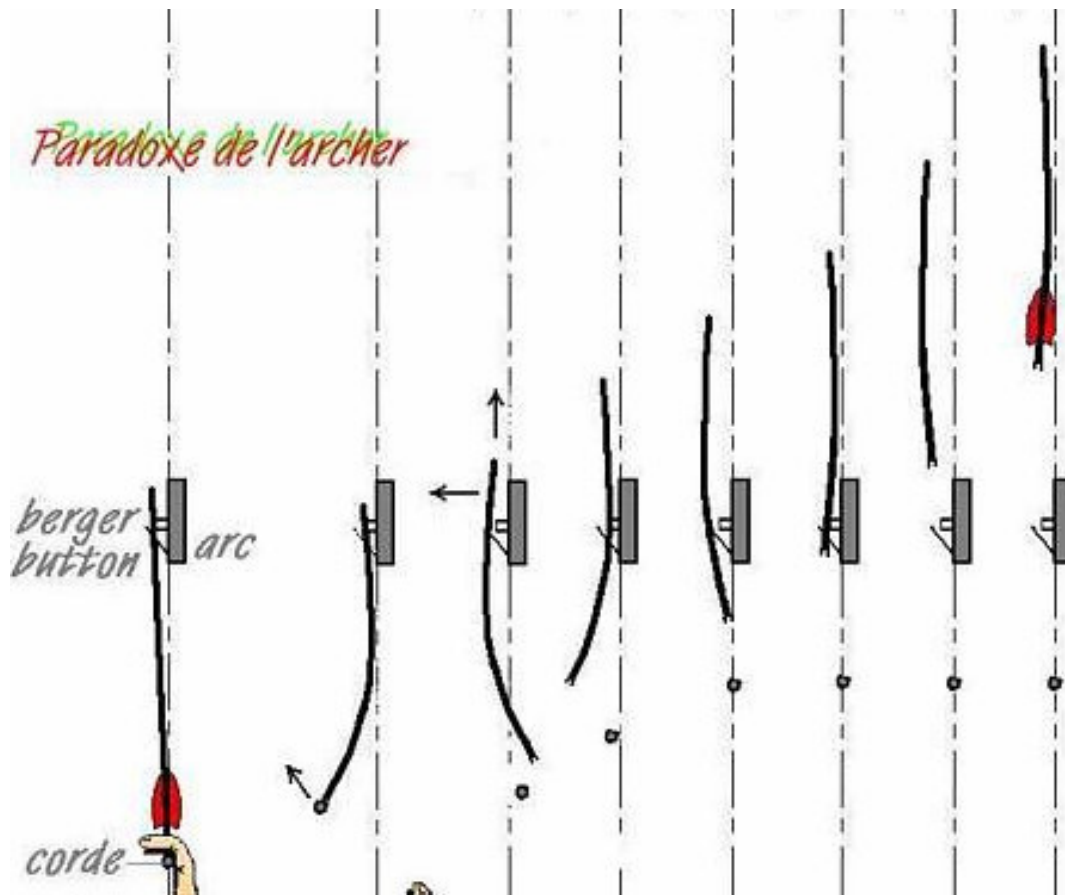
L'idée a tout d'abord été d'amortir le choc sur la poignée de l'arc par un piston muni d'un ressort.
Alors, lors de la phase d'appui sur la poignée de l'arc, la flèche enfonce le piston, le ressort se comprime, puis se détend en restituant à la flèche l'énergie emmagasinée.
La flèche est alors repoussée vers la gauche. Les plumes vont alors jouer leur rôle de stabilisation et limiter l'embarquée de la flèche.

L'amplitude de la déformation de la flèche est déterminée par la puissance de l'arc et la rigidité de la flèche.

On s'est ensuite aperçu qu'il était possible de doser la puissance de la compression en fonction de la déformation de la flèche pour optimiser la sortie de flèche. Alors, la réaction du piston repousse la flèche en la remettant dans le droit chemin. L'action des plumes n'est plus nécessaire.

Cela dit, il faut être réaliste et admettre que l'archer n'est pas toujours parfait ni reproductible. Les plumes interviennent alors pour minimiser l'écart de trajectoire de la flèche. Le Berger Button était né (Note n°2).

Nous pouvons à nouveau regarder la vidéo et constater le mouvement de la flèche quittant l'arc. Voici, vue de dessus les différentes phases de cette aventure (merci : <http://ceciletoxo.free.fr/technique.html>).

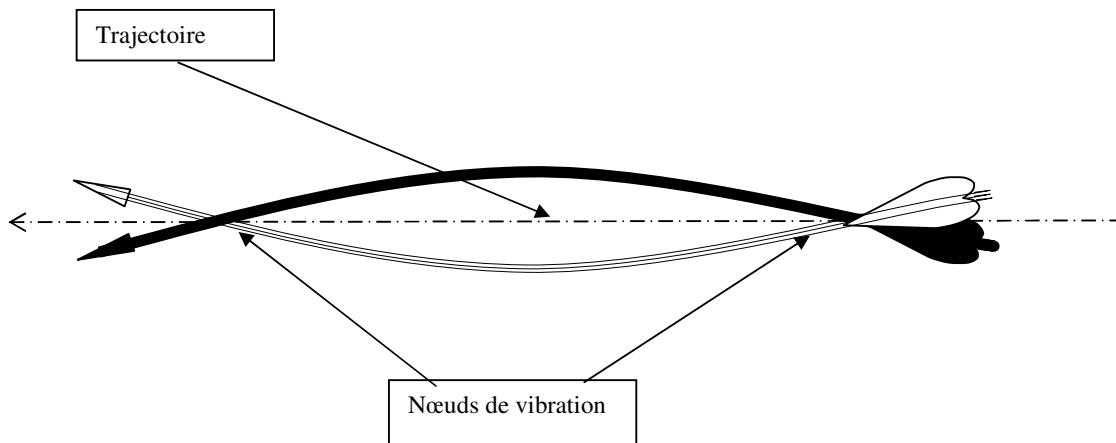


Il est important de remarquer que le contact avec le piston est très bref, et que la flèche n'a ensuite plus de contact avec la poignée de l'arc.

La flèche adopte une trajectoire différente de ce que sa position initiale laissait présager. Ce phénomène est désigné sous le nom de **paradoxe** de l'archer.

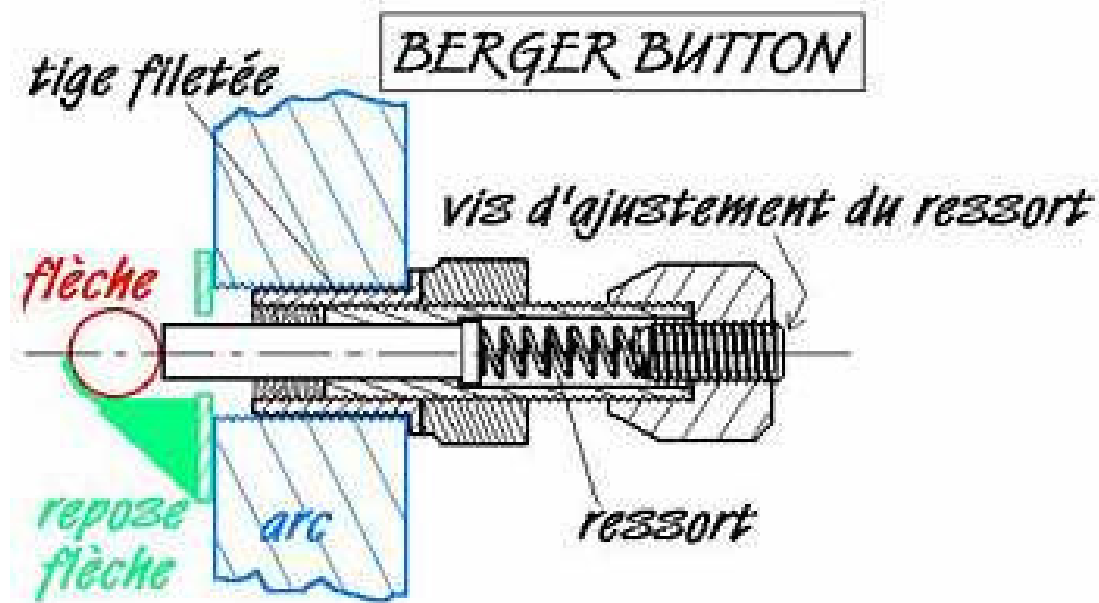
Mode de vibration.

La flèche vibre autour de deux nœuds situés sur sa trajectoire. Le nœud avant se situe à environ 4 cm de l'extrémité du tube.



II/ Constitution du Berger Button.

Voici une vue en coupe (encore merci : <http://ceciletoxo.free.fr/technique.html>).



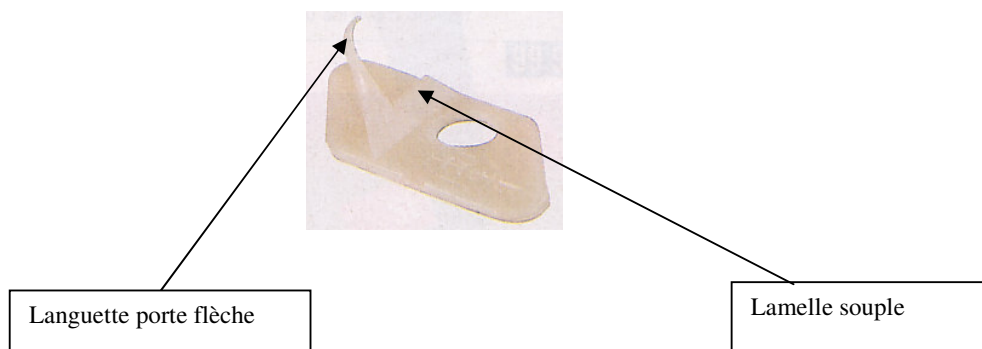
On distingue aisément le piston dont le mouvement est amorti par le ressort. Il est généralement en métal ou en téflon, souvent interchangeable.

Le ressort est pré compressé pour le réglage de la réaction. Les modèles sont souvent livrés avec deux ou trois ressorts de différente dureté afin d'augmenter l'amplitude de réglage.

Sur certains modèles, la pièce portant la vis d'ajustement sert de réglage grossier, la vis assurant, quant à elle, le rôle de réglage fin. Le berger sert également très souvent à fixer le repose flèche magnétique.

La position du Berger est réglable en latéral.

Enfin, intéressons-nous au sort de l'archer contemplant son arc de club et rêvant déjà d'une telle technologie pour son matériel. Point besoin de rêver ! Son repose flèche est déjà une forme de Berger Button. La lamelle souple remplit le rôle du piston, adapté à un arc de club.



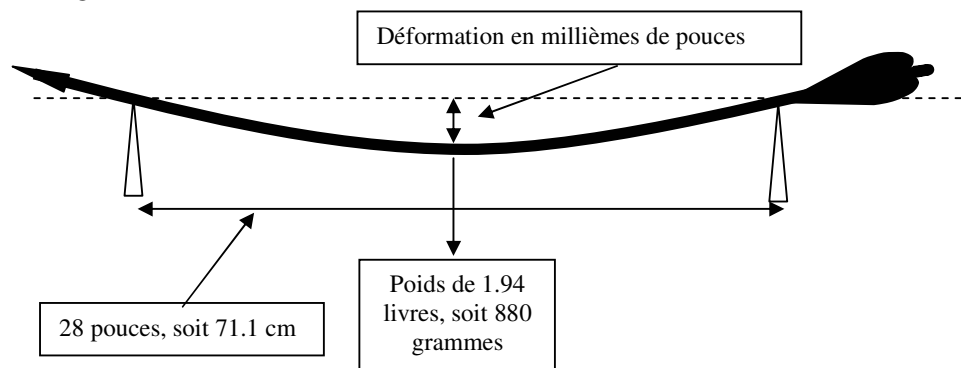
L'écartement est réglable par l'épaisseur de matière sous le repose flèche (mousse blanche)

III/ La flèche.

Nous avons vu que le Berger Button sert à adapter l'arc à la flèche. L'important est la rigidité de la flèche. Plus la flèche est souple, moins le ressort sera pré compressé, et inversement.

La rigidité de la flèche est donnée par son « Spine ». C'est un nombre en millièmes de pouces exprimant la déformation d'un tube de flèche de 28 pouces de long sous l'action d'un poids de 2 livres appliqué en son centre. Ce nombre est souvent indiqué sur le tube : un tube ACC 3-28 500 par exemple a un Spine de 500. Une flèche de débutant a un Spine de 1000.

Après avoir choisi une flèche dont la rigidité correspond à l'arc, il reste à procéder au réglage fin avec le Berger.



Attention, il s'agit là d'une mesure statique. La dynamique prend en compte l'équipement de la flèche. Pour une rigidité donnée, le constructeur indique la puissance de l'arc, mais il est possible de s'écarter de cette recommandation en modifiant l'équipement de la flèche ou les réglages de l'arc.

Élément	Rigidifier	Assouplir	Effet
Pointe	alléger	alourdir	Important
Plumes (matériau)	alourdir	Rigidifier	Important
Plumes (forme)	Angle d'incidence important	Incidence faible	Moyen
Nockset	Alourdir (en mettre deux)	Alléger (en supprimer un)	Moyen
Corde (nombre de brins)	Augmenter le nombre de brins	Diminuer le nombre de brins	Faible
Corde (matériau)	Dacron plutôt que Fast Flight	Fast Flight plutôt que Dacron	Important
Branches (matériau)	Bois ou fibre	Carbone	Important
Longueur de Tube de flèche	Raccourcir	Allonger	Moyen
Archer (allonge)	Raccourcir	Allonger	Important
Archer (décoche)	Lâcher « mou »	Lâcher « franc »	Faible

Les tableaux de choix de tube en fonction de la puissance de l'arc et de l'allonge sont basés sur des branches carbonées, avec une corde « fast flight ».

Il faut aussi noter que ceci a aussi une influence sur la position des nœuds. Plus la flèche est rigide, plus les nœuds s'éloignent des extrémités, et inversement, plus la flèche est souple, plus les nœuds s'approchent des extrémités. Le nœud avant est plus proche de la pointe que le

noüd arrière de l'encoche . En règle générale, le noüd avant est situé à proximité de l'appui sur le Berger Button. Il n'existe pas de méthode calcul fiable, on détermine la position expérimentalement.

Pour ce faire, on laisse pendre la flèche tenue entre le pouce et l'index, pointe en l'air. Une pichenette sur l'encoche provoque une mise en vibration de la flèche. Plus la tenue de la flèche est proche du noüd, plus la flèche vibre longtemps suite à la pichenette.

Notes.

Notes :

- 1/ Certains archers seront surpris d'une vitesse de flèche apparemment modeste. Il ne faut pourtant pas s'y méprendre. Une flèche pèse environ 20 grammes, soit environ 5 à 6 fois le poids d'une balle de fusil de petit calibre, l'énergie cinétique est alors équivalente. Ce qui fait de la flèche un projectile très dangereux.
- 2/ Le nom d'origine est « Cushion Plunger », que l'on pourrait traduire par « piston amortisseur ». C'est Vic Berger qui a décrit une méthode de réglage du dit amortisseur par tir à distances croissantes, et le nom est resté sous forme de « Berger Button » que l'on désigne par Berger en toute simplicité en Français.