

## Guide des Réglages d'un Arc



« Eduquer, ce n'est pas remplir des vases mais c'est allumer des feux ! »

Citation attribuée à la fois à Aristophane, Montaigne et Rabelais.

## Préambule au document

L'objectif de ce document est de fournir un descriptif pragmatique des divers réglages d'un arc utilisé en compétition.

Ce fascicule décrit l'expérience collective acquise par plusieurs archers et entraîneurs sur les arcs classiques (**Classique**) et arcs nus (**Bare Bow**) et, entre autres, ceux de la promotion de formation « Entraîneur 2 promotion 2018-19 » du Comité Occitanie de la FFTA. Il est destiné à rendre autonome des **archers débutants** qui, à la fin de leur initiation, souhaitent acquérir un arc et affiner leurs réglages d'arc pour se préparer à leurs premières compétitions. Il permet aussi à des **archers confirmés** de comprendre et affiner leurs réglages habituels. Une version ultérieure traitera des arcs à poulies (**Compound**), des arcs droits, des arcs de chasse, ...

Le document **Méthode pour la Performance** (*voir la référence bibliographique (FFTA, 2008)*) aborde cette problématique de réglages d'un arc dans son **Annexe 2- Le Matériel** mais nous avons voulu dans le présent document aller plus loin et plus dans le détail tout en respectant les principes fondamentaux de la démarche fédérale d'enseignement. Cela évitera à l'archer débutant d'aller chercher sur Internet une masse informe de « recettes de cuisines » sans le contrôle de son entraîneur de club. Néanmoins, nous nous sommes appuyés sur diverses sources d'informations estimées fiables.

L'ensemble de ce document est décomposé en chapitres élémentaires qui permettent des niveaux de lecture différents.

Un **Chap.1** pour donner les principaux critères de choix pour son arc et ses flèches qui seront déterminants lors d'un achat chez votre revendeur de matériel d'archerie.

Dans le **Chap.2**, vous trouverez les pré-réglages statiques d'un arc; ce chapitre vous permet de rapidement régler et tirer ses premières flèches dans de bonnes conditions sans être obligé de lire tout le document détaillé. En général ces réglages sont réalisés par votre revendeur de matériel d'archerie.

Pour affiner les réglages dits dynamiques (tirer des flèches adaptées et optimiser le fonctionnement global du système arc+flèche) alors reportez-vous au **Chap.3**. Dans le **Chap.4** certains réglages sont complétés et affinés pour ainsi obtenir la meilleure performance globale de l'ensemble arc+flèche+archer.

Et enfin **des annexes techniques** pour approfondir certains points techniques tels que le vol d'une flèche, la maintenance d'un arc ou la fabrication d'une flèche non-empennée et une **bibliographie** et quelques **sites web** à visiter.

Il faut noter que dans ce document nous faisons l'hypothèse que la technique de tir utilisée en arc nu (BB), largement utilisée en compétition, est le pianotage sur la corde pour tirer à diverses distances (stringwalking) : cela a un fort impact sur les réglages d'un arc par opposition à la technique de déplacement des contacts du haut vers le bas du visage (facewalking).

## Sommaire

<b>1. CHOISIR SON ARC ET SES FLÈCHES.....</b>	<b>4</b>
1.1. ANATOMIE D'UN SYSTÈME ARC+FLÈCHES+ACCESSOIRES .....	4
1.2. ACHETER SON ARC, SES FLÈCHES ET SES ACCESSOIRES .....	7
<b>2. MISE EN PLACE RAPIDE DES RÉGLAGES STATIQUES D'UN ARC .....</b>	<b>9</b>
<b>3. RÉGLAGES DE LA GÉOMÉTRIE STATIQUE DE L'ARC.....</b>	<b>10</b>
3.1. RÉGLER L'ALIGNEMENT DES BRANCHES .....	10
3.2. VÉRIFIER QUE LES BRANCHES/POIGNÉE NE SONT PAS VRILLÉES .....	11
3.3. POSITIONNER LE REPOSE-FLÈCHE SUR LA POIGNÉE .....	12
3.4. RÉGLER L'ALIGNEMENT DE LA FLÈCHE GRÂCE AU BOUTON BERGER.....	13
3.5. RÉGLER L'ALIGNEMENT DU VISEUR .....	14
3.6. RÉGLER LE DÉBORDEMENT DU REPOSE-FLÈCHE .....	15
3.7. PRÉ-RÉGLER LE BAND .....	16
3.8. PRÉ-RÉGLER LE TILLER .....	17
3.9. PRÉ-RÉGLER LE DÉTALONNAGE .....	18
3.10. MESURER LA FORCE DE L'ARC.....	19
3.11. MESURER LE RAPPORT POIDS/FORCE D'UN ARC .....	20
3.12. SITUER DANS L'ESPACE LE CENTRE DE GRAVITÉ DE L'ARC.....	21
<b>4. ADAPTATION DES FLÈCHES À L'ARCHER ET SON ARC.....</b>	<b>23</b>
4.1. MESURER L'ALLONGE DE L'ARCHER .....	23
4.2. RÉGLER LE DÉTALONNAGE .....	24
4.3. CHOISIR LE SPINE ADAPTÉ D'UNE FLÈCHE À UN ARC .....	25
<b>5. RÉGLAGES FINIS.....</b>	<b>27</b>
5.1. CHOISIR/CONSTRUIRE LA CORDE .....	27
5.2. RÉGLER FINEMENT LE BOUTON BERGER .....	28
5.3. FINALISER LES 2 NOCKS-SETS (POINT D'ENCOCHAGE) .....	30
5.4. RÉGLER FINEMENT LE TILLER .....	31
5.5. RÉGLER FINEMENT LE BAND .....	32
5.6. CALCULER ET MODIFIER LE FOC D'UNE FLÈCHE .....	34
<b>ANNEXES .....</b>	<b>35</b>
A. FICHE DES RÉGLAGES PERSONNELS D'UN ARCHER .....	35
B. MAINTENANCE .....	36
C. ÉLÉMENTS DE BALISTIQUE EXTÉRIEURE .....	37
D. « FISHTAILING » ET « MARSOUINAGE » D'UNE FLÈCHE .....	45
E. SE FABRIQUER DES FLÈCHES NON-EMPENNÉES (NE) DE QUALITÉ .....	46
F. FICHE RÉCAPITULATIVE DES RÉGLAGES MAJEURS.....	47
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>48</b>
<b>SITES WEB À VISITER.....</b>	<b>48</b>
<b>REMERCIEMENTS ET GESTION DU DOCUMENT.....</b>	<b>49</b>

# 1. Choisir son arc et ses flèches

## 1.1. Anatomie d'un système arc+flèches+accessoires

L'arc classique (CL) de compétition présenté ci-après est le seul, à ce jour, autorisé aux Jeux Olympiques. Les unités utilisées en archerie sont à la fois issues du Système International (SI) de mesures et du système anglo-saxon<sup>1</sup> :

- La masse des divers composants sont indiquées soit en grammes (symbole **g**) soit en kilogrammes (symbole **kg**) soit en grains<sup>2</sup> (symbole **gr** avec 1 grain anglo-saxon = 0,06479 gramme). Exemples : une poignée d'arc d'un poids de 1,4 **kg** ; une paire de branches qui pèse 420 **g** ; une pointe de flèche de 120 **grains** ou 120 **gr** ;
- La force d'un arc en livres (symbole **#** ou **lbs**). Exemples : un arc de 30 **livres** ou 30 **lbs** ou 30**#** ;
- La longueur d'un arc ou d'une flèche sont indiquées en pouces (symbole **"**) ou plus rarement en centimètres (symbole **cm**).

**1 Les branches de l'arc** : On distingue la branche supérieure de la branche inférieure. Elles sont le « moteur » de l'arc et fournissent toute la puissance à la propulsion de la flèche. Ces deux pièces sont insérées dans la poignée d'arc<sup>2</sup> et démontables une fois que l'archer a terminé son entraînement ou sa compétition. La taille et la force sont variables, adaptées à l'allonge et à la force musculaire de l'archer. Elles sont le plus souvent en un mélange carbone/foam/bois ou en carbone pur. Une paire de branches pèse environ 400 à 500 g.

**2 La poignée d'arc** : C'est le « centre de contrôle de lancement » de l'arc. Les branches **1** sont insérées en haut et en bas, le bouton Berger **4**, le clicker **5**, le repose-flèche **6** sont vissés (visibles sur les encarts photo). Le viseur **7** et le stabilisateur **8** sont fixés en dernier lieu. Les tailles de poignées d'arc sont standardisées dans toutes les marques : 21", 23", 25" ou 27"<sup>3</sup>. La photo ci-contre montre un arc complet pour archer avec **œil directeur droit** (appelé communément arc de droitier) avec sa **fenêtre d'arc à gauche** (dans l'éclaté en haut on voit deux arcs avec fenêtre à Droite et à Gauche). L'archer tient son arc par le **grip** au centre de la poignée. Une poignée est soit en carbone soit en alliage d'aluminium<sup>4</sup>. Son poids va rarement au-delà de 1,4 kg pour un arc CL et 1,8 kg pour un arc BB.



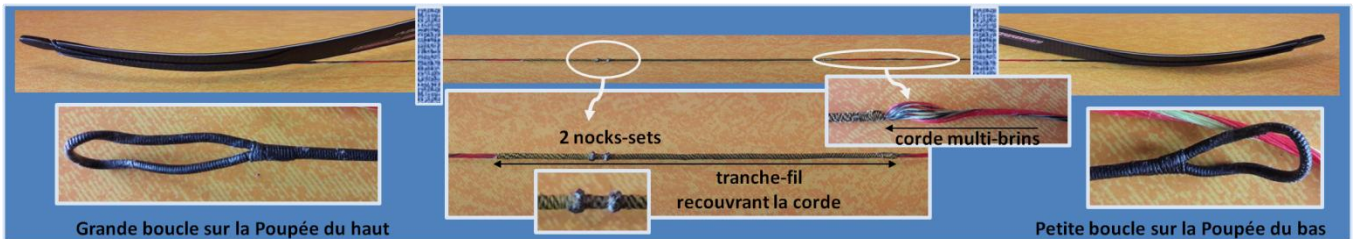
<sup>1</sup> Système anglo-saxon (baptisé Imperial) utilisé par les grands fabricants américains ou asiatiques.

<sup>2</sup> Attention il existe d'autres définitions du grain, en particulier : le grain est une ancienne unité de masse valant environ 53,114 milligrammes en France (division de la livre de Paris) ; c'est sensiblement la masse d'un gros grain d'orge ou de froment.

<sup>3</sup> Attention : pour les poignées d'initiation en bois les tailles les plus courantes sont : 20" et 24".

<sup>4</sup> Les poignées d'initiation sont soit en bois et/ou en plastique.

③ **La corde** : Sa longueur est définie en fonction de la taille de l'arc. Elle se fixe entre la **poupée de la branche du haut** ① et la **poupée de la branche du bas** ①. Une corde est recouverte en son milieu par un **tranche-fil** pour la protéger. Deux **nock-sets** permettant d'identifier l'emplacement pour encocher la flèche. Une corde est en réalité composée de plusieurs brins associés les uns aux autres par une cire. Une corde est identifiée par la longueur de l'arc qu'elle va équiper : par exemple, pour un arc de 66" la corde fait en réalité environ 3" de moins soit 63".



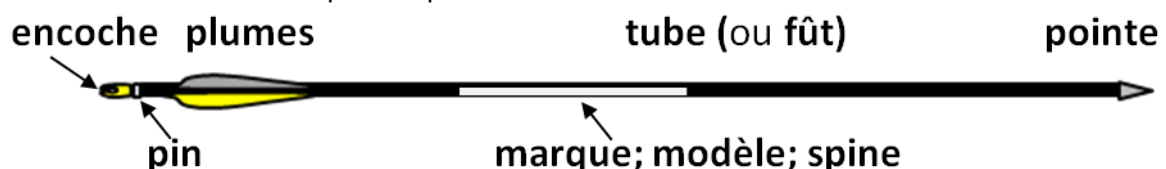
⑦ **Le viseur** : Il est placé directement sur la poignée d'arc ②. Il comporte un **œilleton** (point de mire) qui permet à l'archer d'aligner sa visée avec la cible. Il est réglable en hauteur et en latéral pour corriger le tir. La technique est simple, on règle son viseur « dans le sens de l'erreur ». Il est le plus souvent en carbone et les parties les plus petites sont en aluminium. Son poids est d'environ 100 g.

⑦ **Le clicker** : C'est une fine lame en aluminium souple sous laquelle l'archer placera sa flèche. Il permet de contrôler l'allonge de l'archer à la fin de la mise en tension. Lorsque l'archer est en position de tir et « à son allonge », une fois que la lame retombe, il entendra un « click » qui lui indiquera qu'il peut libérer sa flèche. Ainsi, d'une flèche à l'autre, l'archer exerce la même intensité de traction.

⑧ **Le stabilisateur** : Il est composé d'un ou plusieurs éléments : un stabilisateur dit « **central** » et éventuellement deux stabilisateurs dits « **latéraux** » tous reliés par un « **V-bar** ». La fonction d'un stabilisateur est double : stabiliser l'arc lors de la visée (en statique et en dynamique) et absorber les vibrations de l'arc lors du départ de la flèche. Un stabilisateur est fait de tubes en carbone d'un diamètre approximatif de 1,5 cm (pour les entrées de gamme) à 2 cm (compétition) et éventuellement de caoutchouc d'absorption aux extrémités. L'équilibre d'un stabilisateur est fonction de l'arc et l'archer : on peut retirer ou ajouter à volonté des masselottes en aluminium qui se vissent aux extrémités.

**A contrario, un arc nu (BB)** est débarrassé de tous les accessoires. Ne restent que la poignée, les branches, la corde, un repose-flèche et un bouton Berger, éventuellement augmentés de quelques masses, tout cela dans la limite de la réglementation.

⑨ **Une flèche** de tir à l'arc comprend 4 parties indissociables :



**Une encoche** : En plastique, elle permet de clipser l'extrémité de la flèche et ainsi la maintenir sur la corde entre les deux nock-sets. Un **pin** en aluminium peut être inséré entre l'encoche et le tube afin de protéger ce dernier d'un éventuel « robin ».

**Des plumes** : Collées directement sur le tube, elles servent de gouvernail à la flèche lorsque celle-ci est propulsée vers la cible. De formes, de couleurs et de matières très différentes pour s'adapter à des conditions de tirs variées.

**Un tube (ou fût)** : C'est le cœur de la flèche, sa longueur est déterminée par l'allonge de l'archer. Sa **souplesse/rigidité (spine en anglais)** nécessite une adaptation entre la flèche et la force des branches. Quatre matériaux principaux sont utilisés pour la fabrication des tubes :

- le bois, plutôt utilisé par les archers qui tirent en "arc droit" (long bow) sur des parcours.
- L'aluminium, pour le tir en salle de préférence et éventuellement pour l'initiation.
- le carbone, pour toutes les disciplines et éventuellement pour l'initiation.
- Un mélange aluminium+carbone pour toutes les disciplines, pour les tireurs confirmés.

**Une pointe** : De formes diverses (conique, poinçon, oblongue, ...), insérée ou collée dans le tube, c'est la partie de la flèche qui pénètre la cible en premier. La masse de la pointe possède un rôle primordial dans la trajectoire de la flèche.

Pour plus de détails, explorer les liens FFTA ci-après : <https://www.fft.fr/pratiquer/le-materiel/les-fleches> et <https://www.fft.fr/pratiquer/le-materiel/les-differents-types-darcs>

**10 Les accessoires complémentaires** les plus utilisés sont :

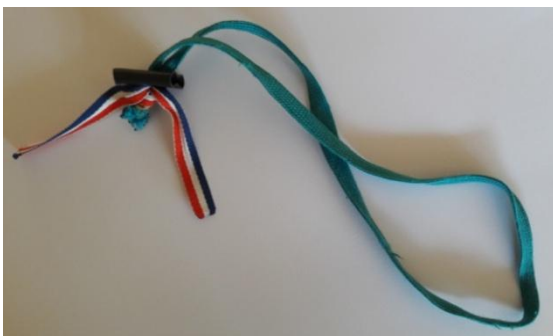
**La palette** est un accessoire personnel monté avec des morceaux de cuir découpés à la taille des doigts et montés sur une platine métallique réglable. Autrement dit, l'archer ne pose pas ses doigts directement sur la corde, la palette est une protection contre la friction répétée de la corde :

- en haut : un exemple de palette pour un arc BB gaucher, permet une prise de corde en pianotage
- en bas : un exemple de palette pour un arc CL droitier, permet une prise de corde dite "méditerranéenne", c'est-à-dire l'index placé au-dessus de la flèche, le majeur et l'annulaire sont posés dessous,



Indissociable de tout archer, **le carquois** se fixe à la ceinture (à droite pour les droitiers, à gauche pour les gauchers) et il permet de ranger ses flèches, de les trier entre deux volées. De plus, on peut y mettre des outils de réparation, y accrocher ses distinctions... etc. C'est un accessoire très personnel. On le trouve en différentes formes, orientations, tailles, couleurs et matériaux.

**La protection de bras** permet d'éviter un contact direct de la corde sur l'avant bras lors d'une mauvaise libération de la flèche. Il en existe de plusieurs formes, de diverses matières et de diverses marques.



**La dragonne**, souvent un simple lacet de chaussure de sport recyclé ; elle offre la simple fonctionnalité de retenir l'arc lors de la libération d'une flèche avec une main décontractée dans le grip.

Plusieurs techniques de montage de la dragonne existent : la plus courante est une liaison par des nœuds de type « tête d'alouette » entre l'index et le pouce.

## 1.2. Acheter son arc, ses flèches et ses accessoires

Ce paragraphe s'adresse à un archer qui souhaite s'investir dans le tir à l'arc de compétition mais ne sait pas encore mettre des priorités entre les divers composants. Cela servira de base à une discussion approfondie avec son entraîneur (critères de niveau de tir, de performance et d'objectif sportif) mais aussi avec le revendeur de matériel d'archerie (critères de budget, de fiabilité et d'esthétique).

**Le modèle de poignée :** il existe sur le marché de nombreux fabricants dont les plus connues, de manière non exhaustive, sont HOYT (USA), WIAWIS ex-Win&Win (Corée), MK (Corée), SPIGARELLI (Italie), UUKHA (France), Arc Système (France), Avalon Archery, ...etc ... Le choix s'orientera par rapport aux critères de budget (prédominant), de poids (arc BB ou CL) mais aussi d'esthétique.

**La latéralité de tir :** elle est choisie en totale collaboration avec l'entraîneur en fonction de divers critères tels que l'œil directeur (œil qui prédomine dans la visée), la latéralité manuelle (la main la plus habile) ou d'une situation de handicap de l'archer (épaule opérée, bras handicapé, acuité visuelle, ...).

**La taille de la poignée et des branches :** choisies en fonction de l'allonge de l'archer (essentiellement) et de ses préférences de tir en termes de rapidité ou de souplesse.

**Les branches :** en fonction de la force physique et de l'endurance de l'archer et en fonction du budget. Les objectifs sportifs peuvent aussi influencer ce choix.

**Les flèches :** elles seront choisies en fonction de divers critères tels que :

- la discipline pratiquée : Tir en Salle, Tir à l'Arc Extérieur, Parcours, ...
- le budget,
- la rigidité du tube (ou spine en anglais) avec le tableau de référence constructeur (en fonction de la force et l'allonge),
- la pointe (en fonction des recommandations du fabricant),
- l'empennage (en fonction de la discipline),
- l'encoche (adaptée au diamètre de la corde) et son pin.

**Les divers accessoires :** viseur, stabilisation, clicker, bouton Berger, carquois, palette, corde, ...etc ...  
→ plusieurs stratégies de choix existent suivant l'expérience de l'archer, ses objectifs de performance, le type de compétition et en particulier la distance maximale de tir, le type d'arc CL ou BB, ... .

Il est difficile de proposer une stratégie commune d'achat à des archers débutants ou confirmés en compétition. Voici quelques réflexions sur les composants les plus critiques pour un rapport qualité/prix :

- la **poignée** : une poignée doit être considérée avec une longue durée de vie et peut nécessiter un investissement d'environ 400 à 600€. En entrée de gamme une poignée coûte 100 à 200€ ; il n'existe pas vraiment de poignées intéressantes en milieu de gamme,
- les **branches** : le choix devrait se porter sur, soit des branches haut de gamme sur une durée de vie longue, soit des branches moins chères remplacées régulièrement. Par exemple : un archer tirant en CL à 70m devrait privilégier des branches haut de gamme (400 à 500€) et un archer BB en Tir Campagne peut privilégier un remplacement annuel de branches à 200€. Attention à ne pas trop investir si la taille ou la force de l'archer va évoluer dans le temps,
- Une **volée de 12 flèches** (avec ses pointes/plumes/encoches) doit se choisir spécifiquement au type de compétition et à l'expérience de l'archer. Il est toujours énervant de perdre sa(ses) flèche(s) dans un roncier derrière une cible difficile en Tir en Campagne et encore plus si elle(s) coûte(nt) 30€ chacune !
- le **viseur** : on peut trouver du très correct à partir de 150€. Par exemple, le SX10 Arc Système est probablement l'un des viseurs les plus répandus sur les pas de tir français. Un viseur haut de gamme coûte aux alentours de 300€ et plus (par ex.: SX200 de Shibuya, ...).
- La **stabilisation** : pour ce composant spécifique aux arcs CL, l'archer est malheureusement trop souvent orienté sur du bas de gamme à 100€ (voir les premiers kits arc de compétition). Ces stabilisations sont médiocres en termes d'équilibre, de stabilisation et d'amortissement. Le minimum d'investissement est d'environ 150€ (par ex. : Arc Système Standard) et un bon compromis serait d'investir 300€ et bien plus pour une bonne stabilisation de compétition. En termes de comparaison, pour l'achat d'un premier arc compétition, la **stabilisation** est à mettre au même niveau que le **viseur** en termes d'importance qualité/budget,
- Le **bouton Berger** : pour un premier arc, l'un des modèles des plus présents sur les pas de tir français, avec une longue durée de vie en compétition (Arc Système Compétition) vaut environ 50€ ; pour un haut de gamme il faut compter environ 100€ (par ex. : Beiter)

**Les outils nécessaires aux réglages et à la maintenance sont :**

- Équerre d'archerie et réglet pour mesurer,
- Jeux de Clé Allen (un jeu en Système International au pas métrique et un jeu au pas anglo-saxon en fraction de pouce) pour fixer les divers composants,
- Cales d'alignement pour le réglage des branches,
- Pincettes (de préférences escamotables),
- Cutter, Opinel et paire de ciseaux,
- etc ...



Voir l'Annexe [Maintenance](#) pour de plus amples détails.



## 2. Mise en place rapide des réglages statiques d'un arc

Il est impératif de mettre en place ces réglages dans l'ordre chronologique indiqué et en particulier lors de la mise en œuvre d'un arc neuf. Tous ces points sont repris et détaillés dans le chapitre suivant.

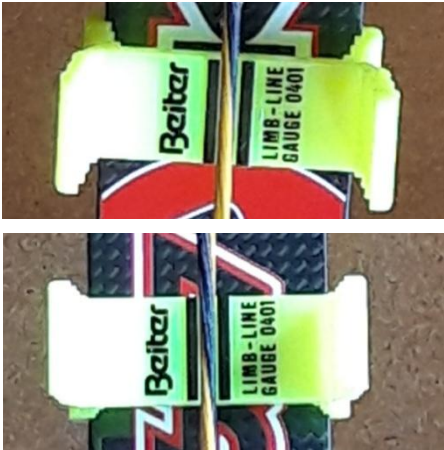

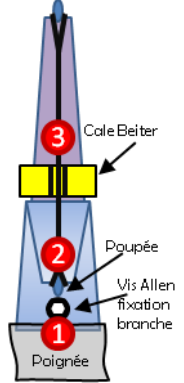
- 1) Régler l'alignement des branches pour assurer un bon travail des branches / plan d'arc :**
  - Utiliser des cales d'alignement de type Beiter et ajuster les chariots de réglages ou les vis excentriques de la poignée.
  - Voir le §3.1 pour plus de détails.
- 2) Vérifier que les branches ne sont pas vrillées :**
  - Faire confiance au revendeur de matériel d'archerie car il est difficile de juger de branches sans qu'elles soient montées. Mais si elles sont déjà montées alors sont-elles bien alignées ? → voir le test précédent. Si oui alors réaliser le test de vrillage présenté au §3.2 pour plus de détails ; puis en revérifier l'alignement des branches. Ne pas hésiter à recourir au changement standard des branches chez le revendeur en cas de vrillage au premier montage.
- 3) Positionner le repose-flèche sur la poignée :**
  - Suivant le type de repose-flèche, il faut coller ou visser celui-ci sur son emplacement « naturel ».
  - Voir le §3.3 pour plus de détails.
- 4) Régler l'alignement de la flèche avec le bouton Berger :**
  - Aligner la flèche dans le plan de l'arc grâce à l'écartement du bouton Berger.
  - Voir le §3.4 pour plus de détails.
- 5) Régler l'alignement du viseur par rapport au plan de l'arc :**
  - Retourner le viseur et vérifier que l'ocilleton est bien dans l'axe de la corde quel que soit sa position haute ou basse.
  - Voir le §3.5 pour plus de détails.
- 6) Régler le débordement du repose-flèche :**
  - Lors de l'éjection de la flèche, les plumes ne doivent pas toucher l'aiguille au risque de perturber la trajectoire : l'aiguille doit donc dépasser d'une distance inférieure au rayon de la flèche tirée.
  - Voir le §3.6 pour plus de détails.
- 7) Pré-régler le Band :**
  - Pré-régler un Band en fonction des données du fabricant des branches.
  - Si des doutes existent alors utiliser le tableau ci-après :

Taille d'arc avec une poignée de 25"	Band min	Band max
54"	18cm	19cm
64"	20cm	21cm
66"	21cm	22cm
68"	22cm	23cm
70"	23cm	24cm

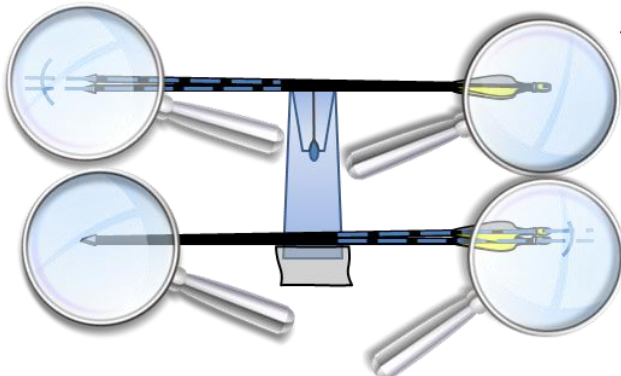
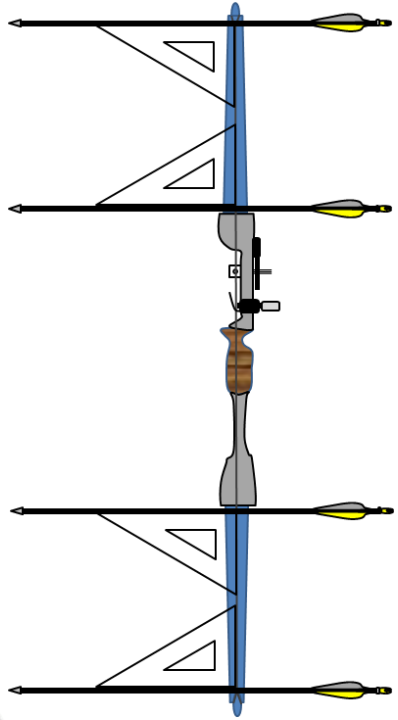
- Voir le §3.7 pour plus de détails.
- 8) Pré-régler le Tiller :**
    - Pré-régler le Tiller à une valeur arbitraire de :
      - a) environ 0 cm pour un arc BB
      - b) environ +0,6 cm pour un arc CL
    - Voir le §3.8 pour plus de détails.
  - 9) Pré-régler le Détalonnage :**
    - Positionner le haut du nock-set du bas à une valeur arbitraire d'environ +0,5 cm par rapport à une équerre d'arc posée sur le repose-flèche et enclenchée sur le tranche-fil.
    - Voir le §3.9 pour plus de détails.

### 3. Réglages de la géométrie statique de l'arc

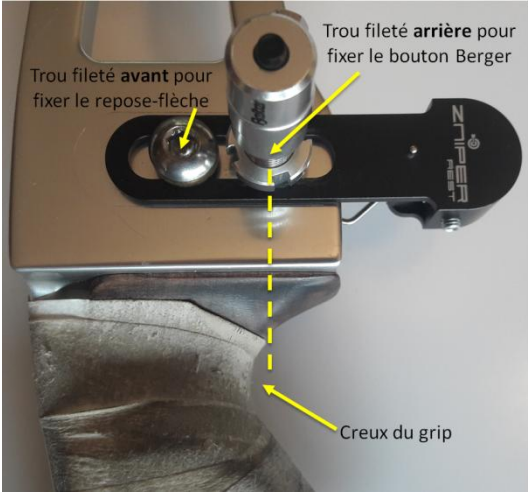
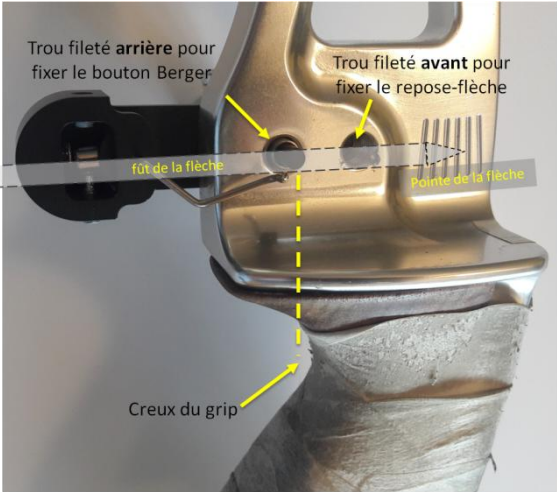
#### 3.1. Régler l'alignement des branches

<b>Définition</b>	<p>L'alignement des branches est défini par un axe longitudinal passant par le milieu de ces dernières. Au regard de cet axe, les branches peuvent être ou non alignées sur la poignée. L'objectif est d'aligner l'ensemble branches/poignée/corde avec le stabilisateur central.</p> <p>Nota : pour ce test n'utiliser que la stabilisation centrale qui sert d'appui au sol. De plus cette stabilisation doit être réputée bien droite et vissée dans un insert de poignée bien aligné dans le plan d'arc. Pour vérifier ce dernier point alors plaquer une flèche contre la poignée et vérifier le parallélisme entre flèche et stabilisation.</p>
<b>Pourquoi ?</b>	<p>L'alignement rigoureux des branches permet de faire travailler l'arc dans les meilleures conditions de restitution de l'énergie dans le plan de tir et d'éviter d'endommager le matériel.</p> <p>Souvent un mauvais alignement des branches entraîne un mauvais alignement du viseur.</p>
<b>Comment ?</b>	<p>Afin de contrôler l'alignement des branches, il est possible d'utiliser des cales d'alignement à placer sur les branches de l'arc. Ces cales permettent de vérifier l'alignement de la corde sur chacun des centres des cales. <b>ATTENTION</b> : Ce réalignement n'est possible que sur les modèles de poignée qui possèdent un système pour repositionner la branche (vis latérales du chariot de blocage sur poignées W&amp;W, Spigarelli, ...; cylindre réglable sur poignée Hoyt ; système excentrique sur la vis de fixation de la branche sur poignées d'entrée de gamme).</p> <p>Une fois ces cales disposées, il suffit de détecter la(les) branche(s) non alignée(s) puis de jouer sur la position du chariot de blocage ou sur la vis excentrique de réglage et enfin d'aligner la corde pour quelle passe rigoureusement par le milieu des cales haute et basse.</p>  <p><b>Méthode Win&amp;Win</b> : en une seule visée = projection de la corde sur 2 cales distinctes.</p> <p>Nota : sur cette photo, la corde multibrins de couleurs différentes améliore la lisibilité de l'alignement.</p> 
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La méthode HOYT</b> se base sur l'alignement de 3 points en deux visées distinctes et sans référence à la stabilisation centrale :             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) entre vis branche haute/poupée haute et cale Beiter basse</li> <li>b) entre vis branche basse/poupée basse et cale Beiter haute</li> </ol> </li> <li>• La marque Beiter propose des cales d'alignement (modèle jaune) pour les arcs classiques ou arcs nus.</li> <li>• L'utilisation de 4 cales (2 sur chacune des branches aux 2 extrémités) améliore la lisibilité de l'alignement.</li> <li>• Un chariot de blocage de branche possède en général une vis de réglage de type six-pans creux Allen (SI ou anglo-saxon) et une contre-vis de blocage. Attention sur les poignées HOYT : <b>SOIT</b> réglage via les rondelles à répartir à gauche/droite du cylindre permettant un réglage fin mais moins étendu et pratique qu'avec un chariot (avant 2018) <b>SOIT</b> un système de chariot/vis/contre-vis (système général, depuis 2019),</li> <li>• Les vis de fixation des branches peuvent aussi aider à évaluer l'alignement de la corde sur le milieu de ces vis.</li> <li>• Si l'arc ne possède pas de réglage des branches alors positionner des cales fixes.</li> <li>• Un ruban adhésif peut remplacer les cales Beiter par un marquage comparable.</li> </ul> 

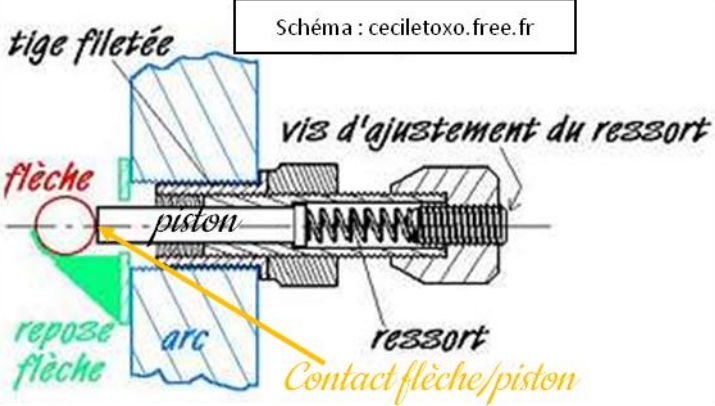
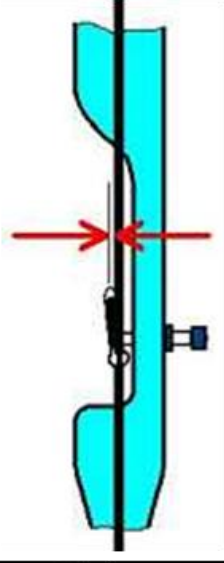
### 3.2. Vérifier que les branches/poignée ne sont pas vrillées

<b>Définition</b>	Une branche ou une poignée est vrillée ou déformée lorsqu'elle a subi une modification géométrique significative.
<b>Pourquoi ?</b>	Une poignée ou des branches vrillées (par le vieillissement naturel, par une exposition prolongée au soleil ou un stockage dans un endroit trop chaud, par des tirs répétés avec un mauvais alignement de branches, ...) ne permettent pas de faire travailler l'arc dans les meilleures conditions de restitution de l'énergie dans le plan de tir et impactent la qualité des groupements de flèches.
<b>Comment ?</b>	<p>Une déformation de la poignée est visible à l'œil nu par une observation rigoureuse de sa géométrie ; ce cas est aussi fréquent d'une branche vrillée.</p> <p>Une déformation des branches est identifiée grâce au montage suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 flèches bloquées entre la corde et l'extrémité de la branche (angle de 90°)</li> <li>• 2 flèches positionnées en équilibre à la jointure branche/poignée (angle de 90°)</li> </ul> <p>En cas de branches vrillées, rajouter une cale de préférence sur la branche du côté de la flèche la plus basse de façon à éloigner la corde de la <b>joue d'arc</b> (dans la fenêtre de l'arc, c'est la partie plate et verticale de l'ouverture où, à sa base, est placé le repose-flèche).</p> <p>A titre indicatif, pour un écart constaté aux extrémités des flèches (côté pointes ou côté encoches) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre 0 et 2 mm, le rajout de cale n'est pas indispensable.</li> <li>• Entre 2 et 6 mm ajouter une cale de 0,1mm par millimètre d'écart constaté.</li> <li>• Au-delà de 10 mm, il faut envisager de remplacer les branches de l'arc.</li> </ul> <div data-bbox="422 1227 1045 1601" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="1037 571 1436 1288" style="text-align: center;">  </div> <p>Nota : Dans cet exemple, il semble que c'est la branche la plus éloignée de notre œil qui montre un signe de vrillage de plusieurs mm → la loupe en haut à gauche montre un écart supérieur au diamètre de la flèche</p>
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un léger vrillage constant dans le temps est acceptable alors qu'un vrillage progressif est signe de dégradation et probablement de rupture prochaine.</li> <li>• Vérifier sommairement et régulièrement le vrillage des branches/poignée en appuyant sur la corde et en vérifiant qu'elle reste toujours dans la gorge du haut de la branche.</li> <li>• Un pied photo et un adaptateur permettent de fixer l'arc sans contraintes mécaniques.</li> <li>• Une cale de 0,1 mm peut être fabriquée à partir de papier (0,1 mm d'épaisseur pour du papier d'imprimante à 80 grammes/m<sup>2</sup>) ou bien à partir d'aluminium (0,02 mm d'épaisseur pour du rouleau d'aluminium de cuisine).</li> <li>• Le diamètre de la flèche peut servir de repère pour mesurer l'écart : par exemple une flèche Easton ACE 1206 de spine 620 fait environ 6 mm.</li> <li>• Sur une poignée Hoyt, il existe 2 vis de réglage pour un recalage des branches.</li> </ul>

### 3.3. Positionner le repose-flèche sur la poignée

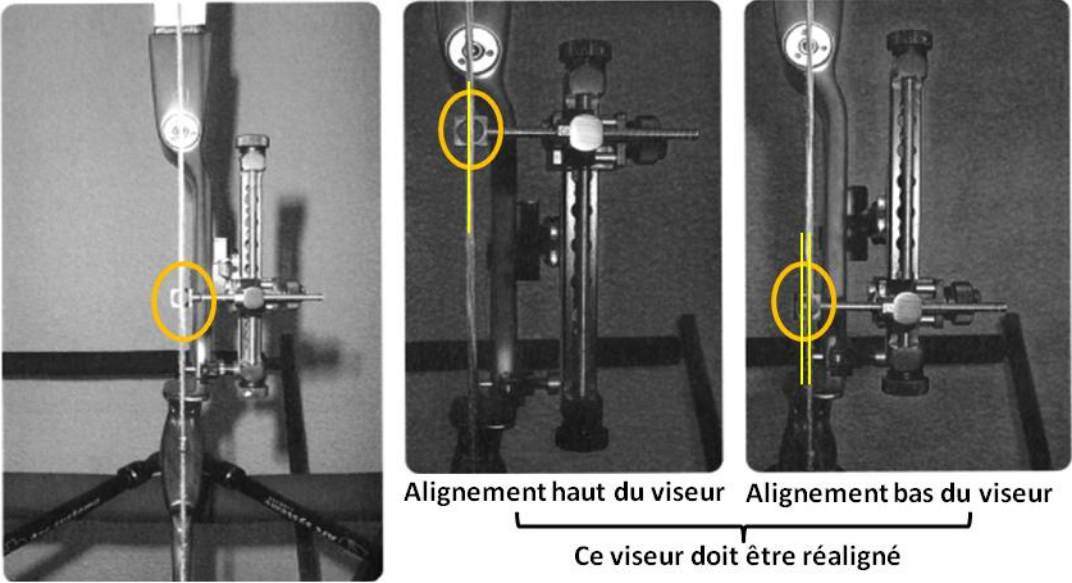
<b>Définition</b>	Un repose-flèche est un accessoire plus ou moins sophistiqué qui permet de guider la flèche en statique sur l'arc c'est-à-dire assurer que le fût de la flèche se trouve bien en contact et à la bonne hauteur vis-à-vis du piston du Bouton Berger. En dynamique, lors de la libération de la flèche, le repose-flèche doit s'effacer et ne pas impacter la trajectoire.
<b>Pourquoi ?</b>	Le choix arbitraire de la position dans les différents plans du repose-flèche impacte directement la trajectoire de la flèche. De plus, cette position conditionne le réglage de l'alignement de la flèche (voir paragraphe suivant).
<b>Comment ?</b>	<p>Suivant le type de repose-flèche, il faut coller ou visser celui-ci à un emplacement « naturel » à l'aplomb du creux du grip et si possible en utilisant le trou fileté <b>arrière</b> de la poignée.</p> <p>Nota 1 : <b>arrière</b> ou <b>avant</b> par rapport à la direction de la cible.</p> <p>Nota 2 : certaine poignée ne comporte qu'un seul trou fileté.</p> <p>Cette position de repose-flèche doit permettre de faire facilement les réglages suivants : §3.4-Régler l'alignement de la flèche grâce au bouton Berger et §3.6-Régler le débordement du repose-flèche.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Nota : sur les photos présentées ci-dessus c'est un repose-flèche à effacement vertical qui est installé en conséquence la position de l'aiguille semble largement en arrière. Avec un repose-flèche à effacement latéral l'impression visuelle est différente.</p>
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Positionner le repose-flèche dans le trou fileté <b>avant</b> est une astuce à utiliser uniquement lorsque les flèches ne sont pas adaptées à la force de l'arc (voir §4.3- Choisir le spine adapté d'une flèche à un arc).</li> <li>Prendre des précautions lors du remplacement d'un repose-flèche usagé en le repositionnant toujours au même endroit sur un arc sinon les réglages dynamiques s'en trouvent modifiés.</li> <li>Ne pas hésiter à déposer sur le filetage un gel durcisseur à <u>résistance normale</u> (de type « Frein filet » ou « Stop filet » de Loctite, Sinto ou Würth au rayon auto ou bricolage) pour limiter les éventuels desserrages et dérèglages en cours de fonctionnement. <b>Attention</b> : les gels à forte résistance peuvent bloquer le filetage.</li> <li>Il existe de nombreux types de repose-flèche possédant plus ou moins de réglages internes. En particulier les repose-flèches collés de type Shibuya sont très utilisés sur les arcs de compétition de TAE. Ces modèles sont plutôt fiables, simples à installer et à régler par rapport aux modèles fixés au dos de la poignée: ils doivent être simplement collés en centrant le trou du repose-flèche sur celui du bouton Berger de la poignée, et le réglage de l'aiguille se fait en général avec une seule petite vis (hauteur et effacement de l'aiguille).</li> </ul>

### 3.4. Régler l'alignement de la flèche grâce au bouton Berger

<p><b>Définition</b></p>	<p>Le bouton Berger possède deux fonctions :</p> <p>a) <b>en statique</b> il permet de régler l'écartement de la flèche et donc le bon positionnement de la flèche dans le plan de l'arc</p> <p>b) <b>en dynamique</b> il permet au départ de la flèche de compenser son Fishtailing pendant la trajectoire (voir l'Annexe « Fishtailing » et « Marsouinage » d'une flèche)</p> <div data-bbox="758 280 1476 683" data-label="Image">  </div> <p><b>Dans ce paragraphe, c'est la fonction statique du bouton Berger qui nous intéresse et le positionnement de la flèche relativement au piston du bouton Berger.</b></p>
<p><b>Pourquoi ?</b></p>	<p>Pour être efficace, la flèche doit travailler dans le plan de l'arc : c'est-à-dire que la corde doit éjecter la flèche en la conservant dans le plan d'arc</p>
<p><b>Comment ?</b></p>	<p>Placer correctement le bouton Berger dans le trou fileté de la poignée situé juste au dessus du creux du grip (voir §3.3-Positionner le repose-flèche sur la poignée).</p> <p>Visser ou dévisser le bouton Berger dans la poignée afin de sortir ou rentrer l'extrémité du bouton Berger et ainsi positionner l'alignement de la flèche dans le plan de l'arc.</p> <p>Faire ce test avec les cales Beiter (voir §3.1-Régler l'alignement des branches) et repérer la pointe de flèche qui doit se trouver dans l'alignement parfait de la corde et donc dans le plan de l'arc.</p> <p>Des variantes de ce réglage, en particulier pour une force d'arc supérieure à 30 #, amène l'archer à positionner le bouton Berger entre l'alignement parfait de la flèche (préconisation moderne figurant dans la Méthode pour la Performance (FFTA, 2008)) et un décalage d'une 1/2 pointe <u>maximum</u> vers <u>l'extérieur</u> de la fenêtre d'arc (préconisation ancienne faite par Easton dans les années 80).</p> <p>Seuls des tests personnels fins avec l'assistance de son entraîneur permettent de trouver le bon réglage et ce quel que soit l'arc mais <b>dans un premier temps il vaut mieux régler avec un alignement parfait flèche/corde.</b></p> <div data-bbox="1236 952 1460 1512" data-label="Image">  </div>
<p><b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire le test avec un très bon éclairage de la pointe de flèche.</li> <li>• En compétition de type Parcours, pour un arc BB qui doit travailler sur des plages de distances larges (5 à 50 m), ce réglage devient plus subtil (pas de latéral quelle que soit la distance) avec des variantes qui peuvent aller jusqu'à positionner <u>exceptionnellement l'alignement vers l'intérieur de la fenêtre d'arc.</u></li> <li>• <b>Important :</b> comme identifié sur le schéma en coupe ci-dessus (Définition), le contact flèche/piston doit se faire à mi-hauteur du piston du bouton Berger.</li> </ul>

Nota : ce réglage arbitraire sera repris en fin de phase de réglages pour la forme des divers réglages fins.

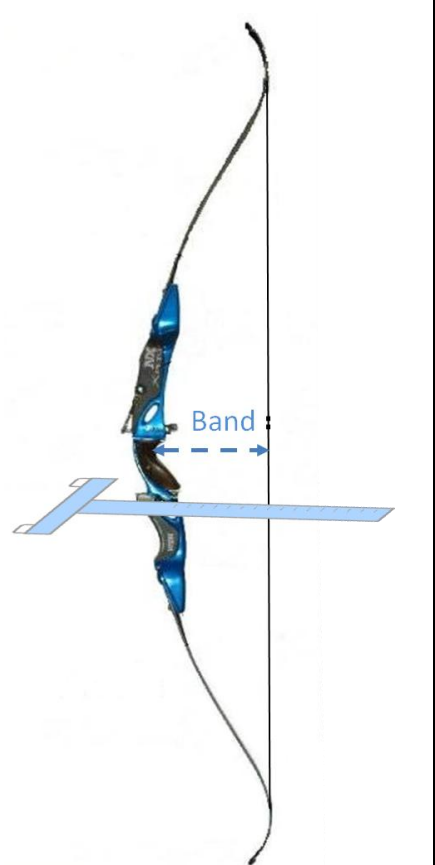
### 3.5. Régler l'alignement du viseur

<b>Définition</b>	Pour que le viseur soit correctement positionné par rapport au plan d'arc il suffit que la réglette du viseur soit parallèle à l'axe de la corde.
<b>Pourquoi ?</b>	Un mauvais alignement peut engendrer des variations de latéral entre une courte distance (20 m par exemple) et une longue distance (70 m par exemple).
<b>Comment ?</b>	<p>Pour aligner le viseur, quel que soit sa marque, procéder comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retourner le viseur et le fixer sur le 2<sup>ème</sup> trou de la barre de fixation, la réglette est alors placée entre la corde et l'arc.</li> <li>• Positionner l'œilleton en haut de la réglette en repérant la position de la corde par rapport à l'œilleton.</li> <li>• Positionner l'œilleton en bas de la réglette en repérant la position de la corde par rapport à l'œilleton et ajuster la réglette en conséquence si besoin en dévissant/vissant les deux fixations de la réglette sur le corps du viseur. Pour un réglage fin il faut ajuster la vis dans l'un des trous qui est oblong.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  <p>Alignement haut du viseur    Alignement bas du viseur</p> <p><b>Ce viseur doit être réaligné</b></p> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                 Photos : FFTA avec modifications C.Cangelosi             </div>
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si arc CL uniquement 😊</li> <li>• Ne pas hésiter à déposer sur le filetage un gel durcisseur à <u>résistance normale</u> (de type « Frein filet » ou « Stop filet » de Loctite, Sinto ou Würth au rayon auto ou bricolage) pour limiter les éventuels desserrages et dérèglages en cours de fonctionnement. <b>Attention</b> : les gels à forte résistance peuvent bloquer le filetage.</li> </ul>

### 3.6. Régler le débordement du repose-flèche

<p><b>Définition</b></p>	<p>Voir aussi §3.3-Positionner le repose-flèche sur la poignée.</p> <p>Ce réglage du débordement n'a de sens que pour un repose-flèche évolué à effacement latéral qui possède un réglage fin de l'aiguille métallique pour supporter la flèche.</p> <p>Dans ce cas, régler le débordement consiste à limiter le dépassement de l'aiguille au strict minimum pour résister à une rafale de vent qui ferait tomber la flèche.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>❶ <b>Repose-flèche trop sorti</b> : les plumes risquent de s'accrocher lors de la libération.</p> <p>❷ <b>Repose-flèche en bonne position</b> : l'aiguille dépasse d'une distance inférieure au rayon de la flèche tirée. La tenue au vent latéral sera bonne.</p> <p>❸ <b>Repose-flèche en position minimum</b> : l'équilibre de la flèche est instable lors d'une traction trop vigoureuse ou bien par vent latéral.</p>
<p><b>Pourquoi ?</b></p>	<p>Lors de l'éjection de la flèche, les plumes ne doivent pas toucher l'aiguille au risque de perturber la trajectoire inutilement.</p>
<p><b>Comment ?</b></p>	<p>Deux solutions sont envisageables : <u>modification des réglages internes du repose-flèche</u> ou <u>modification physique de la forme de l'aiguille</u>. Nous préconisons <b>ni de couper</b> l'aiguille sous peine de réduire les possibilités d'évolutions future <b>ni de tordre</b> l'aiguille parce que le métal utilisé peut revenir à sa forme initiale après modification.</p> <p>En fonction des modèles de repose-flèche (Arc Système, Spigarelli, Beiter, Shibuya, ...), les réglages de l'aiguille permettent de faire varier l'angle, la hauteur et éventuellement le rappel de l'aiguille (par effet magnétique).</p>
<p><b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régler la force de rappel de l'aiguille à sa plus faible valeur afin de réduire le frottement de la flèche.</li> <li>• Le repose-flèche Zniper fait partie de ceux basés sur un effacement vertical de l'aiguille : voir les N°47 et 48 de Tir à l'Arc Magazine (12/2019 et 03/2020) (LAFaurie, 2019-2020)</li> </ul> <div style="text-align: center;"> </div>

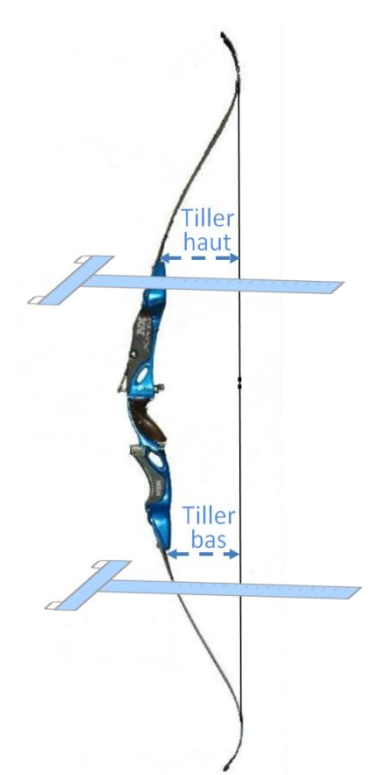
### 3.7. Pré-régler le Band

<p><b>Définition</b></p>	<p>Le Band est la distance, mesurée avec une équerre d'archerie ou un réglelet, entre la corde et le creux du grip au centre de la poignée d'arc lorsque celui-ci est bandé.</p> <p>Quelle est la bonne valeur pour ce pré-réglage ?</p> <p>En général, le fabricant des branches donne une plage de valeurs [Band<sub>min</sub> – Band<sub>max</sub>] mais si des doutes existent alors utiliser le tableau ci-après (d'après (FFTA, 2008)) en fonction de la taille de l'arc (poignée + branches) :</p> <table border="1" data-bbox="347 651 992 965"> <thead> <tr> <th>Taille d'arc avec une poignée de 25"</th> <th>Band min</th> <th>Band max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>54"</td> <td>18cm</td> <td>19cm</td> </tr> <tr> <td>64"</td> <td>20cm</td> <td>21cm</td> </tr> <tr> <td>66"</td> <td>21cm</td> <td>22cm</td> </tr> <tr> <td>68"</td> <td>22cm</td> <td>23cm</td> </tr> <tr> <td>70"</td> <td>23cm</td> <td>24cm</td> </tr> </tbody> </table>	Taille d'arc avec une poignée de 25"	Band min	Band max	54"	18cm	19cm	64"	20cm	21cm	66"	21cm	22cm	68"	22cm	23cm	70"	23cm	24cm	
Taille d'arc avec une poignée de 25"	Band min	Band max																		
54"	18cm	19cm																		
64"	20cm	21cm																		
66"	21cm	22cm																		
68"	22cm	23cm																		
70"	23cm	24cm																		
<p><b>Pourquoi ?</b></p>	<p>Le Band influence directement sur la vitesse de sortie d'une flèche et le groupement des flèches en cible : plus le Band est court et plus la durée de poussée de la corde sur la flèche est importante.</p>																			
<p><b>Comment ?</b></p>	<p>Vriller ou dévriller la corde pour pré-régler le band à une valeur arbitraire incluse dans la fourchette [Band<sub>min</sub> – Band<sub>max</sub>] donnée par le constructeur des branches en fonction de la longueur des branches ou du tableau ci-dessus.</p>																			
<p><b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser de préférence une équerre d'archerie.</li> <li>• En état de repos, la corde devrait occuper environ 80 à 90% de la longueur de la gorge en milieu de l'extrémité de branche → cette remarque dépend fortement de la qualité avec laquelle le fabricant construit ses branches et creuse ses gorges.</li> <li>• Vriller (dans le sens horaire) ou dévriller (dans le sens antihoraire) la corde pour un droitier en prenant soin de tirer dans l'axe de la corde. Il est conseillé de rester dans la fourchette de 10 à 30 tours de vrillage.</li> <li>• Pour un gaucher il est conseillé de fabriquer et vriller la corde dans le sens antihoraire → cette remarque est obsolète lorsqu'on arrive à fixer un tranche-fil fortement à la corde et ainsi éviter qu'il ne se desserre.</li> <li>• Respecter le sens de vrillage initial de la corde pour éviter d'affaiblir le tranche-fil central : c'est-à-dire que pour régler le Band sur une corde neuve il faut la vriller dans le sens du tranche-fil. Cette contrainte oblige donc à construire une corde neuve légèrement plus longue (1 à 2 mm) que la vieille corde très vrillée.</li> <li>• Attention : Certains archers mesurent le band entre la corde et la tête du BB. Si la mesure est, sur la grande majorité des poignées, équivalente au creux du grip, certaines poignées ont une différence pouvant aller jusqu'à 1 cm entre les deux types de mesure (par ex.: Hoyt Nexus ou Helix).</li> </ul>																			

Nota : ce réglage arbitraire sera repris en fin de phase de réglages pour la forme d'un réglage fin : voir §5.5-Régler finement le Band.



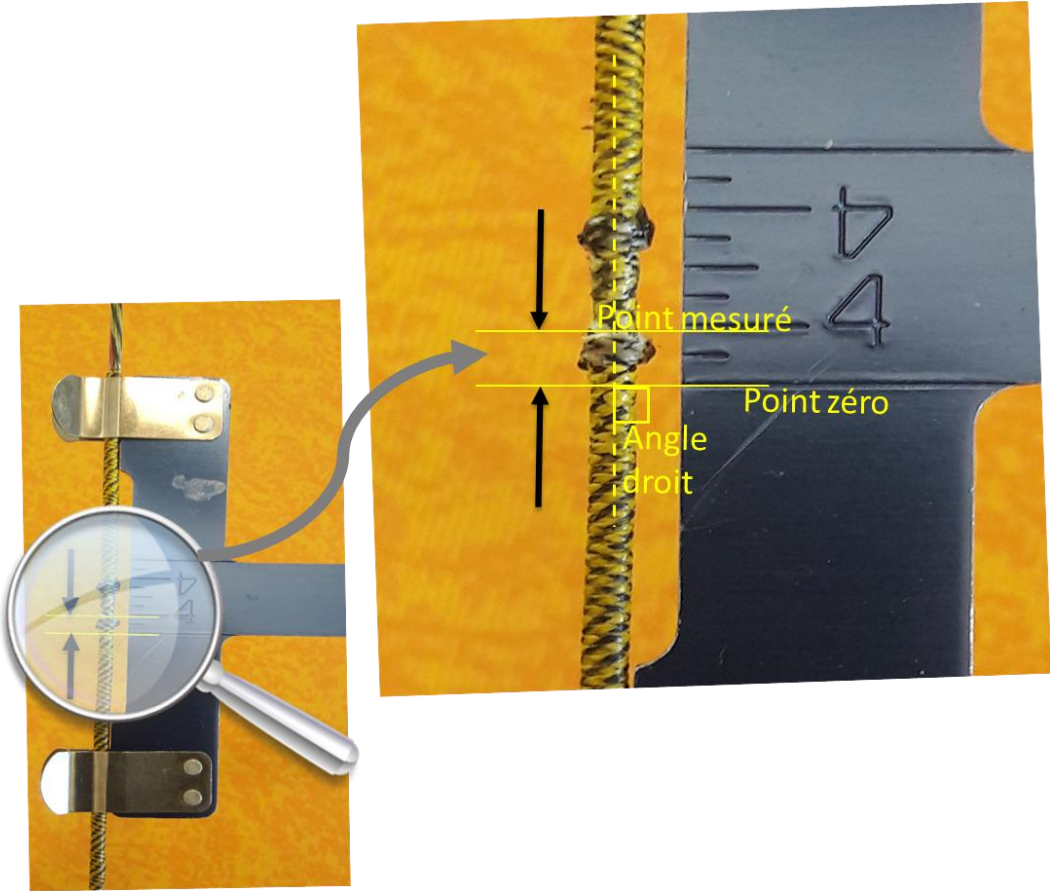

### 3.8. Pré-régler le Tiller

<p><b>Définition</b></p>	<p>Dans notre contexte de réglage d'un arc<sup>5</sup>, le Tiller est le réglage spécifique de la force respective de la branche du haut (Tiller<sub>haut</sub>) par rapport à la branche du bas (Tiller<sub>bas</sub>).</p> <p>Ce terme anglais vient du verbe « to tiller » qui signifie équilibrer. La valeur du Tiller est donc une distance relative égale à <math>Tiller_{haut} - Tiller_{bas}</math>.</p> <p>Par exemple : <math>Tiller = 19,6 - 19,0 = +0,6\text{cm}</math>.</p> <p>Le Tiller<sub>haut</sub> se mesure avec une équerre d'archerie entre la corde et le point de jonction branche-haute/poignée.</p> <p>Le Tiller<sub>bas</sub> se mesure entre la corde et le point de jonction branche-basse/poignée.</p>	
<p><b>Pourquoi ?</b></p>	<p>Le Tiller influe sur l'équilibrage des forces exercées par chacune des deux branches. En fonction du <b>point de traction</b> sur la corde, un Tiller optimal est obtenu lorsque les deux branches travaillent de manière <b>équilibrée</b> (synchronicité des forces du départ à l'arrivée des branches) lors de la libération de la flèche donnant ainsi un déplacement linéaire du <b>point de poussée</b> de la corde sur la flèche.</p>	
<p><b>Comment ?</b></p>	<p>Visser ou dévisser les vis de fixation des branches pour <b>pré-régler le Tiller à une valeur arbitraire</b> de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>environ <b>0 cm</b> pour un arc BB</li> <li>environ <b>+0,6 cm</b> pour un arc CL</li> </ol> <p>Nota : il est logique d'avoir des Tillers différents entre arcs BB et CL car le point de traction est différent entre ces deux techniques de tir (traction de part et d'autre des nocks-sets en CL et traction de type pianotage en dessous des nocks-sets en BB).</p> <p>Avant de régler définitivement le Tiller il faut convenir et régler la Force de l'arc adaptée à l'archer par vissage (augmentation) ou dévissage (diminution) des vis de fixation des branches. Ce point est essentiel pour des archers débutants. Le Band sera à ré-ajuster.</p>	
<p><b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toujours utiliser la même équerre pour mesurer le Tiller et le Band d'un arc.</li> <li>Attention: sur les poignées à réglage des branches via un excentrique, le réglage du Tiller et de la Force est à effectuer <b>avant</b> le réglage de l'alignement des branches! En effet ces deux réglages vont obligatoirement modifier la position de l'axe excentrique, ce qui obligera à re-régler l'alignement des branches s'il a été effectué avant.</li> <li>Sur un arc BB, l'équilibrage des forces exercées par les branches n'est vraiment obtenu que pour un point de traction (pianotage) unique sur la corde et donc pour une distance de tir donnée → pour les autres pianotages, l'arc travaille hors équilibre ce qui rend le réglage d'un arc BB plus subtil avec des compromis de réglages à choisir. <b>Voir l'excellent livre spécifiquement dédié à l'arc BB (GODIO, 2019)</b></li> </ul>	

Nota : ce réglage arbitraire sera repris en fin de phase de réglages pour la forme d'un réglage fin : voir §5.4-Régler finement le Tiller.


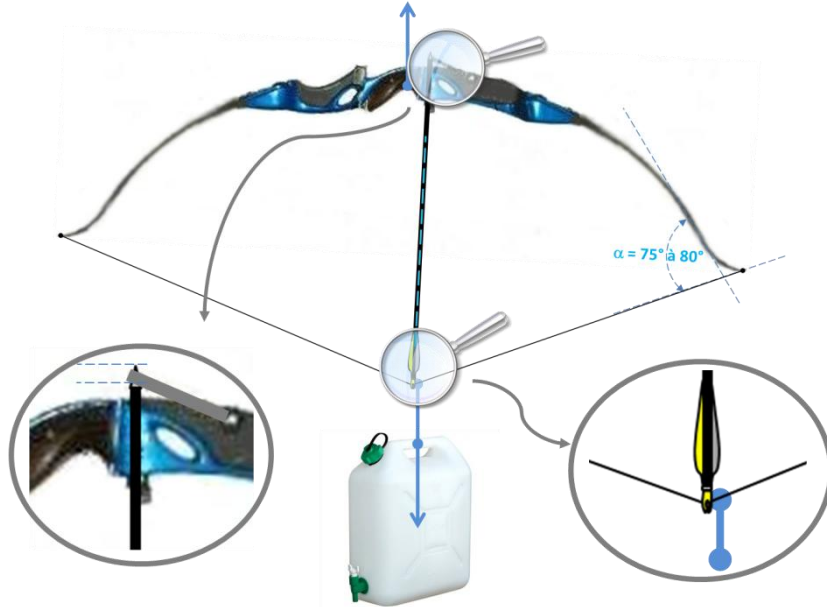
<sup>5</sup> D'après Histoire de l'Archerie (Roth, 2004), et dans le contexte de fabrication d'un arc, le terme « tiller » correspond soit à l'action d'équilibrer la force et la courbure des branches d'un arc en cours de fabrication soit à la potence servant à suspendre l'arc pour procéder à cet équilibrage.

### 3.9. Pré-régler le Détalonnage

<p><b>Définition</b></p>	<p>Le Détalonnage est la distance entre le <b>point d'encochage</b> (plus exactement le haut du nock-set du bas) et le <b>point zéro</b> sur la corde.</p> 
<p><b>Pourquoi ?</b></p>	<p>Le point de détalonnage influe directement sur l'inclinaison de la flèche dans sa position initiale et donc sur le vol de la flèche.</p>
<p><b>Comment ?</b></p>	<p>Positionner le haut du nock-set du bas <b>à une valeur arbitraire</b> d'environ <b>+0,5 cm</b> par rapport à une équerre d'arc enclenchée sur le tranche-fil et posée sur le repose-flèche.</p> 
<p><b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toujours utiliser la même équerre d'archerie pour mesurer le Détalonnage d'un arc.</li> <li>• Attention : ne pas appuyer l'équerre sur le repose-flèche en mesurant.</li> <li>• Sur un arc BB avec pianotage, la présence de 2 nocks-sets est obligatoire car ils maintiennent la bonne position de la flèche lors de la mise en tension ; sans cela la flèche pourrait plus ou moins glisser sur la corde (vers le haut ou vers le bas) en cours d'armement et modifier la distance de tir.</li> </ul>

Nota : ce réglage arbitraire sera repris en fin de phase de réglages pour la forme d'un réglage fin : voir §4.2-Régler le détalonnage.

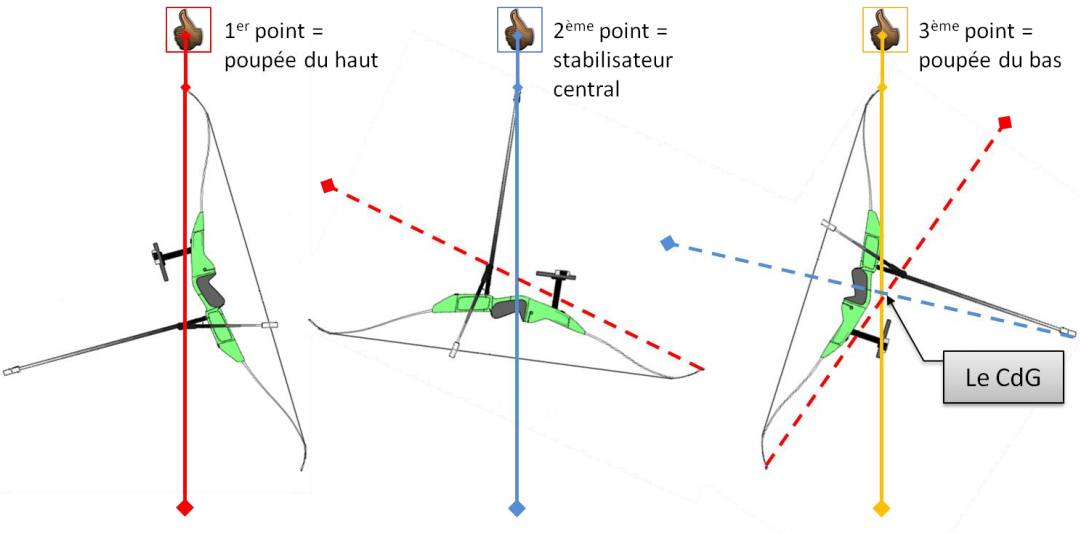
### 3.10. Mesurer la Force de l'arc

<b>Définition</b>	<p>La Force de l'arc est l'effort qu'il faut mettre en œuvre pour tracter la flèche jusqu'à l'allonge spécifique de l'archer. Cette Force induit directement la vitesse initiale transmise à la flèche. Cette Force est mesurée en livres (symbole #) dans le monde de l'archerie ; elle est rarement convertie en kilogrammes ; pour les puristes elle devrait être mesurée en Newton.</p> <p>Nota : le terme « puissance » est souvent utilisé à tort à la place du terme « force »</p>						
<b>Pourquoi ?</b>	<p>La force est la caractéristique principale d'un arc qui permet de déduire les flèches les mieux adaptées en termes de spine (voir Chap.4-Adaptation des flèches à l'archer et son arc)</p>						
<b>Comment ?</b>	<p>Plusieurs méthodes existent pour mesurer cette Force.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La méthode du peson électronique ou mécanique semble la plus facile à mettre en œuvre mais la mesure dépend de l'étalonnage du peson. De plus, un peson est moins facile à manipuler pour tracter à l'allonge de l'archer. Enfin il doit être utilisé correctement : c'est à dire traction droite, sans à coups de l'archer et pas de vrillage du crochet.</li> <li>• Une autre solution est la méthode du « jerrican d'eau » parce qu'elle est simple, non liée à la traction d'un archer et ne demande pas de matériel sophistiqué. Par contre elle nécessite de l'espace, d'utiliser des moyens d'accrochage simple (tête d'alouette pour les nœuds) et solide (cordelette polyester multibrins) et sécuriser la zone de test. La mesure se fait par remplissage progressif d'un jerrican de 20 litres (mesure possible jusqu'à 45# maximum) qui sert de force de traction sur un arc accroché verticalement à une cordelette fixée au plafond. Il faut remplir le jerrican d'eau jusqu'à ce que la flèche atteigne l'allonge de l'archer et déclenche le clicker. Il suffit de peser le jerrican rempli sur un pèse-personne en kg puis de convertir le poids en # suivant la relation : 1# = 0,454 kg ou 1 kg = 2,2#.</li> </ul> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p>Explication sur les inscriptions à l'extrémité d'une branche :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; padding: 5px;"><b>AMO</b></td> <td style="padding: 5px;">→ c'est l'<b>A</b>rchery <b>M</b>anufacturers &amp; <b>M</b>erchants <b>O</b>rganization qui a normalisé ces informations</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>H25 68" 38#</b></td> <td style="padding: 5px;">→ la paire de branches montées sur une poignée de 25" donnera un arc 68" avec une force de 38# pour une allonge AMO de 28"</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>H23 66" 40#</b></td> <td style="padding: 5px;">→ la même paire de branches montées sur une poignée de 23" donnera un arc 66" avec une force de 40# pour une allonge AMO de 28"</td> </tr> </table> <p>Nota 1 : d'après l'AMO, la tolérance de marquage d'une paire de branche est en général de + ou - 1#.          Nota 2 : d'après les fabricants de poignées, la marge est de + ou - 5% de la force affichée sur les branches grâce aux vis de réglage de la poignée.</p>	<b>AMO</b>	→ c'est l' <b>A</b> rchery <b>M</b> anufacturers & <b>M</b> erchants <b>O</b> rganization qui a normalisé ces informations	<b>H25 68" 38#</b>	→ la paire de branches montées sur une poignée de 25" donnera un arc 68" avec une force de 38# pour une allonge AMO de 28"	<b>H23 66" 40#</b>	→ la même paire de branches montées sur une poignée de 23" donnera un arc 66" avec une force de 40# pour une allonge AMO de 28"
<b>AMO</b>	→ c'est l' <b>A</b> rchery <b>M</b> anufacturers & <b>M</b> erchants <b>O</b> rganization qui a normalisé ces informations						
<b>H25 68" 38#</b>	→ la paire de branches montées sur une poignée de 25" donnera un arc 68" avec une force de 38# pour une allonge AMO de 28"						
<b>H23 66" 40#</b>	→ la même paire de branches montées sur une poignée de 23" donnera un arc 66" avec une force de 40# pour une allonge AMO de 28"						
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profiter d'une photo du montage pour mesurer l'<b>angle</b> <math>\alpha</math> branches/corde à pleine allonge : voir l'Annexe <a href="#">Éléments de balistique</a>.</li> <li>• Utiliser un pèse-personne (précis entre 5 et 100 kg) pour mesurer le jerrican rempli.</li> <li>• Pour un arc BB : le point de fixation du jerrican sur la corde doit être conforme au point de traction pour lequel on veut mesurer la Force réellement exercée → à 50m ou à 5m ce point n'est pas le même.</li> </ul>						

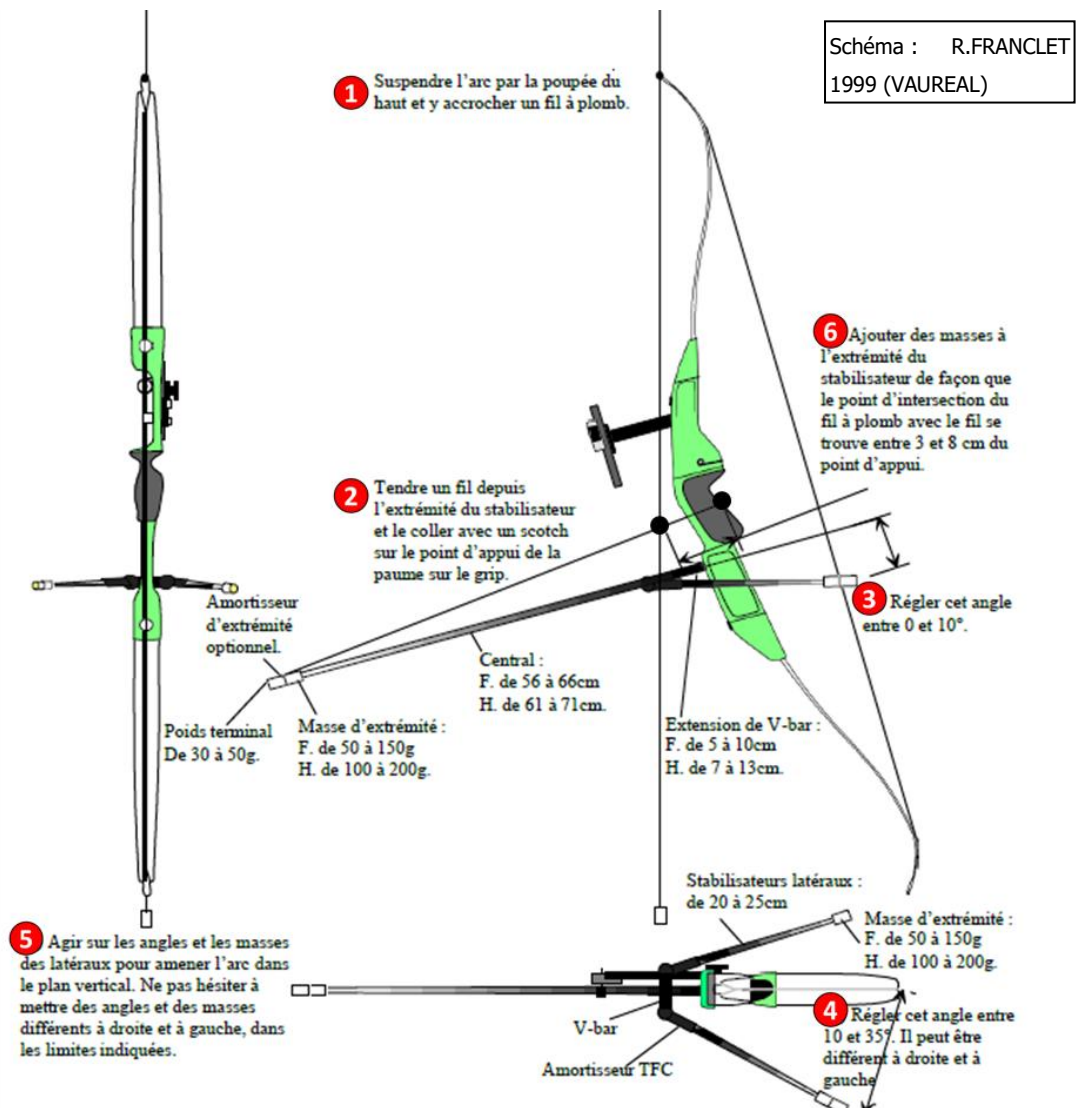
### 3.11. Mesurer le rapport Poids/Force d'un arc

<b>Définition</b>	<p>Le poids d'un arc est la force de gravité qui s'exerce sur l'arc et tous ses accessoires : c'est-à-dire sur le système d'arc dans son ensemble.</p> <p>Le rapport Poids/Force est un calcul qui permet de qualifier la stabilité du système d'arc au sens de la mécanique des forces exercées sur l'arc.</p>
<b>Pourquoi ?</b>	<p>Un arc lourd avec une force faible sera plus stable qu'un arc léger avec une force élevée. Mais de plus, il faut trouver le rapport Poids/Force optimal en fonction de la morphologie de l'archer et de ses capacités physiques et biomécaniques afin que l'entraîneur de club puisse proposer un arc adapté à chacun des cas (âge, force musculaire, volume d'entraînement, objectif sportif, ...).</p>
<b>Comment ?</b>	<p>Le poids de l'arc et de tous ses accessoires est une caractéristique simple à mesurer sur un pèse-aliment de cuisine dont la précision est de quelques grammes.</p> <p>La force de l'arc a été mesurée au paragraphe précédent.</p>
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<p>Il est préférable d'utiliser un pèse-aliment (en général de 0 à 5 kg avec 1 à 10 g de précision) pour mesurer séparément le poids de l'arc puis le poids du viseur puis de chacun des autres accessoires. Ces mesures distinctes permettent d'avoir une bonne maîtrise de chacun des composants et éventuellement d'en changer en vérifiant si le nouveau composant va modifier l'équilibre général de l'ensemble arc+accessoires (voir §3.12-Situer dans l'espace le centre de gravité de l'arc).</p>

### 3.12. Situer dans l'espace le centre de gravité de l'arc

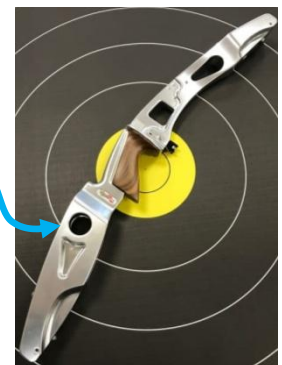
<p><b>Définition</b></p>	<p>En physique, le <b>centre de gravité (CdG)</b>, est le point d'application de la résultante des forces de gravité terrestre (pesanteur). Dans notre cas, le CdG de l'ensemble arc+visueur+stabilisateurs est une caractéristique qui permet de savoir en quel point fictif le poids de cet ensemble s'exerce.</p> <p>Dans une <u>approche statique</u>, le CdG est le point d'application du poids d'un objet afin de simplifier les calculs.</p> <p>Dans une <u>approche dynamique</u>, la connaissance du CdG permet de déterminer la stabilité d'un objet. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) un archer est stable sur ses appuis au sol si son CdG passe par son polygone de sustentation,</li> <li>b) lorsqu'une personne seule lève une charge à la main, elle doit s'assurer que le CdG de l'objet soit le plus proche possible de son bassin, et en particulier elle doit travailler le tronc le plus gainé possible ; cela limite l'effort de flexion sur les vertèbres lombaires,</li> <li>c) un arc est stable autour du point d'appui de la main dans le grip lors de la libération de la flèche si l'ensemble arc+visueur+stabilisateurs est correctement « équilibré » en basculant légèrement vers la cible.</li> </ul>
<p><b>Pourquoi ?</b></p>	<p>Il est important d'identifier le CdG car, en fonction de la position et du poids des divers accessoires (visueur, stabilisateurs, ...), le CdG se déplace ; l'équilibre général de l'arc et donc sa stabilité sont ainsi modifiés.</p> <p>Un stabilisateur, spécifique à un arc CL, est un accessoire qui permet deux effets distincts :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Un effet statique sur le CdG par rééquilibrage des masses,</li> <li>b) Un effet dynamique sur la rotation de l'arc autour du point d'appui de la main dans le grip lors de la libération de la flèche (moment de torsion ou torque en anglais) par augmentation du moment d'inertie.</li> </ul> <p>Pour un arc BB, les masses de compensation permettent aussi de stabiliser l'arc (suivant le principe dit de « l'enclume ») mais elles sont moins efficaces car elles doivent répondre aux contraintes réglementaires nationale ou internationale et en particulier le mode de fixation et le passage dans l'anneau de 12,2 cm (voir le site FFTA <a href="https://www.fft.fr/vie-sportive/larbitrage/reglements-sportifs-et-arbitrage">https://www.fft.fr/vie-sportive/larbitrage/reglements-sportifs-et-arbitrage</a>).</p> <p>Attention : augmenter le poids d'un arc par des accessoires augmente aussi le rapport <math>\text{Poids}_{\text{arc}}/\text{Force}_{\text{arc}}</math> comme vu au paragraphe précédent</p>
<p><b>Comment ?</b></p>	<p><b>Une première méthode</b> consiste à réaliser une <b>triangulation en suspendant</b> l'arc par 3 points distincts (poupée du haut, poupée du bas et extrémité du stabilisateur), <b>en identifiant</b> les droites verticales (matérialisées par un fil à plomb) respectives passant par le CdG et <b>en recherchant</b> l'intersection de ces 3 droites sur un schéma ou une photo.</p>  <p>1<sup>er</sup> point = poupée du haut</p> <p>2<sup>ème</sup> point = stabilisateur central</p> <p>3<sup>ème</sup> point = poupée du bas</p> <p>Le CdG</p>

Dans le schéma suivant, cette **seconde méthode** utilise un seul point : la poupée du haut.  
Des indications sont fournies pour les plages de variations pour chacune des masses d'extrémités et longueurs tant pour un homme (H.) que pour une femme (F.).



### Trucs, Astuces et Points d'Attention

- Un fil à plomb permet de mesurer les droites verticales passant par le CdG
- Un outil tel que le Pro Bow Balancer de Dead Center Archery, permet l'équilibrage statique du CdG d'un arc en optimisant son moment d'inertie par une meilleure répartition des diverses masses. Cet outil utilise un berceau universel qui se fixe au niveau de la poignée et permet un mouvement de l'avant à l'arrière, tandis que le support d'équilibre flottant permet un mouvement de gauche à droite. Il est donc ainsi plus facile de visualiser l'équilibre de l'arc.
- Sur un arc BB, l'efficacité des masses de compensation est maximale en les plaçant directement sous le grip et à l'avant de la poignée : en guise d'exemples voir les poignées spécifiquement conçues « arc BB » telles que la Spigarelli ou la Gillo.




Photos Spigarelli :

<https://www.arcoportspigarelli.com/shop/archi/riser/a-s-650-club/>

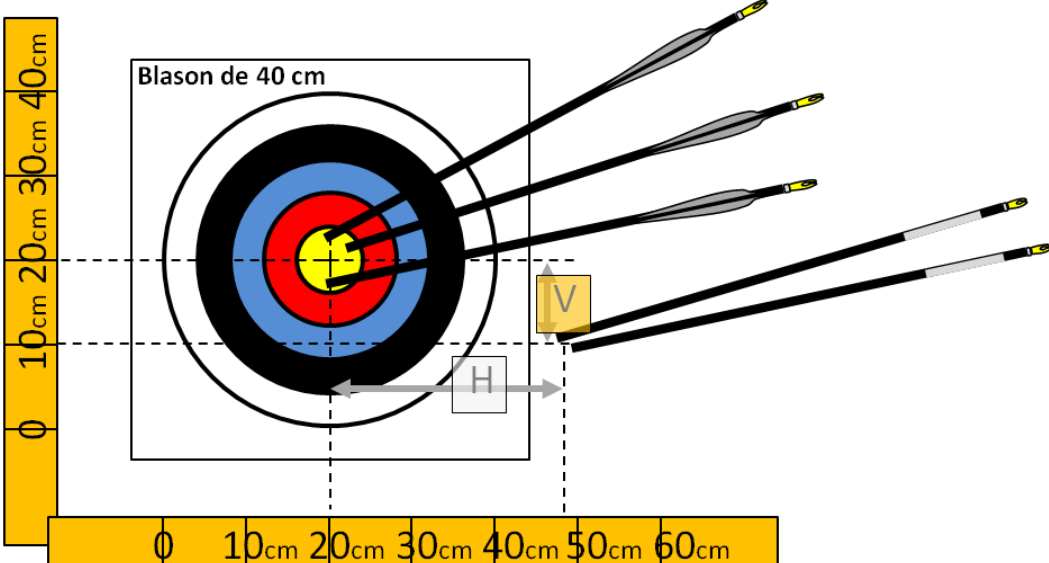
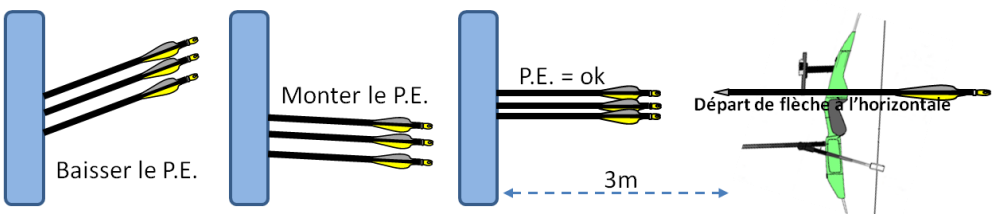
## 4. Adaptation des flèches à l'archer et son arc

Pour rappel il est impératif de réaliser les réglages ci-après dans l'ordre chronologique.

### 4.1. Mesurer l'allonge de l'archer

<b>Définition</b>	<p>L'allonge de l'archer est la distance qu'il faut tracter sur l'arc jusqu'à ce que l'archer arrive à ses contacts au visage. Cette distance est une caractéristique de l'anatomie de l'archer. En général l'allonge est grossièrement proportionnelle à la taille de l'archer. Cette mesure diffère suivant de la technique de prise de la corde (prise méditerranéenne sur arc CL, pianotage sur arc BB, prise mongole, ...).</p> <p>Pour mémoire l'Organisation des Manufacturiers de l'Archerie (<b>Archery Manufacturers Organization</b>) a défini une référence :</p> <p style="text-align: center;"><b>Allonge AMO = Distance « entre nock-set et point pivot » + 1,75"</b></p> <p>De manière plus commune et équivalente la définition pragmatique devient :</p> <p style="text-align: center;"><b>Allonge AMO = Distance « entre fond d'encoche et bouton Berger » + 1,75"</b></p>								
<b>Pourquoi ?</b>	<p>Une mesure exacte de l'allonge permet :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>de choisir la longueur de branches adaptée à l'archer</li> <li>de choisir la longueur de flèche adaptée à l'archer.</li> </ol>								
<b>Comment ?</b>	<p>Pour mesurer votre allonge AMO, il existe deux solutions :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><u>méthode artisanale</u> : faites un repère sur votre flèche au niveau du bouton Berger lorsque la flèche passe le clicker sur un arc CL, mesurer la distance du repère à l'encoche, convertir en pouces et ajouter 1,75". Sur un arc BB demander l'assistance d'une personne externe pour mesurer l'allonge : utiliser l'extrémité du fût de la flèche ou bien l'extrémité de la pointe comme point de repère.</li> <li><u>méthode Easton</u> : utilisation d'une flèche étalon pour mesurer directement l'allonge.</li> </ol> <div data-bbox="448 1218 1321 1413" style="text-align: center;">  <p style="text-align: right;">Photo : EASTON</p> </div>								
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mesure de l'allonge doit être reproduite plusieurs fois afin d'avoir une mesure confirmée.</li> <li>Choix de la taille des branches :</li> </ul> <table border="1" data-bbox="419 1532 1214 1704" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">Allonge AMO</th> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">Taille des branches</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">allonge de 29" AMO et plus</td> <td style="background-color: #A6C9E8; text-align: center;"><b>70"</b></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">allonge de 27" à 29" AMO</td> <td style="background-color: #A6C9E8; text-align: center;"><b>68"</b></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #4F81BD; color: white;">allonge de 25" à 27" AMO</td> <td style="background-color: #A6C9E8; text-align: center;"><b>66"</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota : Ces valeurs étant indicatives et variables en fonction du profil d'archer et de ce qui est recherché en termes de confort et de rendement.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Attention aux archers débutants qui peuvent tirer en sur-allonge ou sous-allonge parce que leur gestuelle n'est pas encore bien fixée.</li> <li>Attention aux très grandes personnes avec des allonges extrêmes qui devraient utiliser soit une poignée de 27" avec des branches de 70" ... soit des branches 72" (si elles existent chez le fabricant choisi) sur une poignée de 25".</li> <li>Attention au changement de forme de pointe qui peut avoir une influence sur le passage du clicker sur un arc CL.</li> </ul>	Allonge AMO	Taille des branches	allonge de 29" AMO et plus	<b>70"</b>	allonge de 27" à 29" AMO	<b>68"</b>	allonge de 25" à 27" AMO	<b>66"</b>
Allonge AMO	Taille des branches								
allonge de 29" AMO et plus	<b>70"</b>								
allonge de 27" à 29" AMO	<b>68"</b>								
allonge de 25" à 27" AMO	<b>66"</b>								

## 4.2. Régler le détalonnage

<b>Définition</b>	Le détalonnage est l'emplacement de la corde au repos qui permet d'encoche la flèche. Cet emplacement (aussi appelé point d'encoche) est délimité de part et d'autre de l'encoche par deux nocks-sets.
<b>Pourquoi ?</b>	Trouver le point d'encoche optimal permet d'éviter le « Marsouinage » de la flèche pendant sa trajectoire (voir l'Annexe « <a href="#">Fishtailing</a> » et « <a href="#">Marsouinage</a> » d'une flèche).
<b>Comment ?</b>	<p>Pour déterminer le <b>détalonnage optimal</b> il suffit de réaliser le test « des flèches empennées (E) et non-empennées (NE) » et mesurer la <b>déviations verticale (V sur le schéma)</b> des flèches NE (voir aussi le §4.3-Choisir le spine adapté d'une flèche à un arc).</p> <p>Ce test est indépendant de la latéralité de l'archer.</p> <p>Pour réaliser ce test il faut :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3 flèches E et 2 flèches NE et équilibrées (voir le paragraphe « Se fabriquer des flèches Non-Empennées (NE) de qualité » en Annexe 2)</li> <li>Tirer à environ 15 m ou bien à une distance qui permet à l'archer de <b>grouper ses flèches</b>. Les 2 flèches NE ont probablement subi une déviation <b>verticale</b> mais elles doivent être proches l'une de l'autre (sinon vérifier la qualité des flèches NE : poids, équilibre, défaut)</li> <li>Mesurer la distance V</li> <li>Si <math>V=0</math> (cinq flèches groupées) alors l'objectif final du test est atteint → le point d'encoche est optimal</li> <li>Si <math>V \neq 0</math> alors il faut :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>baisser</b> le point d'encoche si les flèches NE sont plus <b>basses</b> que les flèches E</li> <li>• <b>monter</b> le point d'encoche si les flèches NE sont plus <b>hautes</b> que les flèches E</li> </ul> </li> </ol>  <p>Dans l'exemple ci-dessus la valeur V est égale à environ 10cm ; les flèches NE sont plus basses que les flèches E → baisser le point d'encoche de 1 à 2 mm et refaire un test.</p>
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voir l'Annexe Se fabriquer des flèches Non-Empennées (NE) de qualité</li> <li>• Toujours utiliser comme référence le haut du nock-set du bas</li> <li>• Vérifier régulièrement l'écart entre les deux nock-sets : voir l'Annexe <a href="#">Maintenance</a></li> <li>• Il existe un test plus rapide, moins contraignant mais moins précis : tir à 3m de flèches empennées avec une position initiale de flèche parfaitement horizontale.</li> </ul> 



### 4.3. Choisir le spine adapté d'une flèche à un arc

<b>Définition</b>	<p>La souplesse/rigidité (spine en anglais) d'une flèche est sa caractéristique à se déformer plus ou moins au moment de la libération de la corde. Une flèche est adaptée si elle se déforme de « manière optimale » lors de la libération et pendant toute sa trajectoire : c'est-à-dire qu'elle contourne tout juste l'arc et redresse son vol après son départ.</p> <p>Le spine est une valeur mesurée par le constructeur lors de la fabrication de ses flèches selon une procédure formalisée. Cela correspond grossièrement à la déformation de la flèche en son milieu en millième de pouce lorsqu'elle est en appui aux deux extrémités (28" d'écart) et sous l'influence d'une force transversale au milieu du tube. Le spine d'une flèche varie grosso modo entre 300 et 2000 (sans unité). Plus la déformation est élevée et plus la flèche est souple. Une flèche de spine 1500 est plus souple qu'une flèche de spine 500. La géométrie d'un tube de flèche (longueur et diamètre) influe fortement sur son spine.</p>
<b>Pourquoi ?</b>	<p>Trouver l'adaptation optimale arc/flèche permet d'éviter le « Fishtailing » de la flèche pendant sa trajectoire (voir l'Annexe « Fishtailing » et « Marsouinage » d'une flèche)</p>
<b>Comment ?</b>	<p>Pour déterminer la raideur/souplesse optimale d'une flèche par rapport à un arc il suffit de réaliser le test « des flèches empennées (E) et non-empennées (NE) » et mesurer la <b>déviaton horizontale (H sur le schéma)</b> des flèches NE (voir aussi le §4.2-Régler le détalonnage).</p> <p>Ce test est dépendant de la latéralité <b>Droitier</b> ou <b>Gaucher</b> de l'archer :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Prendre 3 flèches E et 2 flèches NE et équilibrées</li> <li>Tirer à environ 15 m ou bien à une distance qui permet à l'archer de <b>grouper ses flèches</b>. Les 2 flèches NE ont probablement subi une déviation <b>horizontale</b> mais elles doivent être proches l'une de l'autre (sinon vérifier la qualité des flèches NE : poids, équilibre, défaut)</li> <li>Mesurer la distance H</li> <li>Si <math>H=0</math> (cinq flèches groupées) alors l'objectif final du test est atteint → la raideur/souplesse des flèches est adaptée à l'arc</li> <li>Si <math>H \neq 0</math> alors             <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>pour un Droitier</b> si les NE sont à <b>droite</b> des E alors il faut <b>raidir</b> les flèches</li> <li>• <b>pour un Droitier</b> si les NE sont à <b>gauche</b> des E alors il faut <b>assouplir</b> les flèches</li> <li>• <b>pour un Gaucher</b> si les NE sont à <b>droite</b> des E alors il faut <b>assouplir</b> les flèches</li> <li>• <b>pour un Gaucher</b> si les NE sont à <b>gauche</b> des E alors il faut <b>raidir</b> les flèches</li> </ul> </li> </ol> <div data-bbox="359 1355 1436 1937" data-label="Diagram"> </div> <p>Dans l'exemple ci-dessus, l'archer étant Droitier et la valeur H égale à environ 28 cm vers la droite → il va falloir durcir les flèches par l'une des méthodes correctives ou utiliser des flèches ayant un spine plus raide et refaire un test.</p>

**Trucs,  
Astuces et  
Points  
d'Attention**

- Toujours faire le choix du spine adapté d'une flèche **après** la détermination du détalonnage optimal (point d'encochage optimal).
- Toujours couper la longueur d'un tube **après** d'avoir procédé au test actuel des flèches E-NE (sauf dans le cas des petites allonges).
- Si  $H > 30$  cm alors la flèche n'est probablement pas adaptable à l'arc par les mesures correctives ci-après.
- De manière mnémotechnique il faut se souvenir de **DDD** pour **Droitier-Droite-Durcir**.
  
- S'il faut **assouplir** vos flèches alors il existe plusieurs mesures correctives (par ordre d'efficacité décroissante) :
  - a) augmenter légèrement la force de l'arc (une à deux #) pour une meilleure adaptation.
  - b) mettre une pointe plus lourde et en plus cela a un impact positif sur le groupement.
  - c) alléger la corde en retirant des brins (si la force de l'arc le permet) pour jouer sur la vitesse de sortie de la flèche.
  - d) diminuer la surface d'appui des plumes pour réduire leur portance.
  - e) utiliser des plumes plus légères ou retirer le pin pour alléger l'arrière de la flèche.
  - f) déplacer le repose-flèche et le bouton Berger vers la corde (si c'est possible).Nota : augmenter le Band d'un arc BB ou CL ne va pas dans le bon sens pour optimiser ses réglages car ainsi il sort de la zone de travail d'un arc recurve pour aller vers un arc droit.
  
- S'il faut **raidir** vos flèches alors il existe plusieurs mesures correctives (par ordre d'efficacité décroissante) :
  - a) raccourcir la longueur de la flèche tout en restant conforme à l'allonge de l'archer.
  - b) réduire légèrement la force de l'arc (une à deux #) pour une meilleure adaptation.
  - c) mettre une pointe plus légère mais cela aura un impact négatif sur le groupement.
  - d) diminuer le Band mais en restant à un niveau bas de vibration de l'arc.
  - e) augmenter la surface d'appui des plumes pour augmenter leur portance.
  - f) utiliser des plumes plus longues/larges (portance).
  - g) déplacer le repose-flèche et le bouton Berger vers la cible (si c'est possible alors utiliser le trou avant dans la poignée : voir §3.3-Positionner le repose-flèche sur la poignée).
  - h) alourdir la corde en rajoutant des brins pour augmenter la vitesse de sortie de la flèche.

EN CONCLUSION : si le **bouton Berger est inadapté** ou **très déréglé** ou bien si les **flèches sont totalement inadaptées** alors le **test peut être non valide** et les flèches NE pourraient aller à l'opposé de la théorie. Donc il faut au préalable s'assurer que le matériel utilisé se trouve dans les fourchettes préconisées : spine des flèches dans les fourchettes des tables Allonge/Force et opter pour une pression forte en début de test sur le bouton Berger. En effet, les phénomènes de propulsion d'une flèche par un arc sont souvent non-linéaires et les réglages optimaux doivent être trouvés sur des plages partiellement linéaires.


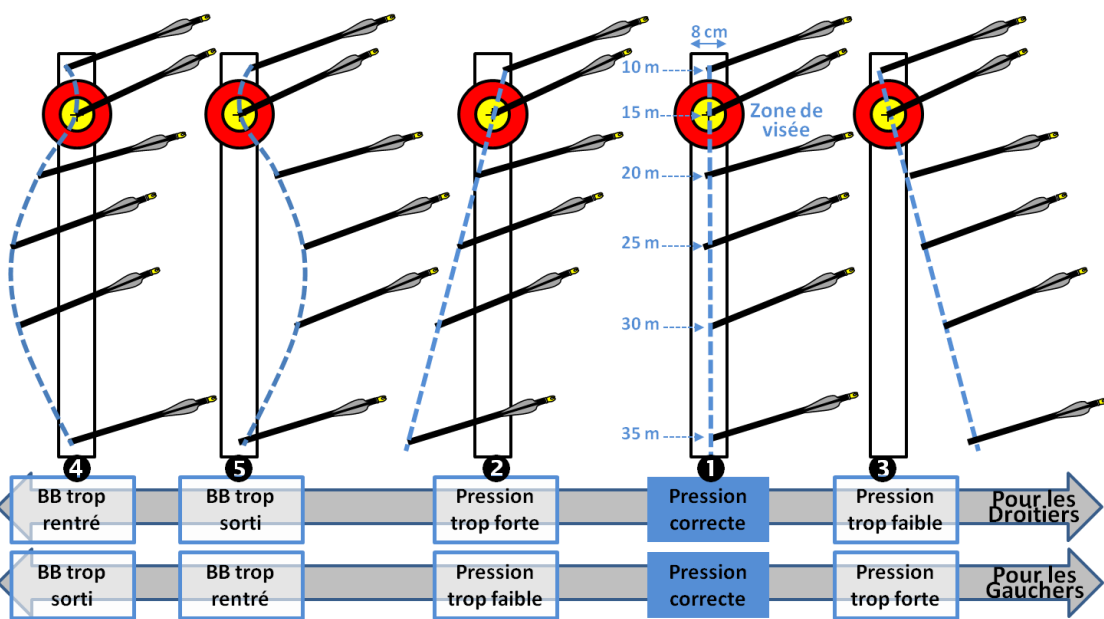
## 5. Réglages fins

### 5.1. Choisir/construire la corde

<b>Définition</b>	La corde est l'élément qui transmet la puissance de chacune des branches à la flèche. Elle est constituée de plusieurs brins de matériaux synthétiques accolés les uns aux autres par un vrillage de la corde. Les divers matériaux sont le Dacron, le Spectra, le Dyneema, etc.... Il existe des cordes industrielles prêtes à l'emploi ou des cordes artisanales faites sur mesure (matériaux, nombre de brins, longueur, couleurs, tranche-fils, ...).																																																								
<b>Pourquoi ?</b>	<p>Une corde se doit d'être optimale suivant divers critères :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la corde est trop lourde alors la vitesse d'éjection de la flèche s'en trouvera réduite → bien choisir le nombre de brins en fonction de la force réelle de l'arc à l'allonge de l'archer (voir tableaux ci-dessous).</li> <li>• Si les brins ne sont pas cohérents entre eux ou n'ont pas la même tension élémentaire alors les branches ne vont pas pouvoir travailler de manière correcte → entretenir régulièrement sa corde avec de la cire (wax en anglais).</li> <li>• Si la corde n'est pas résistante ou adaptée alors elle cassera → bien choisir le matériau adapté à son usage et au matériel.</li> <li>• Si la corde <u>se déforme</u> dans le temps : soit elle <u>s'allonge</u> et alors le Band se dérègle ; soit elle <u>devient élastique</u> et alors la Force de l'arc se réduit et son usure s'accélère.</li> </ul>																																																								
<b>Comment ?</b>	<p><b>La qualité des branches impose le matériau de la corde.</b> Par exemple beaucoup d'arcs d'entrée de gamme ne supportent que le Dacron, fibre qui est légèrement élastique. En mode compétition sur des branches haut de gamme il faut opter pour des fibres de type Spectra ou Dyneema® qui sont des fibres de polyéthylène<sup>6</sup> ultra résistante jusqu'à 15 fois plus résistante que l'acier avec une capacité d'absorption de l'énergie élevée et un très faible allongement. Elles sont aussi extrêmement résistantes à l'abrasion, à l'humidité et aux rayons UV.</p> <p>A partir d'un certain niveau de tir, nous préconisons dans un premier temps de faire fabriquer sa corde de compétition en mode artisanal par son revendeur de matériel préféré : la confiance établie et la connaissance des besoins de l'archer seront un gage de performance. Dans un second temps, il faut se mettre soi-même à l'ouvrage (voir l'Annexe <a href="#">Maintenance</a>).</p>																																																								
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voici un tableau de données utilisé par divers entraîneurs :           <table border="1" data-bbox="512 1290 1358 1458"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Matériau</th> <th colspan="4">Force de l'Arc</th> </tr> <tr> <th>25 à 30#</th> <th>30 à 35#</th> <th>34 à 40#</th> <th>+ de 40#</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dacron</td> <td>8 à 10 brins</td> <td>10 à 12 brins</td> <td>12 brins</td> <td>12 à 14 brins</td> </tr> <tr> <td>Spectra (Brownell Fast Flight)</td> <td>10 brins</td> <td>12 à 14 brins</td> <td>14 à 16 brins</td> <td>16 à 18 brins</td> </tr> <tr> <td>Dyneema SK75 (BCY Bowstring 8125)</td> <td>14 brins</td> <td>18 brins</td> <td>20 brins</td> <td>20 à 22 brins</td> </tr> </tbody> </table> </li> <li>• D'après UUKHA (d'après <a href="https://www.uukha.com/fr/FAQ-fr.php">https://www.uukha.com/fr/FAQ-fr.php</a>) :           <table border="1" data-bbox="624 1496 1238 1653"> <thead> <tr> <th></th> <th>20#</th> <th>25#</th> <th>30#</th> <th>35#</th> <th>40#</th> <th>45#</th> <th>50#</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8125</td> <td></td> <td>12</td> <td>14</td> <td></td> <td>16</td> <td>18</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rhino (ex Astroflight)</td> <td>10</td> <td>12</td> <td></td> <td>14</td> <td>16</td> <td></td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>8190</td> <td></td> <td>16</td> <td>18</td> <td>20</td> <td>22</td> <td>24</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </li> <li>• Une corde doit être régulièrement entretenue : voir l'Annexe <a href="#">Maintenance</a>.</li> <li>• Penser à respecter le sens de vrillage initial de la corde lors de sa fabrication. On parle souvent de corde « droitier » (vrillage à droite) ou « gaucher » (vrillage à gauche) mais le point fondamental est le respect du vrillage initial pour fabriquer le tranche-fil dans le même sens. En effet, tourner le tranche-fil dans le sens du vrillage initial le rend plus solide.</li> <li>• Attention : vriller ou dévriller un brin élémentaire va faire défibrer la corde et ainsi lui faire perdre sa cohérence et sa performance.</li> <li>• Attention : une corde trop vrillée devient élastique et le vrillage est un phénomène non-linéaire (voir l'Annexe <a href="#">Maintenance</a>).</li> </ul>	Matériau	Force de l'Arc				25 à 30#	30 à 35#	34 à 40#	+ de 40#	Dacron	8 à 10 brins	10 à 12 brins	12 brins	12 à 14 brins	Spectra (Brownell Fast Flight)	10 brins	12 à 14 brins	14 à 16 brins	16 à 18 brins	Dyneema SK75 (BCY Bowstring 8125)	14 brins	18 brins	20 brins	20 à 22 brins		20#	25#	30#	35#	40#	45#	50#	8125		12	14		16	18		Rhino (ex Astroflight)	10	12		14	16		18	8190		16	18	20	22	24	
Matériau	Force de l'Arc																																																								
	25 à 30#	30 à 35#	34 à 40#	+ de 40#																																																					
Dacron	8 à 10 brins	10 à 12 brins	12 brins	12 à 14 brins																																																					
Spectra (Brownell Fast Flight)	10 brins	12 à 14 brins	14 à 16 brins	16 à 18 brins																																																					
Dyneema SK75 (BCY Bowstring 8125)	14 brins	18 brins	20 brins	20 à 22 brins																																																					
	20#	25#	30#	35#	40#	45#	50#																																																		
8125		12	14		16	18																																																			
Rhino (ex Astroflight)	10	12		14	16		18																																																		
8190		16	18	20	22	24																																																			

<sup>6</sup> Dyneema de DSM (Pays-Bas) et Spectra de Honeywell (USA) sont les noms commerciaux des fibres les plus utilisées par les compétiteurs. Elles sont aussi appelées de manière générique des fibres HMPE (High Modulus PolyEthylene).

## 5.2. Régler finement le bouton Berger

<b>Définition</b>	Voir §3.4-Régler l'alignement de la flèche grâce au bouton Berger. <b>Dans le présent paragraphe, c'est la fonction dynamique du bouton Berger qui est utilisée → sa capacité à exercer une pression transversale à la flèche.</b>
<b>Pourquoi ?</b>	Pour être efficace, la flèche doit avoir un Fishtailing limité : c'est-à-dire que, lors de l'éjection de la flèche par la corde, le bouton Berger doit compenser la déformation de la flèche dans le plan horizontal : voir en l'Annexe « Fishtailing » et « Marsouinage » d'une flèche.  Il faut donc assouplir (dévisser) ou durcir (visser) le ressort grâce à la mollette du bouton Berger pour trouver le réglage fin. Suivant le cas il faudra remplacer le ressort par un plus dur ou plus souple.  <b>Ce réglage permet d'optimiser un arc pour avoir toujours le même latéral et quelle que soit la distance : ce réglage est indispensable pour pratiquer le Tir en Campagne ou le Tir 3D.</b>
<b>Comment ?</b>	<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">  <p>Photo : FFTA</p> </div> Pour trouver le réglage fin du bouton Berger il suffit de réaliser le test suivant : <b>Test initial :</b> Fabriquer une bande de papier d'environ 8 cm de large avec une zone de visée en partie haute (voir rubrique Trucs et Astuces ci-après).  Un échauffement spécifique permet de grouper ses volées à 15m et à 30m avec un réglage du viseur (ou pianotage en Arc Nu) pour obtenir un bon groupement. Prendre le réglage à 15m et viser toujours le même point quelle que soit la distance de tir. Tirer une flèche à diverses distances : 10m, 15m, 20m, 25m, 30m et 35m. La bande de papier permet de mesurer le décalage latéral éventuel de chacune des flèches. En fonction de la répartition des impacts de flèches (ligne d'impacts en pointillé bleu) il est possible de tirer des conclusions sur les réglages du bouton Berger.  Ce test nécessite une grande rigueur de tir afin de rester dans cette zone de tir avec un latéral aussi faible ; en particulier à 30 et 35m. L'entraîneur surveille la qualité des flèches tirées par l'archer : si une flèche est mal tirée alors elle sera retirée aussitôt.  <b>5 formes de lignes distinctes d'impacts :</b>  <p style="text-align: right;">Pour les Droitiers Pour les Gauchers</p>
	<b>Cas ① :</b> Le test se termine lorsque l'ensemble des 6 flèches est contenu dans la largeur de papier : la ligne qui relie les flèches est <b>approximativement une ligne droite verticale</b> → la pression du bouton Berger est correcte.

### Interprétation pour les Gauchers :

**Cas ②** : Si la ligne est une **droite décalée à gauche** sur les longues distances alors la pression du bouton Berger est trop **faible** → le **durcir** et reprendre le test.

**Cas ③** : Si la ligne est une **droite décalée à droite** sur les longues distances alors la pression du bouton Berger est trop **forte** → l'**assouplir** et reprendre le test.

**Cas ④** : Si la ligne forme un **ventre à gauche** alors le bouton Berger est trop **sorti** → il faut reprendre le test présenté au §3.4-Régler l'alignement de la flèche grâce au bouton Berger.

**Cas ⑤** : Si la ligne forme un **ventre à droite** alors le bouton Berger est trop **rentré** → il faut reprendre le test présenté au §3.4-Régler l'alignement de la flèche grâce au bouton Berger.

### Interprétation pour les Droitiers :

**Cas ②** : Si la ligne est une **droite décalée à gauche** sur les longues distances alors la pression du bouton Berger est trop **forte** → l'**assouplir** et reprendre le test.

**Cas ③** : Si la ligne est une **droite décalée à droite** sur les longues distances alors la pression du bouton Berger est trop **faible** → le **durcir** et reprendre le test.

**Cas ④** : Si la ligne forme un **ventre à gauche** alors le bouton Berger est trop **rentré** → il faut reprendre le test présenté au §3.4-Régler l'alignement de la flèche grâce au bouton Berger.

**Cas ⑤** : Si la ligne forme un **ventre à droite** alors le bouton Berger est trop **sorti** → il faut reprendre le test présenté au §3.4-Régler l'alignement de la flèche grâce au bouton Berger.

### Extension du test pour les longues distances (TAE 50m et Tir en Campagne 50m ou 60m) :

Il est conseillé de s'assurer que les réglages à moyennes distances sont également valables à longues distances et que la force de l'arc est suffisante pour que les écarts des flèches restent en cible (si besoin mettre une seconde mousse en partie basse).

Prendre le réglage de 40m et viser toujours le même point quelle que soit la distance de tir. Tirer une flèche avec ce réglage 40m à diverses distances : 35m, 40m, 45m, 50m, 60m.

De la même façon que précédemment, en fonction de la répartition des impacts de flèches il est possible de tirer des conclusions sur les réglages du bouton Berger.

### Version rapide du test pour les longues distances (TAE 70m) :

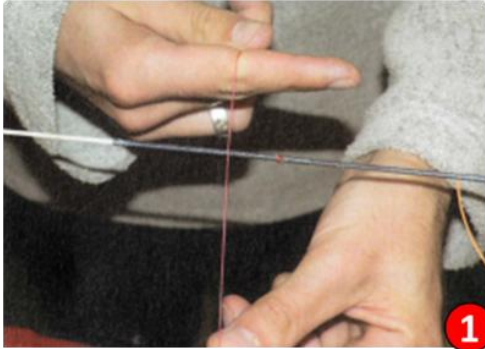
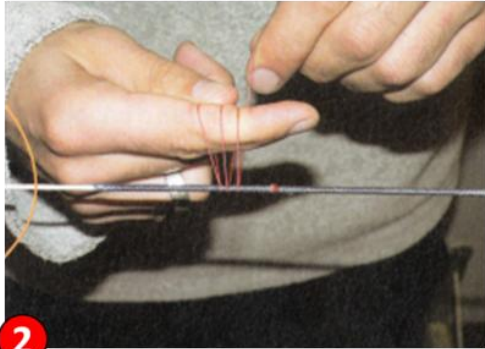
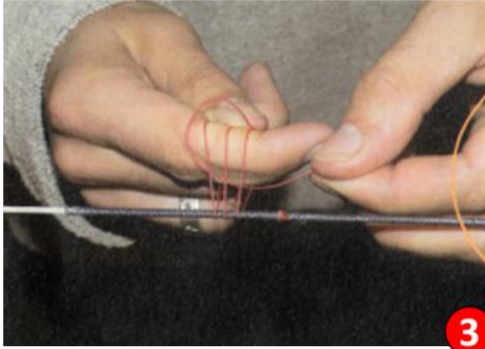
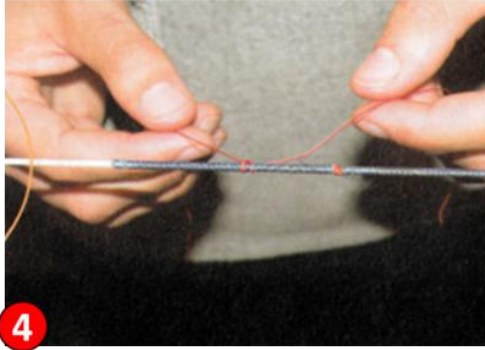
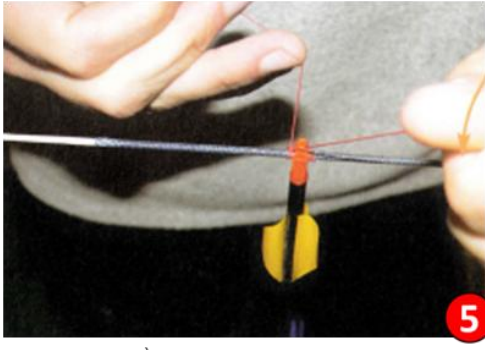
Mettre le bouton Berger en position « ressort bloqué très dur » puis tirer à 30m et noter le latéral du groupement des flèches (1 à 3 flèches suffisent).

Puis modifier le réglage du bouton Berger de manière à obtenir le même latéral à 70m : → l'arc est réglé.

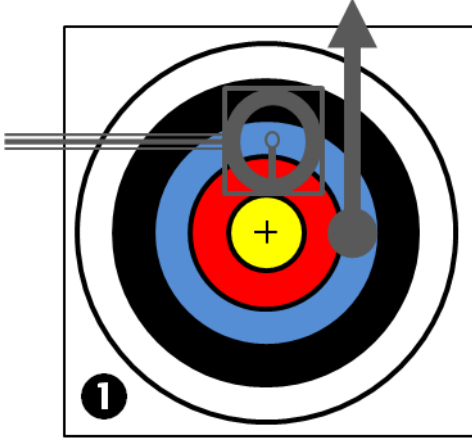
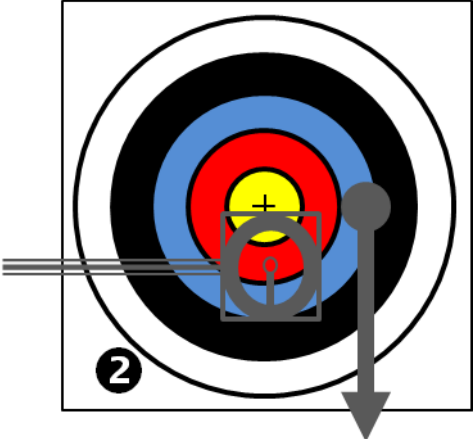
#### Trucs, Astuces et Points d'Attention

- Pour obtenir une bande de papier d'environ 8 cm de large : un vieux blason de 80 cm plié plusieurs fois fera l'affaire. Coller à environ 15 cm du haut un centre de blason de 40 cm (zones rouge et jaune).
- Attention : la première flèche va impacter la bande papier au dessus-de la zone de tir (en effet avec un réglage 15m et un tir à 10m alors la flèche monte) → il faut donc positionner la bande de papier avec une marge de manœuvre sur le haut de la cible pour éviter de perdre sa flèche
- Attention : la dernière flèche (à 35m) va impacter la bande de papier largement en bas de la cible avec risque de perte de la flèche → il est donc conseillé de rajouter une seconde cible en position basse.
- Attention : l'extension de test entre 40m et 70m nécessite une force d'arc importante et encore plus de rigueur pour pouvoir interpréter les formes géométriques de la ligne d'impacts.

### 5.3. Finaliser les 2 nocks-sets (point d'encoche)

<b>Définition</b>	Un point d'encoche se réalise à l'aide de fil à coudre, de Dacron ou de Fast-Flight. Il est conseillé de ne pas le faire trop gros afin de ne pas alourdir la corde inutilement.
<b>Pourquoi ?</b>	En phase initiale de réglages (voir Chapitres 3 & 4) des nocks-sets en cuivre suffisent amplement car ils ont l'avantage d'être déplaçables sur la corde. Lorsqu'il s'agit de finaliser ses réglages alors des nocks-sets en fil sont nécessaires afin de réduire le poids de la corde.
<b>Comment ?</b>	<p>Suivre les étapes suivantes :</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;">  <p><b>1</b></p> <p>Pour le nock-set du bas : utiliser du fil de tranche-fil</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p><b>2</b></p> <p>Faire 3 boucles en appui sur l'index</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p><b>3</b></p> <p>Repasser le fil à l'intérieur des boucles</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p><b>4</b></p> <p>Serrer fortement par un nœud simple ; fixer par un point de colle ; finaliser en brûlant l'extrémité du fil</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p><b>5</b></p> <p>Faire un 2<sup>ème</sup> nock-set : celui du haut</p> </div> </div> <p>Photos : Méthode pour la Performance (voir (FFTA, 2008))</p>
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'écartement entre les deux nocks-sets doit permettre à l'encoche de naviguer aisément sans espace inutile → vérification à faire en statique mais aussi lorsque la corde est tractée jusqu'aux contacts visage : il ne doit pas y avoir de serrage de l'encoche entre les 2 nock-sets.</li> <li>• Voir l'Annexe <a href="#">Maintenance</a></li> </ul>

## 5.4. Régler finement le Tiller

<b>Définition</b>	Comme déjà vu au §3.8-Pré-régler le Tiller, le Tiller est la distance relative égale à : $\text{Tiller}_{\text{haut}} - \text{Tiller}_{\text{bas}}$
<b>Pourquoi ?</b>	Le Tiller influe sur la répartition des forces exercées par chacune des deux branches. En fonction du <b>point de traction</b> sur la corde, un Tiller optimal est obtenu lorsque les deux branches travaillent de manière synchrones (du départ à l'arrivée des branches) lors de la libération de la flèche donnant ainsi un déplacement linéaire du <b>point de poussée</b> de la corde sur la flèche.  Comme déjà fait au §3.8, le Tiller a été <b>pré-réglé à une valeur arbitraire de 0 cm</b> pour un arc BB et environ <b>+0,6 cm</b> pour un arc CL  Ce pré-réglage a peu d'impact sur le groupement des flèches mais beaucoup sur la stabilité de l'arc pendant la phase de traction. En fait ce réglage fin du Tiller tente de s'adapter à la tonicité musculaire de l'archer. Un Tiller optimal permet une main d'arc très relâchée et une visée très stable.
<b>Comment ?</b>	Le test pour trouver le Tiller optimal consiste à tracter sur sa corde et vérifier comment se déroule la visée en termes de stabilité.  <b>Ce test est valable tant pour un arc CL avec viseur qu'un arc BB sans viseur.</b>  A environ 18m, orienter l'arc/flèche vers la cible équipée d'un blason de 40cm et viser le jaune : l'ocilleton doit être stable dans le jaune. Puis <b>tracter très lentement</b> la corde suivant le chemin de traction le plus direct et <b>observer la trajectoire</b> de l'ocilleton du viseur (si arc CL) ou de la pointe de la flèche (si arc BB) : <ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Cas ①</b> : Si le l'ocilleton <b>monte</b> alors <b>diminuer</b> le Tiller, c'est-à-dire <b>augmenter</b> la force de la branche du haut. Par exemple :  <math display="block">\text{Tiller}_{\text{haut}} - \text{Tiller}_{\text{bas}} = 19,6 - 19,0 = +0,6 \text{ cm} \rightarrow \text{modifier la force de la branche du haut en vissant d'un } \frac{1}{4} \text{ de tour. On obtient ainsi le nouveau réglage qui sera par exemple } \text{Tiller} = 19,4 - 19,0 = +0,4 \text{ cm}</math>                     Recommencer une nouvelle traction lente et vérifier que la visée est plus stable.                 </li> <li> <b>Cas ②</b> : Si le l'ocilleton <b>descend</b> alors <b>augmenter</b> le Tiller, c'est-à-dire <b>réduire</b> la force de la branche du haut. L'exemple est comparable au <b>Cas 1</b> ci-dessus.                 </li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> Reproduire cette procédure plusieurs fois : ¼ de tour par ¼ de tour sur la vis de réglage de la branche du haut. Le test est ainsi terminé lorsque qu'on obtient une grande stabilité du début de la traction jusqu'aux contacts au visage.
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il est plus simple de régler finement le Tiller en modifiant uniquement l'une des branches : par exemple la branche du haut comme expliqué ci-dessus.</li> <li><b>Attention</b> : une modification importante du Tiller modifie également le détalonnage. Par exemple : une réduction du Tiller monte le point de détalonnage.</li> </ul>

## 5.5. Régler finement le Band

<b>Définition</b>	Comme déjà vu au §3.7-Pré-régler le Band, le Band est la distance, mesurée avec une équerre d'archerie ou un régle, entre la corde et le creux du grip au centre de la poignée d'arc lorsque celui-ci est bandé.
<b>Pourquoi ?</b>	Le Band influe directement sur la vitesse de sortie d'une flèche et le groupement des flèches en cible : plus le Band est court et plus la durée de poussée de la corde sur la flèche est importante.
<b>Comment ?</b>	<p>Ce test est réalisé à une longue distance (50m ou 70m) sur une cible. S'il est fait en extérieur alors les conditions météo doivent être idéales (pas de vent et bon éclairage). Le principe de ce test consiste à tirer plusieurs volées de 6 flèches et à comparer le groupement (G) et la hauteur (H) en fonction de la valeur du Band. On vrille ou dévrille la corde pour modifier le Band par sauts successifs de 0,3 cm au début du test puis par saut de 0,1 cm (proche de la valeur optimale au pic de la courbe) pour trouver la valeur optimale du Band.</p> <p><b>Cas 1</b> : Le test est terminé lorsque l'ensemble des 6 flèches est très regroupé (G1) et le plus haut possible (H1) en cible.</p> <p><b>Cas 2</b> : C'est une situation intermédiaire, il faut poursuivre le test en vrillant la corde et vérifier que la volée suivante tend vers le <b>Cas 1</b>. Si la volée suivante tend vers le <b>Cas 3</b> alors il faut vriller en sens inverse et tenter de rapprocher du <b>Cas 1</b></p> <p><b>Cas 3</b> : C'est une situation extrême, il faut se rapprocher du <b>Cas 2</b> et de manière optimale atteindre le <b>Cas 1</b>.</p> <p>Cet <u>exemple de courbe</u> ci-dessous permet de comprendre le lien entre la courbe grise Groupement=fonction(Band) et la courbe rouge Hauteur=fonction(Band) : les 2 courbes ont un pic vers le quel il faut tendre.</p> <p><b>Exemple d'enchaînement des volées :</b></p> <p>A la volée N°1, vous êtes sur le <b>Cas 2</b> avec un Band=23,0 cm mais vous ne savez pas si il faut vriller ou dévriller. Alors choisissez arbitrairement un sens, <u>dévrillez</u> la corde de 0,3 cm (Band=22,7 cm), tirez la volée N°2 et regardez si cette volée est plus proche du <b>Cas 3</b> (vous vous éloignez du Band optimal) ou bien plus proche du <b>Cas 1</b> (vous vous rapprochez du Band optimal). Avec ce Band=22,7 cm vous êtes sur le <b>Cas 3</b> car la valeur H s'est réduite. Donc <u>vrillez</u> la corde pour réduire de 0,6 cm (2 fois 0,3 cm) soit un Band=23,3 cm, tirez la volée N°3 et mesurez la valeur H qui devrait augmenter. Recommencez de 0,1 en 0,1 cm jusqu'à atteindre le <b>Cas 1</b>, H augmente peu à peu et arrêtez le test lorsque H recommence à diminuer. Dans cet exemple, Band optimal=23,4 cm.</p>
<b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 tour vrille = ~0,5 mm mais c'est non-linéaire et fonction de la Force de l'arc.</li> <li>• Le réglage fin du Band d'un arc peut aussi se régler à l'oreille. En effet, un <u>Band faible</u> produit une vitesse de sortie rapide avec un son d'arc différent d'un <u>Band fort</u>.</li> <li>• Voir l'Annexe <u>Éléments de balistique</u> pour une tentative d'analyse par la méthode de traitement du signal sonore et ainsi en déduire par analyse fréquentielle le Band optimal.</li> <li>• D'après le fabricant français UUKHA <a href="https://www.uukha.com/fr/FAQ-fr.php">https://www.uukha.com/fr/FAQ-fr.php</a>:</li> </ul>



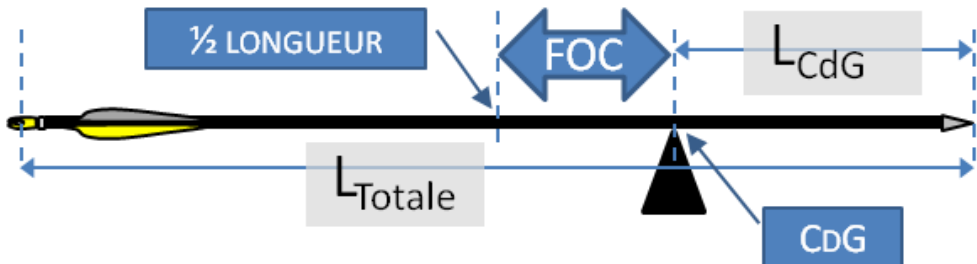
<< Lorsque l'arc est correctement réglé, le bruit de départ de la flèche est très bref et amorti, un peu comme pour une arme à feu munie d'un silencieux. Les branches s'arrêtent net avec très peu d'oscillations résiduelles.

Si ce n'est pas le cas:

- a) Vérifiez que les vis de tiller sont vissées entre une position médium et maximum (le maximum donne les meilleurs résultats).
- b) Vérifiez que le band correspond à nos préconisations voir "Réglages"
- c) Utilisez une corde en Astroflight ou en BCY 8125 (d'autres références peuvent également fonctionner, mais nous avons eu de bons résultats avec celles ci, notamment l'Astroflight).
- d) Enfin et c'est très important, utilisez une bonne stabilisation avec un absorbeur de vibration et une masse au bout.
- e) Les « champignons » sur les branches ne nous ont jamais rien apporté. >>

*(extrait d'un texte du site [www.uukha.com](http://www.uukha.com))*

## 5.6. Calculer et modifier le FOC d'une flèche

<p><b>Définition</b></p>	<p>Le Front Of Center (FOC) est la différence, calculé en %, en le milieu de la flèche et son Centre de Gravité (CdG).</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">\text{FOC} = \frac{L_{\text{Totale}}/2 - L_{\text{CdG}}}{L_{\text{Totale}}} \times 100</math> </div> <p>Avec <math>L_{\text{Totale}}</math> = longueur totale de la flèche depuis la pointe jusqu'au creux de l'encoche</p> <p>Avec <math>L_{\text{CdG}}</math> = distance depuis la pointe jusqu'au CdG</p> 
<p><b>Pourquoi ?</b></p>	<p>Calculer le FOC d'une flèche permet de qualifier le vol d'une flèche et influe sur le groupement en cible.</p>
<p><b>Comment ?</b></p>	<p>Pour calculer le FOC d'une flèche il faut 2 mesures :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mesurer la longueur <math>L_{\text{Totale}}</math> du creux de l'encoche à l'extrémité de la pointe.</li> <li>Mettre la flèche en équilibre sur le côté non-tranchant d'un couteau et positionner un point blanc (« blanco » ou stylo à marquer) puis mesurer la longueur <math>L_{\text{CdG}}</math> de ce point à l'extrémité de la pointe</li> </ol>
<p><b>Trucs, Astuces et Points d'Attention</b></p>	<p>A début des années 2000 et d'après Easton il fallait équilibrer une flèche avec un FOC compris entre 10% et 15%.</p> <p>En 2019 et d'après la FFTA (Académie des Entraîneurs) l'information actualisée est :</p> <p>&lt;&lt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le FOC est une donnée qui n'est plus vraiment utilisée actuellement car le poids des pointes n'est plus du tout le même que lorsque cette notion a été préconisée par Easton.</li> <li>En salle, les archers tirent de plus en plus de poids sur les flèches. Comme il n'y a pas de problématique de parabole, le FOC n'est pas une donnée à exploiter. On préfère mettre beaucoup de poids, si la flèche n'est pas très bien tirée, elle sera emmenée par le poids de la pointe (c'est le même principe qu'avec un arc à poulies). Pour exemple, Jean Charles Valladont tire avec 220 grains en salle.</li> <li>En tir extérieur, le fait d'avoir des branches un peu plus souples et plus rapides permet de mettre un peu plus de poids aux pointes qu'auparavant.</li> <li>En règle générale, pour les puissances entre 30 et 35 lbs, on met 100 grains, entre 35 et 40 lbs on met 110 grains et au-dessus de 40 lbs on met le maximum avec 120 grains. Le FOC sera également différent selon la longueur de la flèche : les femmes auront un FOC plus important (proche de 16%) car les flèches sont plus courtes et les hommes à 14% environ. Les entraîneurs partent du principe que les erreurs seront mieux tolérées avec un poids de pointe important.</li> <li>Pour les disciplines de parcours, l'objectif d'un archer sera de gagner du trait et avoir moins d'écart entre les distances. Pour cela, un archer comme Jean Charles Valladont qui tire habituellement avec des pointes de 120 grains utilise entre 100 et 110 grains en Tir Campagne selon les flèches qu'il utilise.</li> <li>Des tests ont été faits avec des pointes de 140 grains. Outre le fait que tous les archers ne pouvaient pas les tirer, ceux qui ont pu les tester trouvaient que les flèches toléraient moins les erreurs (les flèches tombaient un peu plus).</li> </ul> <p>Pour résumer, les entraîneurs ne portent pas [plus] beaucoup d'attention au FOC mais choisissent les calibres de flèches en fonction des pointes en 120 grains (au delà de 40lbs) et vérifient le vol de flèches. &gt;&gt;</p>

## Annexes

### A. Fiche des réglages personnels d'un archer

#### Données sur l'archer :

NOM : ..... Prénom : ..... Année naissance : .....  
Catégorie :  Classique  Arc nu  Arc Poulies Nombre d'années de pratique : .....  
Latéralité manuelle :  G  D Œil Directeur :  G  D Main de corde :  G  D  
Taille de l'archer : .....cm ..... Allonge de l'archer : .....pouces

#### Données sur l'arc et ses accessoires :

Marque/Modèle des branches : ..... Date achat : .....  
Taille des branches : ..... Force AMO notée des branches : .....  
Marque/Modèle poignée : ..... Taille : ..... Date achat : .....  
Marque/Modèle du viseur : .....  
Marque/Modèle du bouton Berger : .....  
Marque/Modèle du repose-flèche : .....  
Matériau & Nb brins corde : ..... Palette : .....  
Poids de l'arc → Poignée : ..... Branches = ..... Poids total arc = .....

#### Données sur les flèches :

Marque/Modèle : ..... Spine (Rigidité) : ..... Date achat : .....  
Poids des flèches (en grammes) : N°1=..... N°2=..... N°3=..... N°4=..... N°5=..... N°6=.....  
N°7=..... N°8=..... N°9=..... N°10=..... N°11=..... N°12=.....  
N°13=..... N°14=..... N°15=..... N°16=..... N°17=..... N°18=.....  
Type de pointe : ..... Poids d'une pointe : ..... grains  
Type des plumes : ..... Poids de 3 plumes collées : ..... grains  
Type d'encoche : ..... Poids d'une encoche : ..... grains  
Pin :.....  Oui  Non ..... Poids du pin : ..... grains  
Wrap :..  Oui  Non ..... Poids du wrap : ..... grains  
Longueur (creux encoche à pointe) : ..... (en pouces).....(en cm)  
Calcul du FOC →  $L_{CdG}$  : .....  $L_{Totale}$  : ..... → FOC = .....%

#### Réglages du système arc/fleche :

Force globale de l'arc/branches à l'allonge de l'archer : .....  
Band : ..... Détalonnage : .....  
Tiller<sub>Haut</sub> : ..... Tiller<sub>Bas</sub> : ..... → Tiller : .....  
Réglage du bouton Berger → alignement flèche : .....  
Réglage du bouton Berger → raideur ressort : .....  
Réglage du repose-flèche : .....

## B. Maintenance

Sur la base des outils présentés au début du document, il est important d'assurer la maintenance des divers composants. Cette annexe doit être vue comme une check-list plutôt qu'une description fine des diverses actions de maintenance :

- Prévoir un ou plusieurs stages de formation à la maintenance pour les archers débutants dans chacun des clubs : cela permet de leur transmettre le savoir-faire en termes de description fine des actions de maintenance.
- Vérifier régulièrement les réglages du Band, du Tiller et du Détalonnage.
- Une corde doit être régulièrement entretenue par une vérification régulière des points d'usure qui donnent une indication sur le fonctionnement de l'arc puis par un rajout de cire à corde (wax).
- Respecter le sens de vrillage initial de la corde lors de sa fabrication. On parle souvent de corde « droitier » (vrillage à droite) ou « gaucher » (vrillage à gauche) mais le point fondamental est le respect du vrillage initial pour fabriquer le tranche-fil dans le même sens. En effet, tourner le tranche-fil dans le sens du vrillage initial le rend plus solide.
- Attention : vriller ou dévriller un brin élémentaire va faire défibrer la corde et ainsi perdre sa cohérence et sa performance.
- Attention : une corde trop vrillée devient élastique
- Attention : le vrillage/dévrillage d'une corde est un phénomène non-linéaire → un tour correspond à X mm de Band lorsque la corde est peu vrillée et à Y mm lorsqu'elle est fortement vrillée. Cependant, autour de la valeur optimale du Band, par habitude, l'archer doit connaître la relation Nb tours = X mm afin de ré-ajuster son Band en début de séance/compétition en fonction de la mesure à l'équerre effectuée par vérification.
- Ranger correctement sa corde lovée avec ses boucles imbriquées pour lui conserver son vrillage habituel et donc un Band optimal et identique après chaque montage/démontage.



- Refaire les nock-sets régulièrement :
  - nock-set du haut = tous les ans car il est peu sollicité mais vérifier qu'il reste bien en place,
  - nock-set du bas = tous les 3 mois ou toutes les 2 à 3000 flèches car il est très sollicité.
- Vérifier régulièrement l'écartement entre les deux nock-sets en agitant vigoureusement une flèche encochée entre les deux nock-sets. Cet écartement doit être suffisant sans pincer l'encoche mais il ne doit pas être trop grand car lors de la mise en tension aux contacts visage la flèche va flotter entre les deux nock-set et probablement tomber sur le nock-set du bas. Un dérèglement de l'écartement entre les nock-sets doit alerter sur un dérèglement du détailonnage (point d'encoche).
- Vérifier régulièrement l'épaisseur du tranche-fil entre les deux nock-sets : le léger bruit au moment de l'encoche de la flèche sur la corde doit sonore et aigu ce qui démontre que la corde n'est pas usée.
- Vérifier régulièrement que le contact flèche/piston se fait à mi-hauteur du piston du bouton Berger.
- Pour limiter les éventuels desserrages et dérèglages en cours de fonctionnement alors déposer sur tous les filetages (bouton Berger, repose-flèche, platine de viseur, ...) un gel durcisseur à résistance normale de type « Frein filet » ou « Stop filet » de Loctite, Sinto ou Würth au rayon auto ou bricolage. **Attention** : les gels à forte résistance (souvent identifiée par une couleur distincte) peuvent bloquer le filetage.
- Utiliser une fausse-corde pour être autonome lors du montage de la corde pour bander un arc.

### C. Éléments de balistique extérieure

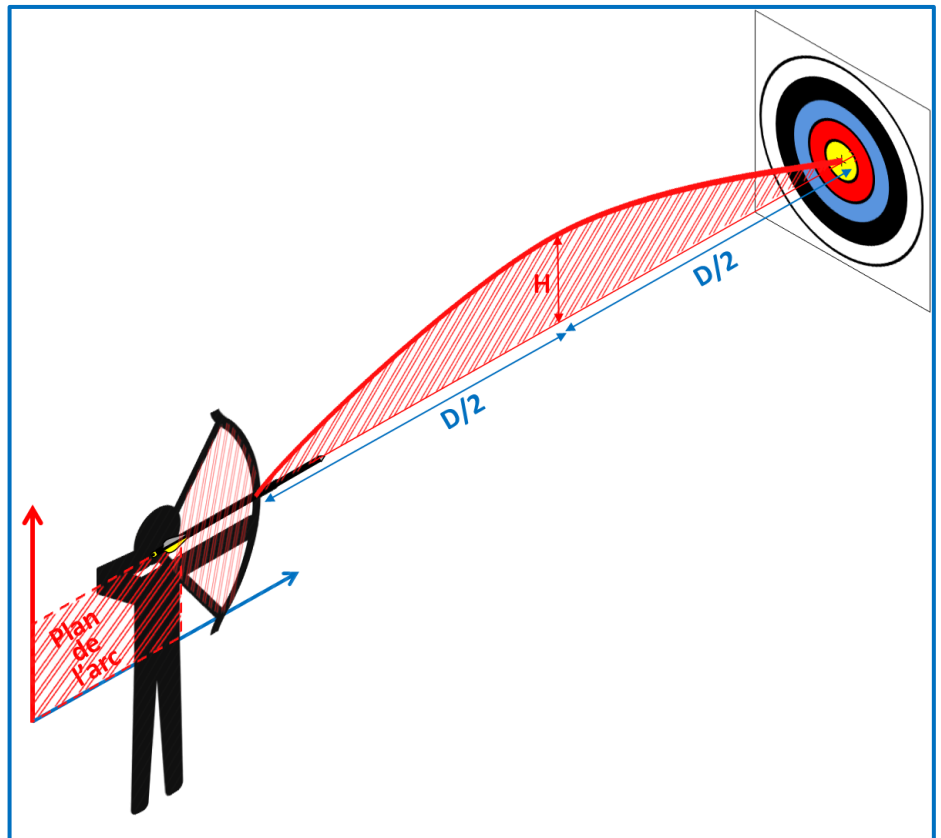
Dans cette annexe il s'agit d'étudier et comparer la trajectoire des flèches propulsées dans diverses conditions : par analogie avec le monde du tir avec une arme à feu, nous parlerons de balistique extérieure c'est-à-dire répondre aux diverses questions du comportement de la flèche après son départ de l'arc.

Nos réflexions, schémas et tableaux s'inspirent des travaux de **James Park** ingénieur, archer australien de très haut niveau, coach aux JO de Londres 2012 (*voir la référence bibliographique* (PARK, 2014)) et de **Vincent Behra** archer et ingénieur (*voir la référence de son site* <http://dans-le-mille.fr>). De plus l'approche traitement du signal sonore produit par le système arc/flèche a été faite avec l'appui de **Jillian Strenk**, ingénieur analyste du son, afin de mesurer la vitesse d'une flèche et d'analyser le spectre fréquentiel produit lors de la libération de la corde<sup>7</sup>.

**Trajectoires théorique et réelle :** La trajectoire théorique d'une flèche est une parabole. Si la flèche parcourt la distance  $D$  alors elle monte sur la première moitié jusqu'à la hauteur  $H$  puis redescend jusqu'à la cible. La durée de la trajectoire est également directement fonction de la vitesse de sortie de la flèche. Il faut noter que plus la durée du vol est longue et plus la flèche est susceptible d'être perturbée par un élément extérieur.

En pratique, la trajectoire réelle est contrainte par de nombreuses perturbations telles que :

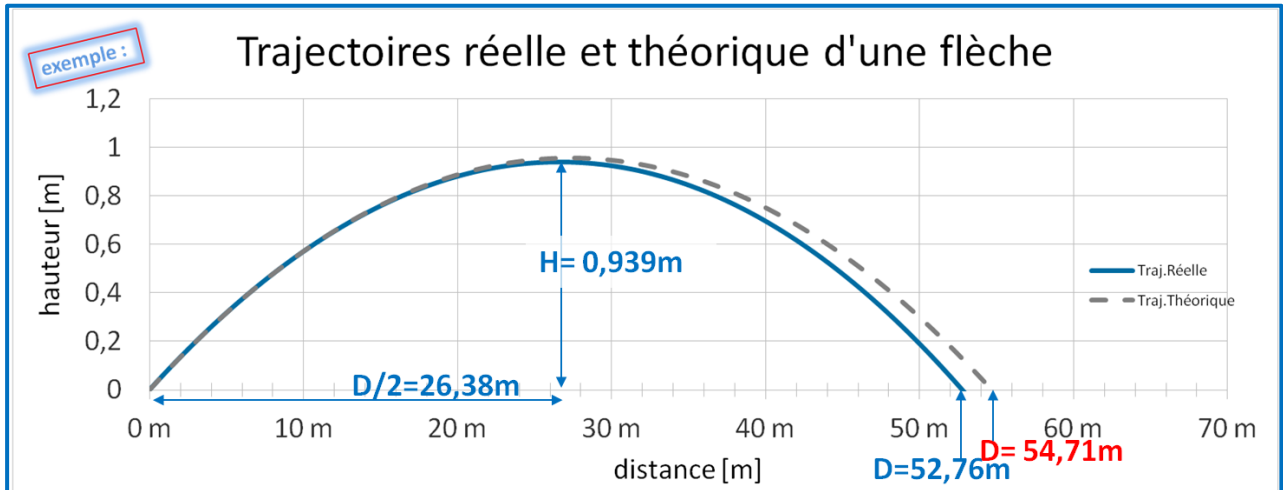
- **la technique de libération de l'archer :** libération en dehors du plan d'arc, libération « en poussant » la flèche, ...). Seuls l'entraînement technique permet de réduire l'impact de ces perturbations.
- **les éléments propres au système arc/flèche :** la force de l'arc (abusivement appelée la puissance de l'arc) et les divers réglages, les caractéristiques de la corde, les éventuels chocs lors du passage de la flèche sur le repose-flèche, sur l'extrémité du piston du bouton Berger, ...



- **les éléments extérieurs :** le vent, la pluie, la situation de la cible (en contre-haut, en contre-bas), ... . Avec de l'expérience, il est possible d'anticiper sur ces éléments perturbateurs comme par exemple contre-viser à gauche si le vent est latéral vers la droite ou bien augmenter la distance de tir pour prendre en compte le fait que la flèche est plus lourde et la corde moins rapide au départ de la flèche.

Donc, si nous faisons abstraction de la **technique de l'archer** et **des éléments extérieurs** mais en considérant que la flèche sans déformation, basculant autour de son Centre de Gravité (CdG vu au §3.12) est freinée uniquement par la résistance de l'air alors on obtient le graphique suivant :

<sup>7</sup> Voir le §5.5-Régler finement le Band vu précédemment sur le réglage « à l'oreille ».



Exemple d'un système arc/flèche : arc BB branches 68" 38# (mais 40,3# à l'allonge de l'archer) flèches de 20,15 grammes (dont pointes 120 grains) et 5,6 mm de diamètre. Ce test a été réalisé un jour de beau temps au printemps, sans vent, avec une température de 21°C et une hygrométrie normale de 50%.

On peut constater que les parties ascendantes des trajectoires sont très voisines mais la trajectoire réelle « plonge beaucoup plus » vers la cible sur la partie descendante. **Même avec cet arc puissant**, voici les mesures comparatives :

- L'écart de distance parcourue réelle est important = 1,96 m soit 3,7% de moins par rapport à la trajectoire théorique,
- L'écart de hauteur maximum (la flèche de la flèche !) est faible = 1,7 cm soit 1,8%,
- L'écart en cible est de 13 cm plus bas soit une perte de 1 à 2 points en termes de score suivant le type de blason (122 cm en TAE ou 80 cm en Tir Campagne),
- Le temps de vol réel de la flèche est de 0,875 seconde.

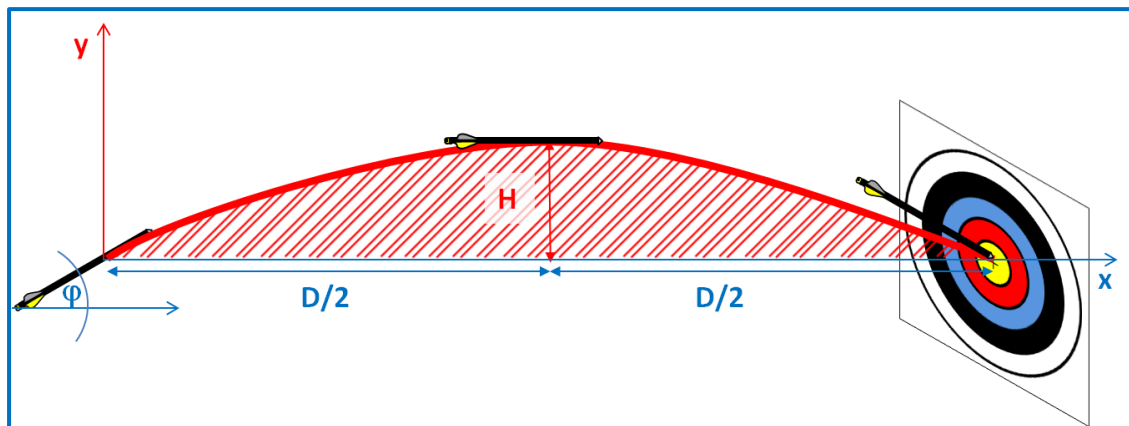
De plus, ces écarts seront d'autant plus importants que la force de l'arc est faible (arc CL de « petite puissance ») ou a contrario les écarts seront plus faibles avec un arc à poulies (force de l'arc à 60#).

Nota : des travaux de balistique plus complets seraient utiles pour valider finement ce modèle.

**Éléments de calcul balistique :** La hauteur H de la parabole (théorique ou réelle) est fonction de la vitesse de sortie ou vitesse initiale de la flèche (donc de la force de l'arc) mais aussi de l'angle  $\varphi$  de tir. La vitesse de sortie de flèche est impulsée par la corde à la fin de sa propre trajectoire et donc cette vitesse est conditionnée par le band de l'arc. L'équation théorique de cette parabole est de la forme :

$$y = -\frac{1}{2} \frac{g}{V_0^2} x^2 [1 + \tan^2(\varphi)] + x \tan(\varphi)$$

avec  $g$  = gravité terrestre =  $9,81 \text{ m.s}^{-2}$   
 avec  $V_0$  = vitesse initiale (vitesse de sortie) de la flèche en m/s  
 avec  $\varphi$  = angle initial de la flèche en radians  
 avec l'hypothèse: hauteur d'arc au moment du tir = hauteur de cible



Mais la question de fond est : **Comment mesurer la vitesse de sortie d'une flèche ?**

La méthode adoptée consiste à exploiter le son produit par la libération de la flèche (début du vol) et le son produit par l'impact en cible (fin du vol). Le son produit est enregistré par un smartphone sous forme d'une vidéo ou d'un enregistrement audio simple. Le schéma suivant est la superposition du diagramme temporel fourni par l'outil AUDACITY<sup>8</sup> avec une représentation graphique de l'archer et de la cible. Une analyse directe permet de mesurer la durée du vol de la flèche :

Si on tient compte de la propagation du son à 337 m/s<sup>9</sup> alors on en déduit la vitesse :

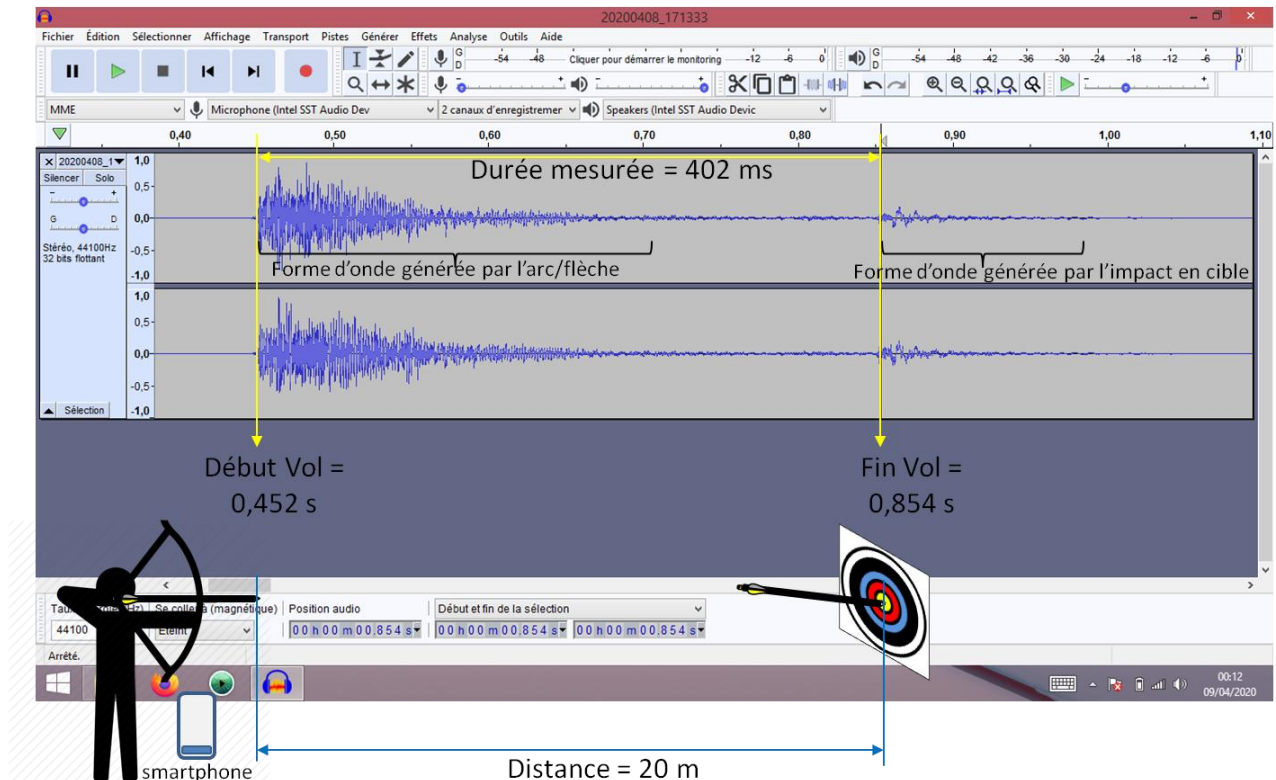
$$\text{Vitesse}_{\text{Flèche}} [\text{en m/s}] = \text{Distance}_{\text{Cible}} [\text{en m}] / \text{Durée}_{\text{FlècheAller}} [\text{en s}]$$

avec  $\text{Durée}_{\text{FlècheAller}} = \text{Durée}_{\text{Mesurée}} - \text{Durée}_{\text{RetourSon}}$

avec  $\text{Durée}_{\text{FlècheAller}} = \text{temps de vol de la flèche pour aller en cible}$

avec  $\text{Durée}_{\text{Mesurée}} = \text{mesure de temps faite sur le diagramme temporel}$

avec  $\text{Durée}_{\text{RetourSon}} = \text{temps de retour de l'onde sonore de l'impact de la flèche en cible}$



**Attention :** Il faut prendre les précautions de mesures habituelles, c'est-à-dire la précision des mesures de distance, la précision des temps mesurés avec un écart-type faible<sup>10</sup>, la position du capteur sonore (smartphone) par rapport à l'archer et à la cible et enfin les conditions météo de la mesure (température, altitude, hygrométrie) qui influent sur la vitesse du son.

	Temps arrivée	Temps départ			20 m
Flèche N°1	0,791	0,391	0,400		
Flèche N°2	2,187	1,785	0,402		
Flèche N°3	3,621	3,215	0,406		
Flèche N°4	5,318	4,910	0,408		
		<b>TempsMoyen=</b>	<b>0,404 s</b>	ecart-type=	0,00365148 0,90%
		<b>VitesseMoyenne=</b>	<b>58,0 m/s</b>	...soit ...	190 Fps

Nota : Mesures faites le 14/04/2020, beau temps, pas de vent, 24°C, altitude=314m, hygro=50%, distance cible=20m

Mais la mesure réalisée est, en fin de compte, une **vitesse moyenne** pendant le vol de la flèche. Il faut donc faire plusieurs mesures à 5m, 10m, 15m, etc ... pour en déduire une **vitesse initiale** en sortie d'arc.

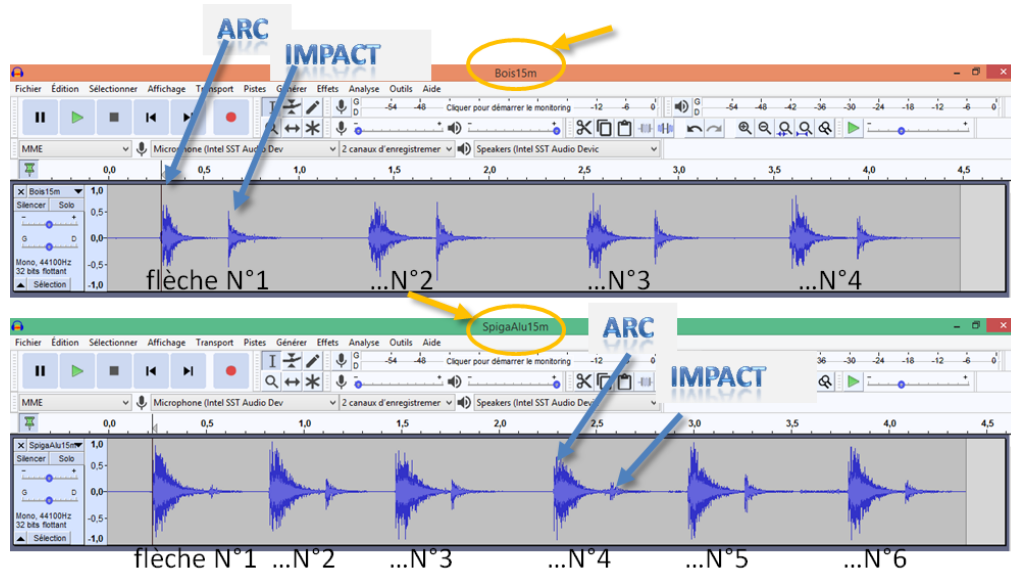
<sup>8</sup> Logiciel libre (sous licence GNU General Public Licence) qui permet le traitement d'un signal sonore.

<sup>9</sup> Le son se propage à 337 m/s dans des conditions « normales ». Cette vitesse est fortement conditionnée par la température et faiblement conditionnée par l'altitude et l'hygrométrie.

<sup>10</sup> Pour cela il faut enregistrer une volée entière de flèches tirées et s'assurer que les mesures de temps sont toutes très proches (écart-type faible).

Il est intéressant de comparer deux ou plusieurs arcs. Les 2 arcs comparés ci-après sont :

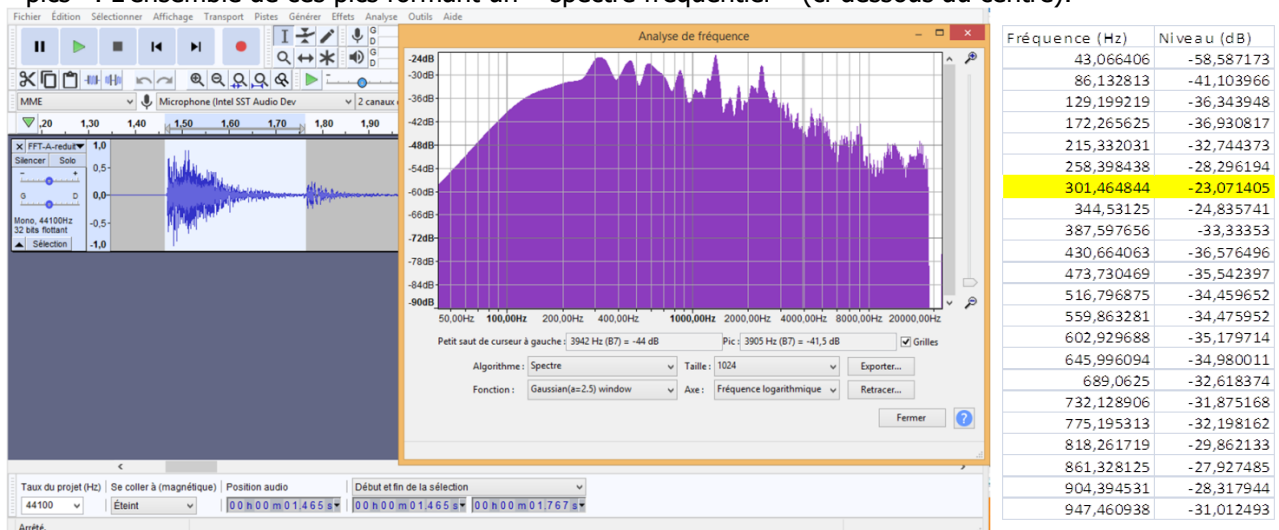
- un arc en bois d'initiation 68" 18# à une distance de 15m.
- un arc BB de compétition 68" 40# poignée Spigarelli en fonte d'aluminium + branches carbone/foam à une distance de 15m.



On retrouve bien, sur ce diagramme temporel concentré (seule la partie utile du son enregistré a été retenue), la forme d'onde sonore générée par l'arc à la libération de la flèche (notée ARC) et la forme d'onde de l'impact en cible (notée IMPACT). Les formes d'ondes ARC et IMPACT sont clairement reconnaissables en intensité et durée. De plus les formes ARC<sub>Bois</sub> et ARC<sub>Alu/Carb</sub> présentent des caractéristiques spécifiques liées à la nature du matériau des branches (bois ou carbone) et les réglages intrinsèques du système arc/flèche.

Le paragraphe suivant tente une analyse fréquentielle des diverses formes d'ondes générées par un même arc mais avec des réglages de Bands distincts.

**Analyse du signal sonore et Band optimal :** Comme vu précédemment pour la mesure de vitesse, la méthode d'analyse par traitement du signal permet de décomposer le son généré par un arc lors de la libération de la flèche (ci-dessous à gauche) en fréquences caractéristiques que nous baptiserons « pics ». L'ensemble de ces pics formant un « spectre fréquentiel » (ci-dessous au centre).



Pour des réglages distincts d'un même arc il devrait être possible d'enregistrer une signature sonore propre à chacun des réglages, en particulier pour le réglage du Band (voir §5.5-Régler finement le Band).

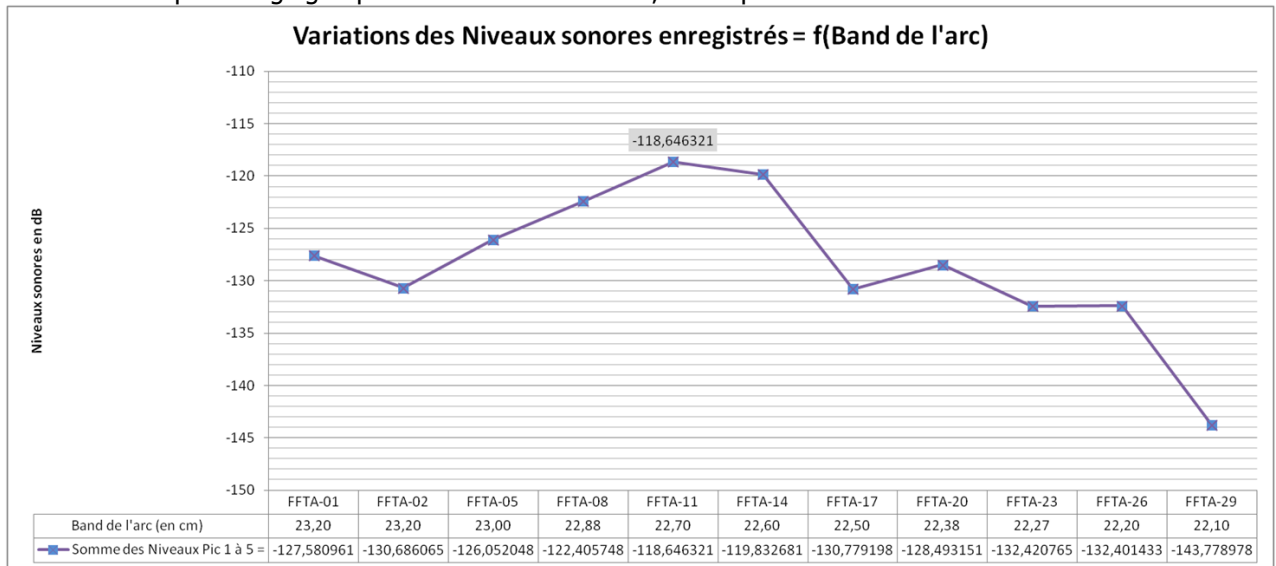
Cette signature sonore peut être représentée par le diagramme fréquentiel obtenu par une transformation de Fourier (Fast Fourier Transformation - FFT) dans l'espace fréquentiel.

Une analyse spectrale se caractérise par un fichier texte qui contient tous les pics fréquentiels en Hertz avec pour chacun sa valeur de puissance sonore correspondante en décibel (dB)<sup>11</sup> (voir ci-dessus à droite).

<sup>11</sup> De manière plus précise, le **décibel (dB)** est une unité définie comme dix fois le logarithme décimal du rapport entre deux puissances ; elle est utilisée dans les télécommunications, l'électronique et l'acoustique.



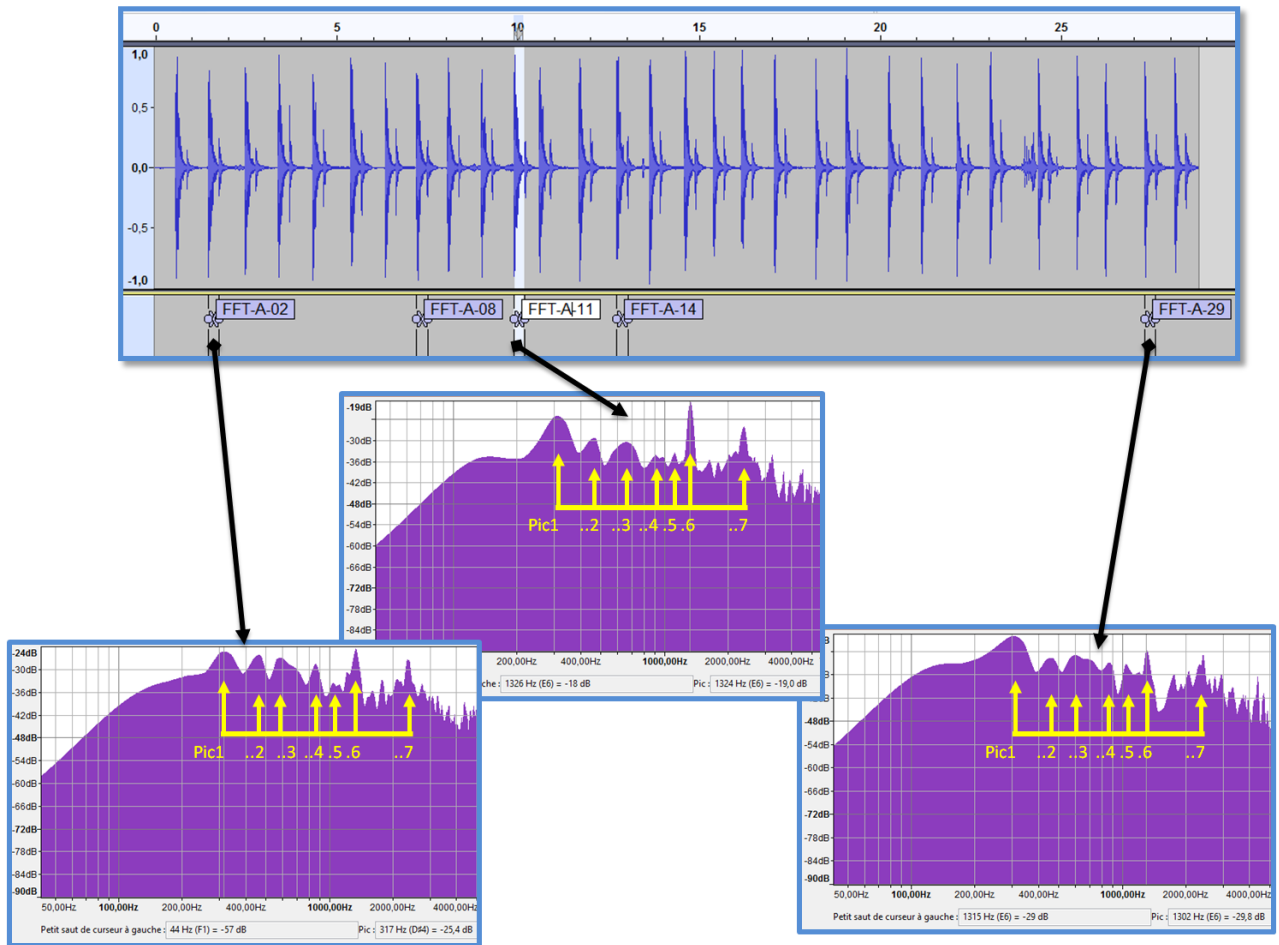
En notant toutes les valeurs de la fonction **Niveau Sonore = f(Band)**, on peut tracer la courbe suivante et en déduire que le réglage optimal du Band est de 22,70 cm pour un tir à 15 m.



#### Quelques explications complémentaires relatives au protocole de mesures :

- 30 flèches en tout identifiées FFTA-01 à 30
- 3 flèches pour chacun des réglages de Band parce que la 1<sup>ère</sup> flèche remet en place les contacts entre les branches et la poignée, puis deux flèches pour éventuellement s'assurer de l'invariabilité de la mesure.
- 3 tours de vrillage (ou dévrillage) de la corde pour obtenir les divers réglages de Band mais attention le vrillage d'une corde n'est pas un phénomène linéaire c'est-à-dire qu'un tour de vrillage lorsque la corde est peu vrillée ne procure pas le même raccourcissement de corde que lorsqu'elle est déjà fortement vrillée. Dans notre test nous avons arbitrairement vrillé de 3 tours de corde à chaque changement de Band pour une raison de praticité de comptage. Nous avons ainsi obtenu des valeurs du Band comprise entre 22,10 cm (corde peu vrillée = environ 5 tours) et 23,20 cm (corde très fortement vrillée = environ 35 tours) ce qui correspond à la plage de variations du Band pour un arc de 68" (voir §3.7-Pré-régler le Band).
- L'ensemble du test pour tirer 10 x 3 flèches prend environ 10 minutes incluant le changement de Band.
- L'enregistrement sonore est retravaillé avec le logiciel AUDACITY pour supprimer les temps morts et ainsi obtenir une durée d'analyse de moins de 30 secondes.
- Enfin la fonctionnalité « Tracer le spectre » du logiciel AUDACITY est activée pour tracer le diagramme fréquentiel associé à chacune des valeurs de Band. Les paramètres internes de cette analyse sont :
  - Durée d'analyse temporelle de 300 ms soit la quasi-totalité du signal sonore produit par la propulsion de la flèche lors d'un tir à 15 m,
  - Nota : si la plage d'analyse est réduite à 100 ms alors les résultats semblent très proches,
  - Échantillonnage à 1024 soit un point de calcul tous les 43 Hz avec échelle logarithmique,
  - Algorithme FFT = Gaussien (a=2,5),
  - Diagramme fréquentiel tronqué à environ 5000 Hz.
- Pour plus de détails voir le fichier *FFTA-A traitements (v1.0).xlsx*

Une recombinaison des divers éléments analysés donne le schéma suivant :

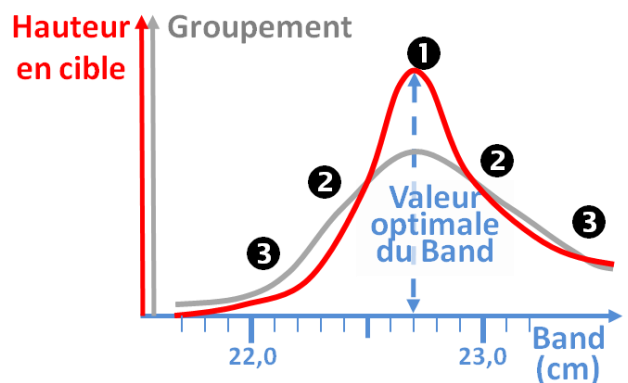
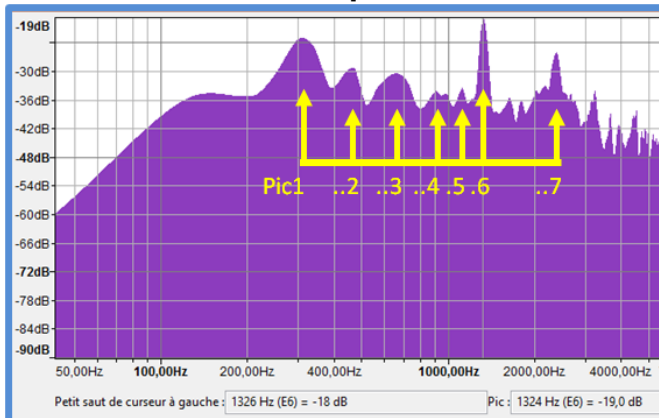


Quelques commentaires sur les résultats obtenus :

- Un peigne fréquentiel est défini comme étant un regroupement particulier de 7 fréquences observées : les pics de fréquence numérotés de 1 à 7 (en jaune).
- Seul le peigne lié au Band=22,70 cm (FFT-A-11) se caractérise par un pic N°6 au niveau le plus élevé (-19dB) par rapport aux 6 autres pics.
- Pour le peigne lié au Band=23,20 cm (FFT-A-02) les divers pics fréquentiels sont tous à peu près au même niveau avec un léger glissement des fréquences par rapport à FFT-A-11.
- Le peigne lié au Band=22,10 cm (FFT-A-29) se caractérise par un pic N°1 prédominant et un léger glissement des fréquences identifiées.

Conclusions ... et pour aller plus loin :

- L'analyse fréquentielle pour le Band=22,70 cm (FFT-A-11) coïncide avec le réglage optimal de l'arc par application de la méthode présentée au §5.5-Régler finement le Band → **donc les 2 méthodes sont équivalentes.**



- Plusieurs pistes restent à travailler :
  - Quels sont les liens entre les divers pics de fréquences ?

En première analyse, les pics N°1 à 5 correspondent à la structure de l'arc, celui qui est intéressant est le pic N°6. Nous faisons l'hypothèse que l'étude de la partie structurelle peut devenir très compliquée et sans apport significatif pour le moment.
  - A quoi correspond le pic N°6 ?

Il devrait s'agir vraisemblablement d'une fréquence de vibration de la corde, en effet cette fréquence à environ 1300 Hz semble trop élevée pour qu'elle corresponde à une vibration de la structure de l'arc. La prochaine étape consiste à identifier toutes les fréquences de vibration d'une corde : la fréquence principale ( $F_0$ ) et ses harmoniques multiples ( $F_1, F_2, \dots, F_n$ ). Dans le cas présent, le pic N°6 correspond probablement à la  $F_0$  de la corde et le pic N°7 (2600 Hz) à la  $F_1$  de la corde. A partir de  $F_2$  il devient difficile de trier les fréquences. En termes de physique élémentaire, comme pour une corde d'un instrument de musique, le spectre fréquentiel de vibration d'une corde d'arc dépend de la tension de la corde (qui impacte sur  $F_0$ ) et de l'endroit où elle est tirée (qui impacte sur le rapport des harmoniques  $F_1, F_2, \dots$ ). Le taux de distorsion harmonique (rapport entre les harmoniques  $F_1, F_2, \dots, F_n$  et  $F_0$ ) pourrait être un moyen de confirmer le band optimal.
  - Pourquoi le pic N°1 (environ 300 Hz) est bien plus large que le pic N°6 (environ 1300 Hz) ?

C'est la représentation logarithmique de l'axe des abscisses qui déforme la largeur de chacun des pics. Dans notre cas, l'échantillonnage à 1024 donne un point de calcul tous les 40 Hz environ donc entre 200Hz et 400Hz (par exemple) il va y avoir beaucoup moins de points que entre 2000Hz et 4000Hz qui pourtant visuellement sont espacés de la même distance sur une échelle logarithmique. Du coup le calcul est moins précis en basse fréquences et le pic N°1 est plus large que les autres pics.
  - Peut-on reproduire cette analyse avec d'autres d'arcs de compétition pour des archers maîtrisant leurs propres réglages ?

Des travaux dans ce sens sont en cours.
  - Peut-on réaliser une analyse fréquentielle sur chacun des composants élémentaires d'un système arc/flèche ?

Des travaux complémentaires seront menés pour faire une analyse fréquentielle d'une branche seule, d'une corde seule, d'une flèche seule, ... et au final recomposer une analyse fréquentielle globale avec le pourcentage de contribution de chacun des éléments dans cette analyse globale.

**Rotation :** D'après James L. PARK (*voir la référence bibliographique* (PARK, 2014)) archer, coach et ingénieur, la rotation autour de l'axe longitudinal d'une flèche est plus ou moins accentuée en fonction du diamètre de la flèche et surtout de l'angle et de la longueur des plumes. Cette rotation procure un avantage certain en termes de groupement des flèches en cible (+ 50%) malgré une très légère perte de vitesse de la flèche (- 1 à 2%). L'ordre de grandeur du nombre de rotation d'une flèche est d'environ :

- un degré au passage du bouton Berger → la flèche n'a pratiquement pas entamé sa rotation,
- 1 rotation complète sur les premiers 5 mètres,
- 13 rotations sur les 30 premiers mètres,
- à longue distance il faut compter en moyenne sur une rotation complète tous les 2 mètres.

La rotation de la flèche est dans le sens horaire pour un droitier et dans le sens antihoraire pour un gaucher → d'où l'importance de coller des plumes adaptées (gauche ou droite). Cette rotation est augmentée par inclinaison de la plume par rapport à l'axe longitudinal : inclinaison de  $0^\circ$  à  $1^\circ$  avec  $0,5^\circ$  qui semble être une valeur de bon compromis mais seuls des tests personnels permettent de valider cette valeur.

**Flexion :** Toujours d'après James L. PARK (*voir la référence bibliographique* (PARK, 2014)) archer, coach et ingénieur, une flèche subit une flexion lors de l'impulsion créée par la corde. Pour une flèche Easton X10, de spine 450, de poids 23,67 g, avec une pointe de 7,78 g, de longueur 70,5 cm : plusieurs modes de flexion existent et en particulier le 1<sup>er</sup> mode de flexion qui induit 2 nœuds de flexion (à 0,16m 0,64m sur l'exemple ci-dessous) et une fréquence propre d'oscillation à environ 80 Hz.

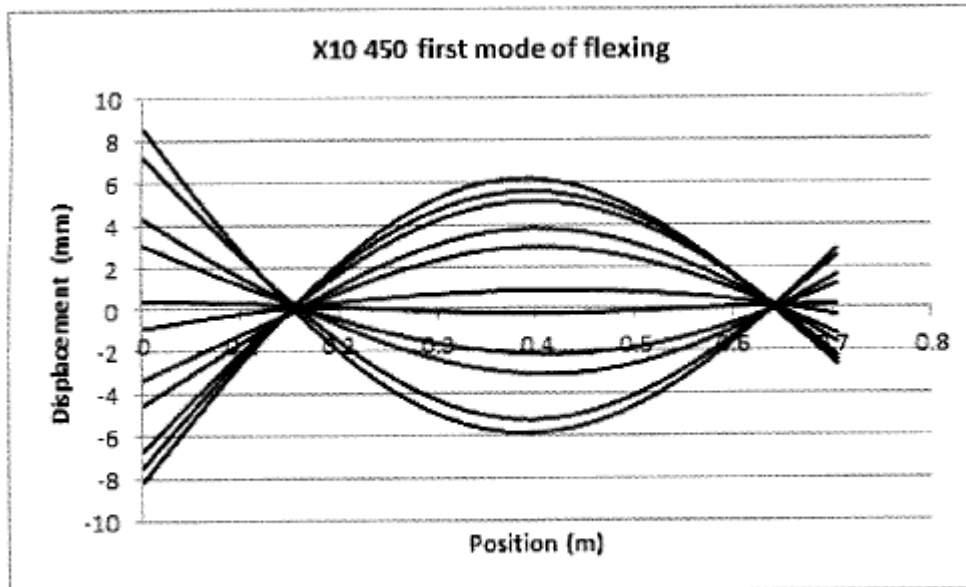


Figure 88: First mode of flexing in free flight

**Empennage :** L'empennage optimal pour une flèche est de 3 plumes (1 plume coq et 2 plumes poule) positionnées à 120° à environ 1" de l'arrière de la flèche. Avec « 2 plumes collées/1 plume arrachée » une flèche vole encore correctement mais à éviter en compétition. Une flèche non-empennée vole mais sans aucune correction : elle met donc en exergue tous les défauts de réglages d'un arc et de sa flèche (voir §4.2 et 4.3). Une flèche non-empennée nécessite un équilibrage particulier (voir ci-après en annexe).

**Rectitude :** La rectitude (straightness) d'une flèche correspond à l'imperfection de fabrication industrielle d'un tube de flèche. Cette caractéristique évolue entre  $\pm 0,007''$  (flèches carbone bas de gamme) jusqu'à  $\pm 0,001''$  (flèches carbone haut de gamme). La rectitude influe dans le sens d'un meilleur groupement.

**Équilibrage d'une flèche :** Une flèche est équilibrée autour de son centre de gravité → voir le §5.6-Calculer et modifier le FOC d'une flèche.

### **Trajectoire en contre-haut ou contre-bas :**

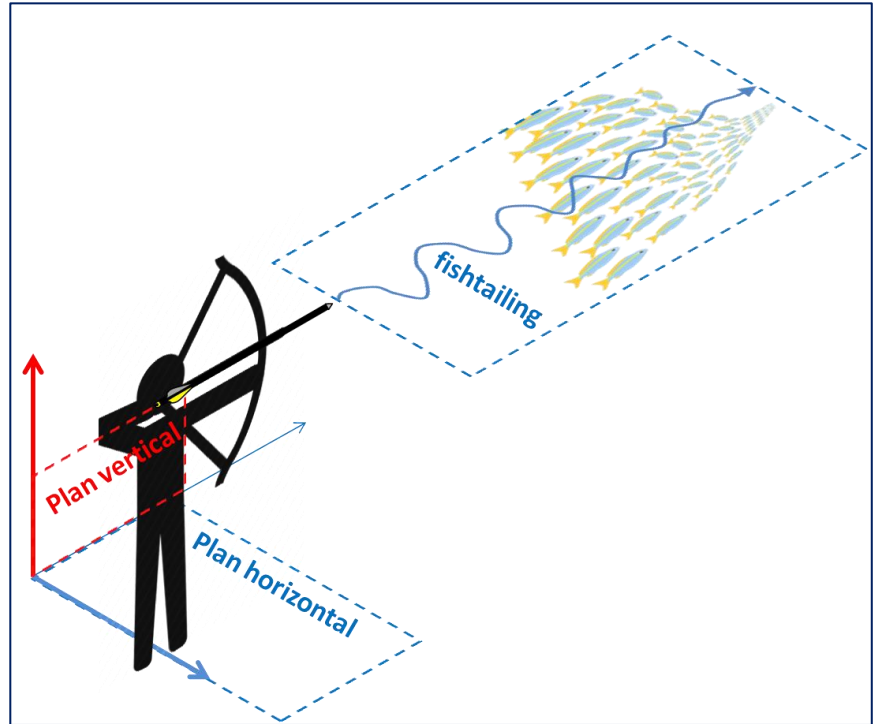
Lorsque l'hypothèse « hauteur d'arc au moment du tir = hauteur de cible » n'est pas validée alors les trajectoires théorique et réelle sont spécifiques : à compléter ultérieurement.

## D. « Fishtailing » et « Marsouinage » d'une flèche

Comme vu dans le paragraphe précédent, une trajectoire de flèche est en théorie parabolique et la flèche était supposée sans déformation. Mais en réalité la trajectoire « plonge » sur sa seconde partie à cause de la résistance de l'air. De plus, la flèche est déformée par l'impact (voir la rubrique **Flexion** ci-avant) quelle reçoit à la libération de l'énergie potentielle de l'arc : la trajectoire s'en trouve encore plus déformée par deux types de défauts plus ou moins combinés :

Le **Fishtailing** c'est un type de trajectoire de flèche qui oscille de droite à gauche et de gauche à droite dans un **plan horizontal** au sol comme le fait un banc de poisson en mer.

Ce défaut de trajectoire est inhérent à la structure de la flèche (spine) et à la technique de l'archer (libération plus ou moins latérale) : ce défaut peut être minimisé (spine adapté et réglage du Bouton Berger) sans être totalement supprimé.

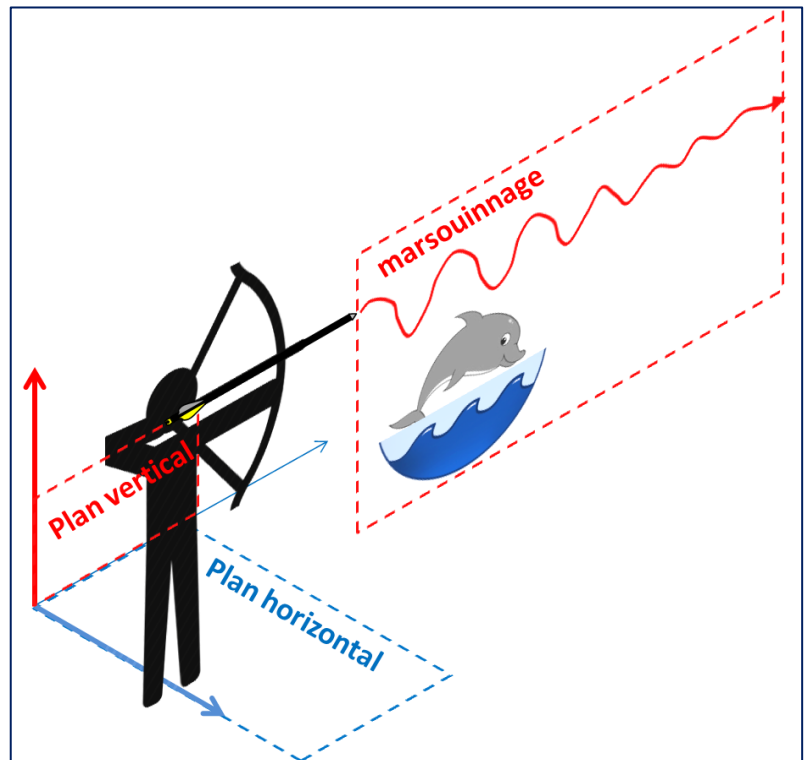


Le **Marsouinage** c'est un type de trajectoire de flèche qui oscille du haut vers le bas et du bas vers le haut dans un **plan vertical** par rapport au sol comme un dauphin ou un marsouin au dessus des vagues.

Ce défaut de trajectoire est dû aux réglages de l'arc+corde et à la technique de l'archer (libération plus ou moins haute/basse) : ce défaut peut être minimisé par divers réglages (tiller, détalonnage, repose-flèche) sans être totalement supprimé.

Un marsouinage à fréquence élevée est probablement dû à un choc de la flèche sur le repose-flèche au moment du départ.

**En conclusion, une flèche qui « vole bien » est la conséquence d'un système arc/flèche adapté et bien réglé. Dans certains cas, les réglages du viseur sur un arc CL (latéral et distance) permettent de compenser des réglages non optimisés mais sans jamais atteindre un niveau de performance élevé. Sur un arc BB les réglages sont toujours relatifs à un « bon compromis » compte tenu des diverses distances tirées (et donc des pianotages sur la corde).**



### E. Se fabriquer des flèches Non-Empennées (NE) de qualité

Pour réaliser les tests présentés aux Chap. 4 et 5 il est important d'utiliser des flèches Non-Empennées (NE) qui soient identiques en poids, taille et équilibrage aux flèches Empennées : elles ont le même FOC.

Ce sont les flèches NE qui vont servir de référence aux tests. Deux flèches NE tirées avec la même gestuelle de tir iront au même endroit en cible.

Pour cela il suffit de remplacer les plumes par un ruban adhésif au même emplacement ayant le même poids que ces plumes.

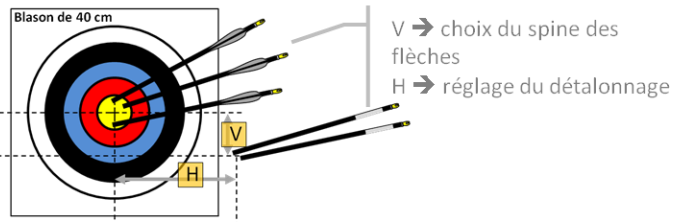
La méthode présentée ci-avant **pourrait** engendrer des écarts au passage du repose-flèche/bouton Berger à cause d'un ruban adhésif mal placé et ceci particulièrement pour les petites puissances.

## F. Fiche récapitulative des réglages majeurs

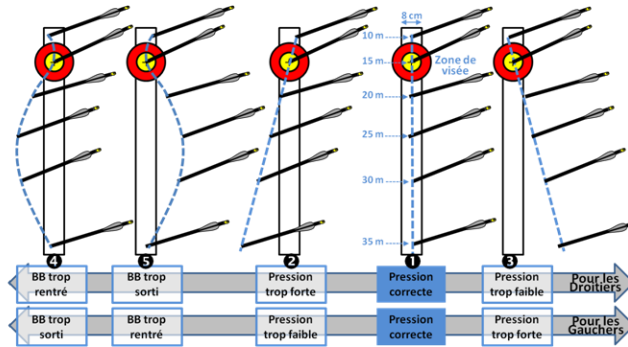
### A) Réglages statiques

Choisir un arc adapté en Force et en Taille à l'archer  
 Régler l'alignement des branches  
 Vérifier que les branches ne sont pas vrillées  
 Positionner le repose-flèche sur la poignée  
 Régler l'alignement de la flèche avec le Bouton Berger  
 Régler le débordement du repose-flèche  
 Régler l'alignement du viseur dans le plan de l'arc  
 Pré-régler le Band  
 Pré-régler le Tiller  
 Pré-régler le Détalonnage

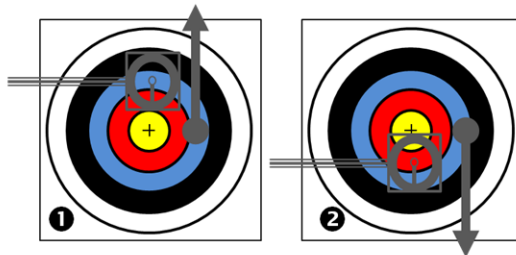
### B) Test Flèches E/NE



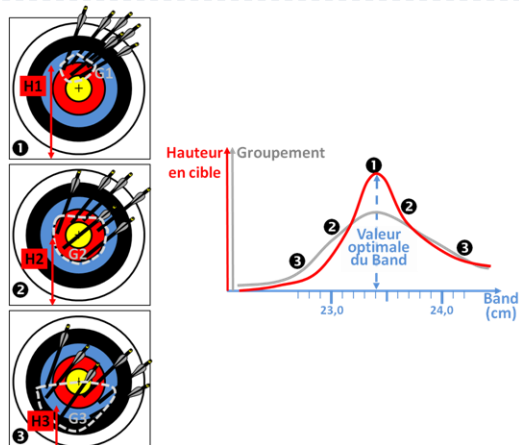
### C) Test fin du B.B.



### D) Test fin du Tiller



### E) Test fin du Band



## Bibliographie

**FFTA. 2008.** *Méthode pour la performance - Démarche fédérale d'enseignement.* s.l. : Amphora, 2008.

**GODIO, Martin L. 2019.** *The Art of StringWalking (Barebow Field and 3D archery).* 2019.

**LAFURIE, Cécile. 2019-2020.** *Tir à l'Arc Magazine (TAM) N°47 et N°48.* 2019-2020.

**PARK, James. 2014.** *Archery Technology - An engineer's view.* s.l. : James Park, 2014.

**Roth, Robert. 2004.** *Histoire de l'Archerie - Arc et arbalète.* s.l. : Editions de Paris Max Chaleil, 2004.

## Sites web à visiter

<https://www.ffta.fr/vie-sportive/larbitrage/reglements-sportifs-et-arbitrage> → pour une remise à jour régulière des règlements des diverses disciplines de la FFTA. Au moment de la rédaction de ces lignes la dernière version à télécharger est : *Reglements\_Sportifs\_Arbitrage\_Fevrier\_2020.pdf*

[https://www.ffta.fr/sites/ffta/files/7\\_arcclassique.pdf](https://www.ffta.fr/sites/ffta/files/7_arcclassique.pdf) → pour l'accès à divers documents tels que Réglage d'un Arc Classique

<http://archers.grouchy.free.fr/> → pour son lexique et certains documents techniques

<http://www.integralsport.com/> → le plus ancien des forums francophones sur l'archerie

<http://www.placedusport2.com/> → pour sa bourse au matériel

<http://www.webarcherie.com/> → forum généraliste sur l'archerie

<http://dans-le-mille.fr/balistique-exterieure-archerie.html> → site d'un archer et ingénieur



## Remerciements et Gestion du document

Un grand merci à JIHO, archer arc classique, pour sa bonne humeur, son humour et son dessin en page de garde. Ce document a été créé en 2017 pour l'aider ainsi que le groupe d'archers débutants que j'entraînais.

Je remercie les divers relecteurs et contributeurs (par ordre chronologique d'intervention) :

- Michel Villain et Gersende Brouillac archers débutants en arc classique,
- Nicolas Jonette (CTR) et Howard Catherine (Formateur) de l'Équipe Technique Régionale Occitanie,
- Jean-Louis Roques, Gwendoline Bencherif, Didier Cichocki, Grégoire Estève, Hervé Goutelard et Jérôme Cadieux archers et entraîneurs et tous membres de la promotion Entraîneur2 2018-19,
- Jean-Pierre Pujol et Thierry Barbier de Sporting Archerie à Toulouse,
- Georges Esquirol archer poulies et classique, régleur d'arc dans son club,
- Cécile Lafaurie archère arc nu et classique, coach et rédactrice dans Tir à l'Arc Magazine,
- Jean-Pierre Rocco entraîneur Entraîneur2 et archer arc nu,
- Henri Dedieu archer arc nu et classique,
- Yannick Provost entraîneur DEJEPS et formateur au sein de l'ETR Occitanie,
- Vincent Behra archer arc à poulies et ingénieur,
- Jillian Strenk ingénieur pour sa contribution en traitement du signal sonore.

Version	Date	Auteur(s)	Modification
0.1	22/08/2017	C. Cangelosi Jiho	Création de la structure du document et du dessin de la page de garde.
0.2 et 0.3	Nov. 2017	C. Cangelosi	Mise à jour des tests majeurs utilisés dans le document.
0.4	Jan. 2018	C. Cangelosi	Mise à jour de l'ensemble des tests et réglages en arc CL et BB. Créations des divers schémas et photos.
0.5	Fév. 2018	C. Cangelosi	Modifications et compléments après relecture détaillée en interne L'Union Tir à l'Arc (en cours).
0.6	Mars 2019	C. Cangelosi Groupe des entraîneurs de la Formation E2 – Comité Occitanie	Photos, modifications et compléments après relecture de certains entraîneurs de la promotion Formation E2 Occitanie. Modifications à la suite des échanges avec l'équipe ETR Occitanie.
0.7	Juin 2019	C. Cangelosi	Précisions relatives aux réglages statiques d'un arc avec Sporting Archerie (Jean-Pierre et Thierry). Modifications à la suite de l'épreuve Réglages d'Arc (examen de passage Entraîneur2)
0.8 et 0.9	2019-2020	C. Cangelosi	Diffusion interne au sein de Club de Balma mais aussi externe au club pour tests de lisibilité et d'applicabilité auprès d'un panel d'archers débutants et expérimentés mais aussi d'experts en réglage d'arc. Analyse fréquentielle et mesure vitesse de sortie d'une flèche.
1.0	Août 2020	C. Cangelosi	Diffusion en mode « document libre » auprès du CD31 de la FFTA.

### Liste des photos, schémas et tableaux

Toutes les photos, schémas et tableaux ont été réalisés par Claude Cangelosi sauf celles identifiées par leur source d'origine, à ce titre nous remercions les divers auteurs de leur collaboration.

Pour me joindre : [claudcangelosi@laposte.net](mailto:claudcangelosi@laposte.net)