

PHILIPPE BOLTON, FACTEUR de FLUTE A BEC



REEMPLACER LE BOUCHON DE SA FLUTE A BEC POUR LUI DONNER UNE NOUVELLE VOIX

Cet article a été écrit en 1983. Au fil des années la situation a changé. La qualité générale des flûtes à bec jouées aujourd'hui est bien meilleure qu'à cette époque. Il y a beaucoup plus de bonnes flûtes artisanales sur le marché. Le niveau de connaissances dans ce domaine a progressé, et les fabricants industriels ont cherché à se rapprocher des instruments historiques.

Les renseignements donnés ici peuvent malgré tout intéresser soit les flûtistes possédant un instrument ne fonctionnant pas au maximum de ses possibilités, soit les personnes souhaitant s'initier à quelques uns des "secrets" de la facture de la flûte à bec.

L'embouchure d'une flûte à bec est une réalisation de haute précision. Dans l'idéal, il y aurait un réglage précis pour chaque note de l'instrument ; mais la réalité est autre. Nous demandons à une embouchure fixe et immuable d'émettre avec une tonalité suffisante une gamme chromatique sur une étendue de plus de deux octaves. Des compromis sont nécessaires pour atteindre ce but. Chaque facteur, chaque usine effectue dans ce domaine des choix en fonction de critères musicaux, mais également en fonction de critères techniques ou même économiques. Les réglages initiaux peuvent ne pas donner les meilleurs résultats musicaux. De plus le bois étant une matière vivante, susceptible de se modifier avec le temps il est possible qu'une flûte ne sonne pas de son mieux au bout d'un certain laps de temps.

Le but de cet article est de montrer comment un flûtiste entreprenant peut apprendre à remplacer et à régler le bouchon (ou bloc) de sa flûte, qui est à l'origine de bon nombre de problèmes. Par ce travail il pourra non seulement améliorer son instrument mais aussi acquérir une meilleure compréhension de son fonctionnement.



Il s'agit, au moins dans un premier temps, d'apprendre à réaliser un nouveau bouchon. Ainsi le bouchon initial sera conservé intact de manière à pouvoir être replacé à tout moment dans la flûte. Rien n'est donc irréversible. C'est très important. Il faut avoir acquis une bonne expérience avant de s'aventurer à effectuer des modifications sur le bouchon d'origine ou encore sur la flûte elle-même sous peine de commettre des dégâts qui pourraient alors s'avérer difficilement réparables. Tant que nous nous limitons au remplacement du bouchon il n'y a pas de danger excessif. Pour limiter ce risque il est toutefois préférable d'effectuer ses premières expériences sur une flûte sans valeur, jusqu'à ce que l'on ait acquis une technique suffisante.

En règle générale il vaut mieux éviter d'effectuer des réglages sur des instruments de très haute qualité réalisés à la main. Plus une flûte est proche de la perfection, plus il faut comprendre l'intention de son créateur pour être capable de la régler convenablement sans risquer de modifier ou de compromettre un équilibre très délicat. Ces travaux sont à confier au facteur lui-même. Les explications qui suivent concernent donc les instruments de fabrication industrielle ou semi-industrielle.



Physionomie de l'embouchure de la flûte à bec



Les chanfreins à la sortie du canal

1) Le canal selon l'instrument celui-ci peut avoir un profil droit  ou en arc de cercle  dans le sens de la largeur. Sur les flûtes alto anciennes la hauteur du canal est souvent de 1 mm environ à l'entrée et de 0,9 mm à la sortie. Sur certaines flûtes de conception moderne le canal est plus haut. Sur les flûtes anciennes le canal est presque toujours plus large à l'entrée qu'à la sortie afin de le rendre convergent et son plafond n'est pas droit mais présente une voûte. Ce n'est pas toujours le cas des flûtes de conception moderne.

2) **Le Bouchon** (ou bloc). Une partie des remarques concernant le canal s'applique également au bouchon puisque celui-ci constitue le "plancher" du canal. Sur une flûte de type baroque, au timbre riche en harmoniques, le bouchon est réglé très près du biseau en hauteur. En regardant à travers le canal vers une source de lumière (la tête étant démontée du reste de l'instrument), le bouchon sera en principe bien réglé si l'on voit l'arête du biseau et juste un petit filet de jour en dessous. (Se méfier toutefois de tirer une conclusion trop hâtive à ce sujet car le biseau lui-même peut avoir été taillé très haut par rapport à la perce dans quel cas le jour sera difficile à voir). Si l'on voit plus qu'un filet de jour, le bouchon peut être trop bas. Le dessus du bouchon peut être orienté exactement dans l'axe de la flûte, mais le plus souvent il remonte légèrement vers la sortie. Sa

surface peut être droite  ou, de préférence, légèrement incurvée  mais jamais bombée. Le corps du bouchon peut être conique ou cylindrique. Ceci dépend uniquement de la forme de son logement dans la tête de la flûte. Paradoxalement il est plus facile d'ajuster de façon étanche un bouchon conique qu'un bouchon cylindrique, avec moins de risque de fendre l'instrument.

3) **Le Biseau** constitue l'arête sur laquelle vient se briser la lame d'air venant du canal pour produire le son. Il est taillé des deux côtés, mais seule la partie extérieure est visible lorsque le bouchon est en place. Son extrémité est très fine et fragile. Dans les flûtes anciennes il est généralement courbé. La partie taillée à l'intérieur de l'instrument est très courte (1 cm environ pour une flûte alto). Au milieu il affleure la perce de la flûte. Dans les flûtes de conception moderne le biseau est parfois droit, et situé plus haut par rapport à la perce, la partie taillée en dessous étant alors plus longue.

(4) (5) **Les Chanfreins** : La sortie du canal comporte généralement deux petites découpes à 45% environ, de 0,5 à 1 mm de largeur, appelées les chanfreins. Le chanfrein supérieur (4) est sur la flûte, le chanfrein inférieur (5) est sur le bouchon.

Ces remarques sont des généralités, variables d'une flûte à l'autre. Elles sont données pour vous


permettre de mieux faire connaissance avec votre instrument. Elles correspondent plus ou moins exactement selon le modèle.

Problèmes liés au bouchon

Les ennuis les plus courants proviennent de sa hauteur. Bien réglé, il se situe à environ un dixième de millimètre en dessous du niveau du biseau.

- bouchon trop haut : la flûte attaque mal, surtout dans l'aigu. Cette situation provient le plus souvent d'un gonflage du bois sous l'effet de l'humidité
- bouchon trop bas : le timbre de la flûte est "vide" et offre peu de résistance au souffle du musicien. Les causes sont plus variées. Il peut avoir été réglé ainsi à l'origine (c'est parfois le cas d'instruments industriels) ; le biseau de la flûte peut s'être soulevé sous l'effet de l'humidité ; le bois du bouchon peut avoir rétréci si la flûte n'a pas été utilisée pendant une longue période... etc.

Autres anomalies :

- bouchon bombé (sens de la longueur)  : le souffle n'est plus focalisé sur le biseau de manière satisfaisante. L'attaque des notes se fait mal.
- insuffisance ou mauvaise orientation du chanfrein : certaines notes peuvent être instables, notamment le sol grave (de l'alto, ou difficiles d'attaque, surtout dans l'aigu).

Certaines de ces anomalies peuvent être rectifiées directement sur le bouchon d'origine, mais je déconseille fortement ces interventions avant d'avoir acquis une expérience suffisante. La fabrication d'un bouchon de rechange évite des erreurs irréversibles.

En ce qui concerne les notes instables dans le registre grave, les chanfreins ne sont pas la seule cause. Il convient donc d'être très circonspect.

Le Bois

Le bois utilisé le plus souvent pour la confection de bouchons de flûte à bec est le genévrier, à la fois tendre et imputrescible. En gonflant sous l'effet de l'humidité, il se comprime dans la tête de l'instrument sans risque de la fendre.

De nombreux facteurs utilisent le "cèdre de Floride" qui est en réalité une variété de genévrier. Il peut se commander carrelets chez des marchands spécialisés en bois de lutherie. Pour une flûte alto prévoir une section de 25 x 25 mm.

Par ailleurs on trouve dans le Sud de la France du genévrier cade qui convient très bien.

L'outillage nécessaire

- un étau
- un ciseau à bois
- un petit canif (par exemple couteau de modéliste X-Acto)
- une scie, de préférence une petite scie japonaise de précision (*Kataba*)



- Un ou plusieurs racloirs ; celui de dessous a été fabriqué à partir d'une lame de scie à métaux.



- une écouenne ou "lime-fraiseuse" :



à défaut du papier abrasif grain 240 posé à plat sur une surface très plane peut convenir.

- nn petite lime plate à taille douce (une lime aiguille convient très bien)
- un petit rabot et, éventuellement, un ou plusieurs rabots "noisettes" de luthier à semelle plate



- une équerre
- un pied à coulisse.

Pour employer ma méthode de traçage du bouchon il faut se procurer un modèle précis de pied à coulisse fabriqué par Mitutoyo : type "quadri". Ce pied à coulisse peut être utilisé comme trusquin pour tracer des traits parallèles à une surface de référence. Il existe également sur le marché un pied à coulisse similaire en matière plastique de fabrication suisse dont le prix est beaucoup plus modeste. Ces deux articles se trouvent dans les magasins d'instruments de précision.



A défaut, l'on peut se servir d'un pied à coulisse ordinaire pour les prises de mesures, et se confectionner des petites cales en bois très précises pour servir de trusquin, ou encore, utiliser un trusquin de menuisier. Toutefois, le réglage de celui-ci de façon suffisamment précise n'est pas facile.

- Petite règle métallique
- Crayon bien taillé
- Petit maillet
- Du tourillon un peu plus petit que le diamètre de la perce de la tête de la flûte
- Papier abrasif (grain 240, 320, 400, 600)
- Matériel d'affûtage : Pierre à huile pour le rabot, le ciseau, le canif - Affiloir pour le racloir.

Il est par ailleurs parfois nécessaire d'avoir accès à une meule qui servira pour affûter pour la première fois des outils neufs (sauf le racloir), ainsi que pour rectifier leur tranchant si celui-ci s'ébrèche accidentellement. (Nota : les outils de fabrication japonaise ne devraient pas être meulés. en principe.)

Cette liste n'est pas limitative. Vous pourrez y ajouter tout outil vous paraissant utile.

Prise de mesures du bouchon existant

La première démarche consistera à retirer et à mesurer le bouchon actuel de notre instrument. Prendre un morceau de tourillon d'un diamètre un peu plus petit que la perce de la tête. Le bouchon devra être bien sec. Ne pas tenter de le retirer si l'instrument vient de jouer car il aura gonflé sous l'effet de l'humidité et il y a un risque dans ce cas d'endommager le bec. D'autre part, si vous constatez que le bouchon était collé en place (c'est rare, mais j'ai une fois rencontré ce problème) ne persistez pas. Vous ne pourriez pas l'enlever intact.



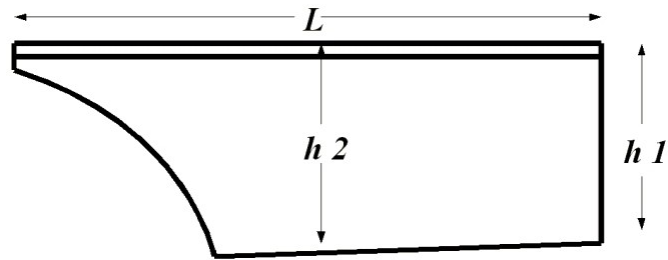
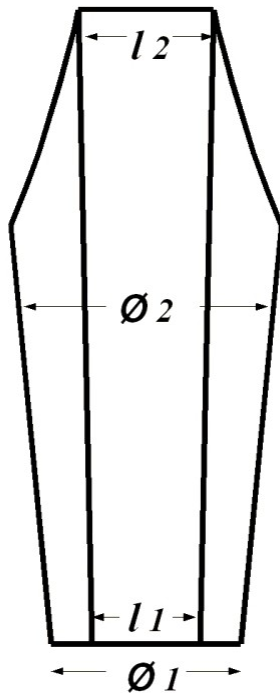
Ces réserves étant faites le bouchon sortira le plus souvent sans difficulté de son logement. Introduisez le tourillon dans la perce de la flûte et tapez doucement sur la face du bouchon pour le faire reculer. D'un doigt posé sur son autre extrémité vous sentirez s'il commence à bouger. Eventuellement vous pourrez donner quelques **petits** coups de maillet sur le tourillon pour le déloger. Préparez-vous à le rattraper d'une main afin d'éviter qu'il ne tombe et s'abîme. En cas d'inquiétude vous pourrez tenir une chaussette autour du bec pour que le bouchon y tombe en douceur.

Evitez de toucher le dessus du bouchon avec les doigts, pour ne pas le salir. Tenez-le toujours par les deux extrémités ou par les côtés.



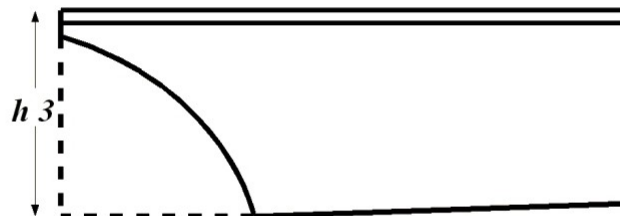
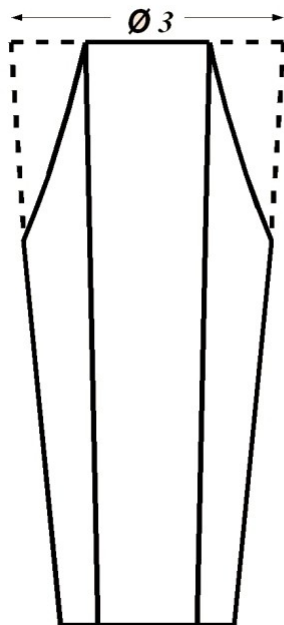
Pour le mesurer vous utiliserez le pied à coulisse.

Voici les mesures à prendre au dixième de millimètre :



- L = longueur du bouchon
- $l1$ = largeur du canal à la sortie (l'embouchure)
- $l2$ = largeur du canal à l'entrée
- $h1$ = hauteur du bouchon (canal compris) à la sortie (l'embouchure)
- $h2$ = hauteur du bouchon au milieu de sa longueur
- $\text{Ø}1$ = diamètre du bouchon à la sortie (l'embouchure)
- $\text{Ø}2$ = diamètre du bouchon au milieu de sa longueur

Les points de mesure $h2$ et $\text{Ø}2$ sont un pis aller. Dans l'idéal il faudrait pouvoir les prendre à l'extrémité correspondant à l'entrée du canal, mais la découpe du bec nous enlève cette possibilité. En prenant ces mesures au milieu du bouchon nous trouverons par extrapolation celles qui devraient correspondre à son extrémité et qui nous permettront d'estimer sa conicité d'une part, son inclinaison d'autre part. Il suffit, pour cela de doubler la différence constatée entre $h1$ et $h2$, entre $\text{Ø}1$ et $\text{Ø}2$, ce qui nous donnera deux nouveaux points que nous appellerons $h3$ et $\text{Ø}3$. Ils correspondent donc à la hauteur et au diamètre de notre bouchon tel qu'il devrait être avant la découpe du bec :



Ce travail étant fait, vous laissez de côté les mesures $h2$ et $\text{Ø}2$ qui ne vous intéressent plus.

Au cas où vous auriez constaté qu'il n'y avait aucune différence entre $\emptyset 1$ et $\emptyset 2$, cela signifierait simplement que le bouchon est cylindrique. Il suffirait alors de retenir la même valeur pour $\emptyset 3$.

Notez maintenant les résultats obtenus, de la manière suivante :

<i>h 1</i> :	<i>h 3</i> :
$\emptyset 1$:	$\emptyset 3$:
<i>l 1</i> :	<i>l 2</i> :
<i>longueur</i> :	

Il va de soi que vous ne modifierez ni la longueur ni le diamètre du bouchon ni la largeur du canal qui sont déterminés par l'instrument lui-même. Vous ne pourrez changer que sa hauteur. Il suffit souvent de l'augmenter de un ou deux dixièmes de millimètre. C'est par tâtonnement que vous trouverez la hauteur idéale pour un instrument donné. Rappelez-vous simplement que, le plus souvent, le dessus du bouchon remonte légèrement vers le biseau et qu'il est préférable, au début, de conserver cette orientation en ajoutant la même valeur aux deux extrémités. Pour une première tentative il peut être sage de réaliser un bouchon nettement trop haut qui vous donnera de la marge pour travailler. Rajouter 0,3 ou 0,4 mm aux valeurs de *h1* et *h3*, en les appelant par exemple *nh1* (nouvelle hauteur1) et *nh3*. Vous laissez maintenant de côté les valeurs *h1* et *h3* qui concernent uniquement l'ancien bouchon. Nous aurons aussi besoin du rayon à chaque extrémité : *r1* et *r3* (la moitié du diamètre).

Les dimensions qui vous intéressent maintenant sont :

<i>Nh1</i> :	<i>nh3</i> :
$\emptyset 1$:	$\emptyset 3$:
<i>r1</i> :	<i>r3</i> :
<i>l1</i> :	<i>l2</i> :
<i>longueur</i> :	

Ces données vous suffiront pour tracer et construire votre nouveau bouchon.

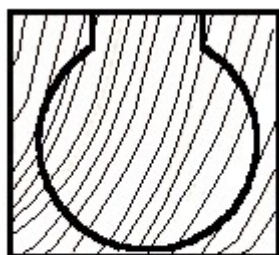


Vous pouvez maintenant, si vous le souhaitez, remettre en place l'ancien bouchon en attendant d'avoir construit le nouveau. Pour cela, l'insérer doucement dans la tête de l'instrument, en s'assurant qu'il est bien situé par rapport au canal. S'il est sorti facilement il devrait rentrer facilement. Il suffit de l'enfoncer en appuyant dessus avec le pouce. Si vous rencontrez une résistance excessive, il faut gratter un peu de bois sur son pourtour **sans toucher à la partie qui s'insère dans le canal**. Vous gratterez le bois avec la lame tenue presque droite, en enlevant des copeaux très fins. Les endroits où il faut retirer un peu de bois sont visibles, car ils sont rendus brillants par le frottement contre la perce de la flûte.

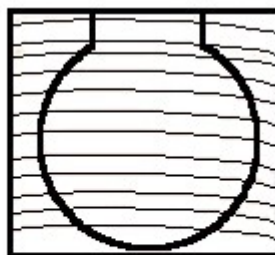
Traçage du nouveau bouchon

Prendre un morceau de bois de section carrée plus grosse que le bouchon définitif, plus long que celui-ci de 1 ou 2 mm. Vous aurez pris soin de le scier de telle sorte que ses extrémités soient perpendiculaires aux côtés. Une de ces extrémités constituera la face avant de votre bouchon. Au

rabot dresser 2 côtés à angle droit l'un par rapport à l'autre, ce que vous pourrez vérifier à l'aide d'une équerre. L'un de ces côtés deviendra le dessus de votre bouchon. Vous le choisirez en regardant une extrémité, sur laquelle vous verrez les anneaux de croissance (cernes annuels) de l'arbre. Choisissez pour le dessus la face qui vous permettra de disposer ces anneaux de croissance le plus près possible de la verticale. L'absorption d'humidité sera meilleure

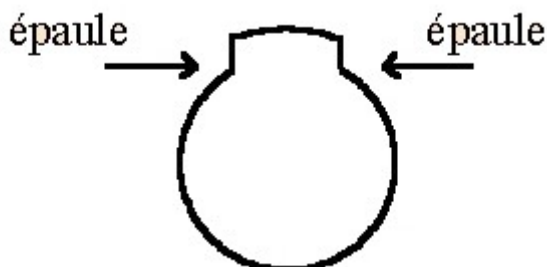


Bon



Mauvais

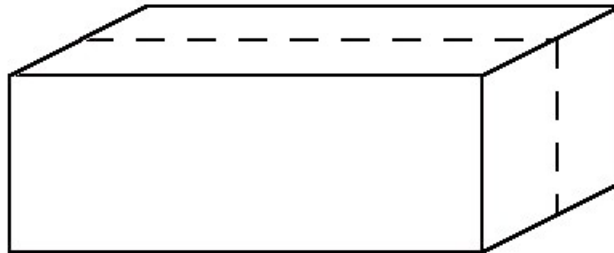
En regardant de face un bouchon de flûte à bec vous constaterez qu'il comporte deux parties, l'une de section circulaire, son corps, sur lequel vient s'ajouter une "plate-forme", plate ou légèrement bombée qui s'insère dans le canal. Ces deux parties sont taillées ensemble dans le même morceau de bois. Avant de commencer il faut bien avoir à l'esprit ce profil. La jonction des deux parties s'appelle "l'épaulement". Il y en a une de chaque côté.



Vous allez maintenant tracer ce profil sur votre morceau de bois. Etant donné que le bouchon peut être conique et que la partie s'insérant dans le canal peut être trapézoïdale (plus large à l'entrée qu'à la sortie) vous partirez du centre pour réaliser ce tracé avec précision.



Mesurez la largeur du morceau de bois. Réglez le pied à coulisse à la moitié de cette largeur. Vous l'utiliserez maintenant comme un trusquin. pour tracer avec un crayon taillé *très fin* un trait, sur le dessus et sur chaque extrémité, correspondant au milieu du futur bouchon. Vous prendrez appui chaque fois sur la face qui a été dressé perpendiculaire au-dessus.

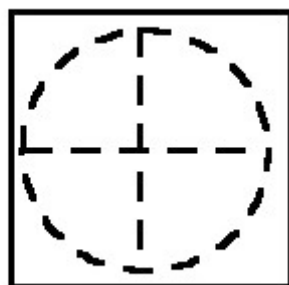


Vous chercherez ensuite la distance à partir du dessus du bouchon où se trouvera le centre de la partie circulaire en faisant le calcul suivant : ôtez de la hauteur que vous voulez donner à votre bouchon le rayon de la partie circulaire ($nh3-r3$ $nh1-r1$).

Réglez votre pied à coulisse au chiffre obtenu et utilisez-le façon trusquin pour tracer un trait horizontal sur chaque extrémité en prenant appui sur le dessus. N'oubliez pas que vous pourrez avoir à utiliser une valeur différente à chaque bout.

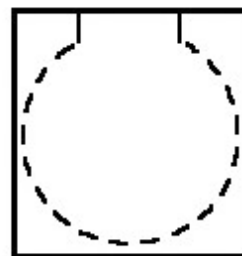
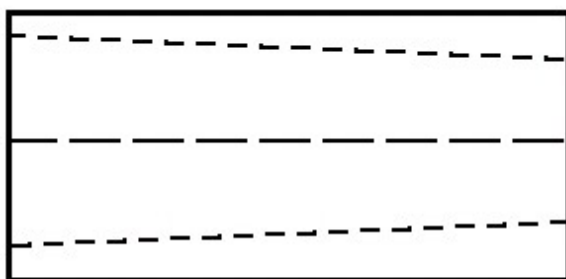


Vous aurez ainsi tracé une croix dont l'intersection sera le centre de la partie circulaire. Dessinez maintenant le contour de celle-ci en utilisant de nouveau le pied à coulisse, mais cette fois à la manière d'un compas, après l'avoir réglé au rayon du cercle. Posez un des bords pointus au centre et tracez votre cercle avec l'autre bec. Prenez garde de ne pas déraper. Effectuez votre tracé par petites étapes afin que les fibres du bois ne dévient pas les pointes. Au besoin vous pourrez accentuer ensuite ce cercle au crayon afin de le rendre plus visible. Chaque extrémité ressemblera maintenant à ceci



(Ceux qui possèdent un tour à bois peuvent utiliser cette machine pour tourner à chaque bout un petit cylindre qui remplacera avantageusement le cercle tracé au pied à coulisse. Il faut simplement prévoir en plus de la longueur du bouchon la place de ces cylindres qui seront supprimés ultérieurement).

Il vous reste maintenant à dessiner le canal sur le dessus. A partir du trait central vous marquerez ses quatre angles en utilisant le pied à coulisse comme un compas. Réglez-le à la moitié de *I1* et de *I2* et posez un bec sur le trait central. Faites basculer le pied à coulisse pour marquer un point à cette distance d'un côté du trait. Répétez l'opération de l'autre côté, puis refaites de même à l'autre bout. N'oubliez pas que la largeur peut être différente aux deux extrémités. Rejoignez ces points au crayon à l'aide d'une petite règle ou du bord d'une équerre. Vous pourrez aussi tirer 4 petits traits à l'équerre sur les extrémités à partir de ces points pour faire apparaître le profil complet du bouchon et rendre visibles les épaules.

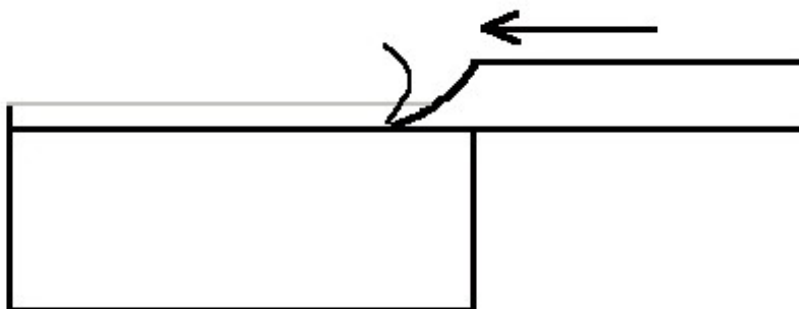


Votre bouchon est maintenant entièrement tracé. Vous pourrez commencer à le découper.

Découpe et ajustage du bouchon

Pour les opérations qui suivent il est indispensable de fixer le morceau de bois dans un étau, afin de pouvoir travailler des deux mains. Au besoin garnir les mors de celui-ci d'un morceau de cuir pour ne pas endommager la pièce en la serrant.

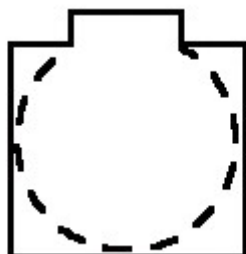
Il est dangereux de tenir le bois d'une main pendant qu'on le travaille de l'autre au ciseau.



Vous commencerez par dégager les épaules. Réalisez une coupe très fine juste à l'extérieur des traits délimitant le canal à l'aide d'une petite scie japonaise jusqu'à atteindre le cercle tracé sur chaque extrémité. Si vous n'avez pas cet outil vous pouvez inciser ces traits au canif.

Ensuite vous utiliserez le ciseau à bois tenu à plat pour dégager un fin copeau à l'extérieur des traits. Si le bois a tendance à s'arracher, c'est que vous l'avez pris à contre-fil.

N'essayez pas d'enlever trop de bois à la fois, mais seulement un copeau très fin. Dès que vous aurez atteint le fond de votre trait de canif incisez-le de nouveau car c'est lui qui vous empêche d'entamer par accident la "plate-forme" qui s'insérera dans le canal. Dès que vous aurez atteint le cercle dessiné aux deux extrémités, arrêtez-vous et refaites de même de l'autre côté. Vous obtiendrez ceci

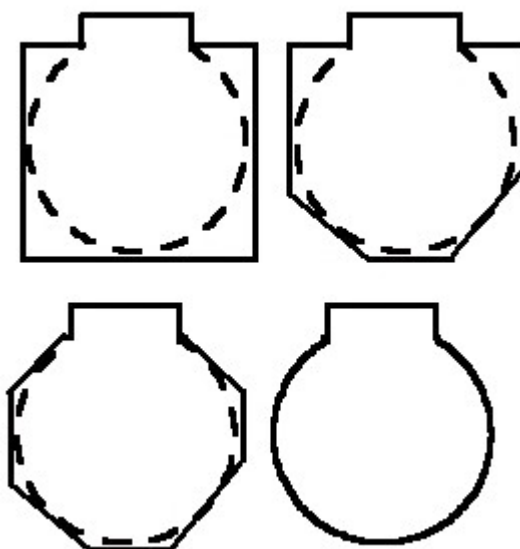


Vous attaquerez maintenant le corps du bouchon.



Premièrement, rabotez les côtés et le dessous jusqu'à effleurer les cercles tracés aux extrémités. Surveillez bien votre travail afin de ne pas aller trop loin. Si vous vous trouvez à contre-fil (le bois s'arrache au lieu de se couper) changez de sens.

Abattez ensuite les angles les uns après les autres pour former progressivement une section circulaire.



S'il s'agit d'un bouchon de petite taille (pour flûte soprano) vous réaliserez entièrement ce travail au ciseau. Pour un bouchon plus grand vous trouverez peut-être plus aisé de commencer la partie inférieure au rabot car cet outil est plus facile à diriger. Surveillez attentivement votre progression car au rabot cela va vite et l'on ne voit pas très bien ce que l'on fait. La partie supérieure qui comporte les épaules sera dégagée uniquement au ciseau à bois. Le rabot risquerait, par son encombrement d'entamer la "plate-forme" du canal.

La finition peut se faire au ciseau, au racloir, avec une petite lime ou encore en grattant avec le canif.

Votre bouchon sera prêt à ajuster dans l'instrument.

Présentez-le une première fois à sa place. S'il est conique il rentrera peut-être déjà dans son logement. S'il est cylindrique il y a des chances, par contre, qu'il ne rentre pas du tout. Notez les endroits qui le bloquent et taillez ceux-ci au ciseau, au racloir ou à la lime selon la quantité de bois à retirer. Il pénétrera ensuite un peu plus loin. Vous procéderez ainsi par ajustages successifs. Travaillez lentement et avec beaucoup de patience. Si vous essayez d'avancer trop vite vous risquez d'endommager ou de fendre le bec de la flûte. Il peut être préférable de faire pénétrer le bouchon en le tapotant *très légèrement* avec un petit maillet en bois que de le forcer trop brutalement à la main. Introduisez-le donc avec précaution. Là où il se coince le bois sera rendu brillant par le frottement. C'est là que vous devrez le tailler ou le gratter. Contrôlez en même temps que vous ne soyez pas en train de retirer trop de bois ; vous pourriez laisser par endroits des espaces qui nuiraient à l'étanchéité. Il y a moins de problèmes lorsque le bouchon est conique car il se coince à chaque fois naturellement dans son logement. L'ajustage est meilleur et il risque moins de rentrer d'un coup, fendant la flûte à son passage. Un bouchon cylindrique exige davantage de prudence. N'avancez que de quelques millimètres à chaque fois.

Vous aurez terminé lorsque la face avant du bouchon se trouvera alignée par rapport à la partie correspondante de la flûte.

Votre bouchon est maintenant en place. Il devrait être trop haut, c'est à dire que vous ne devez pas voir de jour en dessous du biseau lorsque vous regardez à travers le canal.

Nota : l'auteur décline toute responsabilité pour les accidents éventuels pouvant survenir tant aux instruments qu'aux personnes Soyez prudents et patients.

Réglage de la sonorité

Nous abordons maintenant la phase la plus importante : la fabrication du timbre par le réglage du dessus du bouchon.

Celui que vous venez d'ébaucher est pour l'instant trop haut, si vous avez bien suivi les instructions données. Placez-le dans la flûte et essayez de souffler. Le son sera très poussif. Les notes les plus graves et les plus aiguës ne sonneront peut-être pas du tout ou seront très difficiles à articuler.

Vous allez petit à petit diminuer la hauteur de ce nouveau bouchon jusqu'à ce qu'il se situe juste en dessous du biseau. En même temps vous ajusterez sa surface afin de régler son inclinaison, son profil légèrement concave ainsi que sa régularité en faisant attention aux points suivants :

- **Hauteur** : lorsque le bouchon est en place vous devrez voir à travers le canal l'arête du biseau et un tout petit filet de jour en dessous
- **Inclinaison** : votre bouchon devra remonter légèrement vers le biseau. Pour cela il suffira, s'il est cylindrique, que sa hauteur soit plus petite de 0,1 mm à l'entrée (côté bec) qu'à la sortie (côté biseau). S'il est conique vous devrez tenir compte de sa conicité pour évaluer son inclinaison.
- **Profil concave** : le dessus sera, dans l'idéal, légèrement concave dans le sens de la longueur. Les points les plus hauts seront donc juste aux deux extrémités. Ceci est particulièrement important à la sortie du canal.
- **Régularité** : la concavité sera la même partout. Par ailleurs le bouchon ne sera pas vrillé (par exemple, de travers à l'entrée, droit à la sortie). Si le biseau est courbe (canal en arc de cercle), le dessus du bouchon sera également courbe. Cette courbure devra être constante sur toute sa longueur.

Ces données vous permettront de réaliser un premier bouchon qui devrait fonctionner convenablement. Il n'y a toutefois pas de recette unique pour toutes les flûtes, chacune ayant ses paramètres propres. Vous serez peut-être amené à continuer à tâtonner pour obtenir les résultats optimaux sur un instrument donné.

La suite de cet article se présente sous la forme d'une énumération de différentes méthodes que vous pourrez employer pour régler votre bouchon en fonction de ces critères. Parfois deux techniques sont données pour réaliser une opération spécifique. Ce sera à chacun de choisir celle qui lui convient le mieux. Il va sans dire que cette énumération n'est pas exhaustive et qu'il y a beaucoup de place pour l'innovation personnelle dans ce domaine.

Chaque technique n'est expliquée qu'une fois, même si elle peut être utilisée à des étapes différentes du travail. Les paragraphes sont numérotés afin de permettre le renvoi à des méthodes déjà décrites. L'ordre de présentation n'est pas forcément chronologique, les différentes opérations étant le plus souvent imbriquées les unes dans les autres. Pour cette raison il est souhaitable d'avoir lu et assimilé l'article entier avant de se mettre à l'ouvrage. Les moyens de mesure et de contrôle sont regroupés à la fin.

N'oubliez pas que ces méthodes peuvent nécessiter un apprentissage. Il peut être utile de s'exercer à manipuler un outil avec lequel on n'est pas bien familiarisé avant de réaliser une opération critique sur le bouchon.

1. Dégrossissage du dessus du bouchon

1.1 Votre bouchon est encore trop haut. Vous pourrez réduire sa hauteur de la manière suivante

Prenez une écouenne (ou à défaut une grande lime plate à grosse denture ou du papier abrasif grain 240 posé à plat sur une surface plane).

Tenez l'outil d'une main, le morceau de bois de l'autre, en appliquant le dessus du bouchon contre les dents ou cannelures. Donnez au bois un mouvement de va-et-vient, d'avant en arrière en vous assurant qu'il est en contact de toute sa longueur à la fois (fig. 1.1.1). Vous constaterez que l'outil coupe dans un sens mais pas dans l'autre. Si le dessus du bouchon doit avoir une forme courbe vous pourrez commencer à travailler sur les côtés en basculant légèrement le bouchon, pour revenir progressivement vers le milieu (photo). Il se peut que ce travail laisse des "facettes". Vous les supprimerez par la suite, mais avant d'avoir atteint la hauteur définitive sinon vous risquerez d'avoir en finale un bouchon trop bas (voir § 3.3.1, 3.3.2)

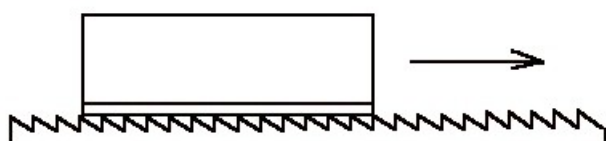


fig. 1.1.1

Arrêtez-vous souvent pour prendre des mesures et pour contrôler votre progression en plaçant le bouchon dans la flûte. Dès que vous verrez apparaître l'arête du biseau en un point quelconque vous approcherez du but. Travaillez donc plus lentement afin de ne pas aller trop loin.

1.2 Vous pouvez aussi effectuer cette même opération en remplaçant la lime ou l'écouenne par une feuille de papier abrasif posée sur une surface rigoureusement propre et plane. Vous commencerez par un grain plutôt gros (180, 240) pour finir ensuite avec un grain plus fin (320).

Vous pourrez même combiner ces deux méthodes en commençant à l'écouenne en passant au papier abrasif lorsque vous vous rapprocherez du biseau.

1.3 Si vous n'y prenez garde vous pourrez engendrer une surface convexe, car il est plus facile

d'appuyer aux extrémités du bouchon qu'au milieu. Contrôlez fréquemment votre travail et, si cela vous arrive, supprimez cette convexité (au racloir ou en grattant avec un canif : voir § 3.1 & 3.3) avant de continuer car elle pourrait s'accroître. Pour l'éviter, un moyen simple consiste à utiliser la technique décrite en 1.2 avec une bande de papier abrasif plus étroite que la longueur du bouchon, le papier étant tenu perpendiculairement à celui-ci. Son milieu sera d'avantage entaillé que ses extrémités.

Soufflez maintenant dans la flûte. Elle aura gagné un peu en volume.

2. Découpe du bec

2.1 Jusqu'ici vous aurez laissé le bouchon intact afin de pouvoir mesurer sa hauteur aux deux extrémités et ainsi évaluer son inclinaison. Lorsque vous aurez atteint la hauteur et l'inclinaison désirées, vous pourrez découper le bec, ce qui vous permettra d'articuler les notes avec beaucoup plus de facilité.

2.2 Placez le bouchon dans la tête de l'instrument, puis serrez celle-ci dans l'étau, le canal vers le haut. Faites une première découpe grossière avec une scie à découper en suivant à peu près le contour du bec, et en vous laissant une marge afin de ne pas entamer le bois de la flûte, qui ne sera pas marqué par les mors si vous les garnissez de cuir.

Au moment d'entamer le bouchon donnez vos coups de scie de l'extérieur du bois vers le centre afin de ne pas arracher un coin du bouchon. Une fois que vous aurez pénétré dans le bois il n'y aura plus de risque et vous pourrez avancer plus franchement.

2.3 Vous aplanirez la surface brute laissée par la scie à l'aide d'un ciseau à bois. Cette fois le canal sera orienté vers le bas dans l'étau. Afin de pouvoir tourner, c'est le biseau de l'outil qui sera appliqué contre le bois.

2.4 Si vous creusez des "facettes" vous pourrez les aplanir avec une râpe de section ronde ou ovale.

Vous pourrez terminer ce travail au racloir et polir l'arrière du bec avec du papier abrasif.



3. Les techniques de finition du dessus du bouchon

3.1 Pour retirer des endroits saillants (convexes) et pour donner au-dessus du bouchon son profil concave

3.1.1 Le racloir est un outil efficace. Il a naturellement tendance à creuser, donc à réaliser une forme concave lorsque le bois est tendre. Son emploi est difficile aux extrémités du bouchon car il lui faut 1 ou 2 mm de course pour "mordre" vraiment. Il faut travailler dans le sens du fil du bois. Le racloir se tient des deux mains, le bois étant dans l'étau.

3.1.2 Vous pouvez aussi utiliser une petite lime plate. Les limes-aiguille conviennent parfaitement en raison de leur faible encombrement. Selon la quantité de bois à retirer vous utiliserez une lime dure, demi-dure ou douce. Tenez la lime des deux mains. Le travail à la lime est plus facile qu'au racloir mais moins rapide.

3.1.3 Vous pourrez également employer une lame de couteau effilée (type couteau de modéliste). Vous gratterez le bois avec la lame tenue presque droite, sans le couper donc, en enlevant des copeaux très fins. Vous travaillerez soit à main levée (l'outil dans une main, le bois dans l'autre), soit à l'étau.

3.2 Pour retirer une hauteur excessive sur toute la longueur du bouchon

3.2.1 Utilisez l'écouenne ou la grande lime (voir § 1 .1) ou un morceau de papier abrasif posé sur une surface plane.(voir § 1 .2). Si celui-ci est plus étroit que la longueur du bouchon vous pourrez en même temps améliorer la concavité, car le milieu sera davantage usiné que les extrémités. (voir photo ci-dessous)

Veillez à ce que seule la partie trop haute soit en contact avec l'outil ou l'abrasif.

3.3 Pour aplanir des facettes laissées par l'écouenne sur un bouchon courbe

3.3.1 Vous pourrez employer les mêmes techniques que pour supprimer les endroits convexes, c'est à dire le racloir (§ 3.1.1), la lime-aiguille plate (§ 3.1.2) ou la lame de couteau (§ 3.1.3) en travaillant sur toute la longueur des arêtes qui séparent ces facettes (voir fig. 3.3.1 & les photos ci-dessous)



le travail au racloir



utilisation d'une bande de papier abrasif

travaillez sur les arêtes

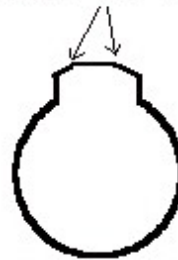
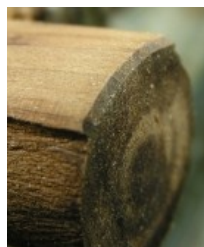


fig. 3.3.1

4. La taille du chanfrein



4.1 Le chanfrein constitue une partie importante du bouchon car il modifie les turbulences pouvant se produire à la sortie du canal. Pour bien fonctionner, il doit être uniforme dans son inclinaison (environ 45°) et dans sa largeur (entre 0,5 et 1 mm). Par ailleurs il doit être très nettement dessiné avec une arête bien franche. C'est cette arête qui délimite le point de sortie du canal. Pour le tailler plusieurs techniques sont possibles. En voici deux :

4.2 Au ciseau à bois

- serrez le bouchon incliné dans l'étau (voir fig.4.2.1)
- tenez le ciseau incliné à 45° par rapport à l'axe du bouchon et effectuez une série de passes qui laisseront une surface très lisse (voir fig.4.2.2)



fig. 4.2.1

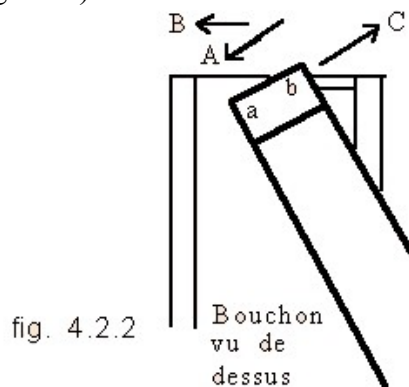


fig. 4.2.2

Le ciseau se déplace en même temps dans le sens de la flèche A et de la flèche B. Commencez près de l'angle a de la lame et progressez vers l'angle b. Vous aurez parcouru toute la largeur de la lame et une certaine distance sur le chanfrein, en décollant un copeau très net. Ramenez la lame en arrière suivant la flèche C sans quitter le bois et sans reculer le long du biseau. Vous pourrez maintenant recommencer une deuxième passe identique. Il vous en faudra plusieurs pour tailler le chanfrein en entier. Le résultat sera très propre. Le plus difficile est de commencer la première passe en taillant juste la largeur qu'il faut. Veillez aussi, à la fin, à ne pas casser le bois lorsque le ciseau quittera le chanfrein terminé. La dernière passe sera donc très prudente. Cette technique demande un apprentissage. Ne l'expérimentez pas d'emblée sur votre bouchon. Avant exercez-vous un certain nombre de fois sur d'autres morceaux de bois.



4.3 A la lime

C'est plus facile mais le résultat peut être moins net. Serrez le bouchon incliné dans l'étau (voir fig. 4.3). Une lime-aiguille plate (ou "barette") est l'outil qui convient.

Effectuez une série de passes vers le bas en commençant d'un côté pour progresser lentement vers l'autre. Veillez à ne pas modifier l'angle de la lime en cours de route. Essayer de faire des passes identiques en amplitude afin de réaliser un chanfrein régulier. N'oubliez pas qu'il n'est pas facile de voir ce que l'on fait à la lime. La lime-aiguille plate est l'outil qui convient. Pour contrôler suffisamment l'outil il faut le tenir de part et d'autre du chanfrein. Travaillez dans le

sens indiqué en fig 4.3 pour que son arête supérieure soit nette.

Ici aussi, il vaut mieux s'exercer sur un morceau de bois avant d'attaquer votre bouchon.

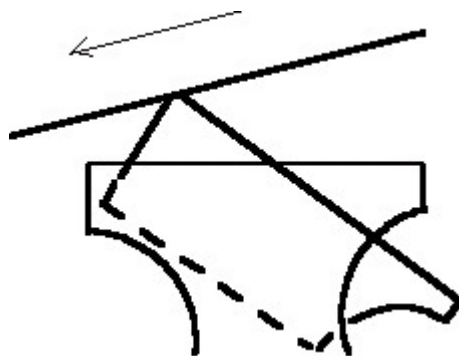


Fig 4.3

4.4 Remettez le bouchon dans l'instrument. Grâce au chanfrein il aura gagné en puissance et en stabilité. Il faudra sans doute expérimenter pour trouver l'angle et la largeur qui conviennent le mieux à la flûte.

5. Le polissage du bouchon

5.1 Pour donner de son mieux votre bouchon devra être bien poli pour faciliter le écoulement de l'air.

5.2 Le moyen le plus simple est d'utiliser de petites lattes de bois sur lesquelles vous aurez fixé au préalable à la colle du papier abrasif, à grain fin (400, 500, 600). Préparez à l'avance une planchette à partir de laquelle il vous suffira de découper ces lattes au fur et à mesure de vos besoins. Vous pourrez achever ce polissage en employant de la même façon une tige de prêle si vous en disposez. (La prêle est une plante qui pousse dans les lieux humides et dont la tige contient des cristaux de silice).

6. Les moyens de mesure & de contrôle

6.1 Pour contrôler la hauteur du bouchon, mesurez-le au pied à coulisse.

6.2 Pour estimer son inclinaison mesurez sa hauteur aux deux extrémités et comparez les résultats. N'oubliez pas de tenir compte de sa conicité si le bouchon est conique. Lorsque le bec a été découpé cette évaluation est plus difficile. C'est pourquoi il est bon de donner au bouchon la hauteur et l'inclinaison voulues avant d'effectuer cette découpe.

6.3 Pour vérifier si le dessus du bouchon est convenablement concave, prenez une règle métallique ou une équerre. Appliquez celle-ci (un angle seulement si elle est épaisse) contre la surface à contrôler et regardez vers une source de lumière. Les points les plus hauts sont ceux où vous ne voyez pas le jour, la règle étant en contact avec le bois. Votre bouchon sera bien concave si la règle ne le touche qu'aux deux extrémités. Contrôlez ainsi toute la surface en maintenant la règle dans l'axe au centre du bouchon mais parallèle au bord à chaque côté. La quantité de jour que vous verrez sous la règle vous indiquera si la concavité est régulière.

6.4 Vous pourrez également prendre ou vous confectionner une petite règle en bois dont vous noircirez un bord avec un crayon tendre. Frottez ensuite le bouchon avec cette règle appliquée de toute sa longueur sur l'ensemble de la surface, dans l'axe au centre, parallèle au bord à chaque côté. Seules les parties saillantes seront marquées. La concavité sera bonne si uniquement les deux extrémités sont noircies. Utilisez conjointement ces deux techniques. La deuxième a l'avantage de marquer les endroits où il faut retirer du bois, mais ne peut pas indiquer, par exemple, si la concavité est uniforme.

6.5 Pour vérifier si la courbure du bouchon est constante (canal en arc de cercle) tracez un cercle du bon rayon sur un morceau de carton bristol. Découpez-le très précisément au couteau et appliquez-en un segment sur le bouchon, en regardant vers une source de lumière. Promenez ce gabarit d'avant en arrière. Le jour que vous verrez entre le carton et le bouchon vous indiquera les défauts.

6.6 Pour vérifier si le bouchon est parallèle au biseau placez-le dans la flûte et regardez à travers le canal vers une source de lumière. L'épaisseur du filet de jour que vous verrez sous le biseau vous donnera la réponse. Celle-ci doit être la même sur toute sa largeur.

7. Si le corps du bouchon n'est pas parfaitement ajusté

7.1 Si vous voyez un jour autour du bouchon par endroits lorsqu'il est en place ce n'est pas grave tant qu'il ne bouge pas. Vous pourrez combler ces vides en y coulant de la cire d'abeille. Placez un peu de cire aux endroits incriminés et, à l'aide d'une vieille cuiller que vous aurez fait chauffer au préalable sur une flamme, faites-la fondre. Elle pénétrera dans les interstices. Vous pourrez ensuite retirer au racloir la cire excédentaire.

Pour ceux qui ne seraient pas familiarisés avec les outils décrits dans cet article, il existe plusieurs livres plus ou moins détaillés sur le travail du bois qui expliquent leur utilisation, leur affûtage, etc. C'est pour cela que je n'ai pas abordé ces questions qui semblaient dépasser le sujet.

Ces quelques indications devraient vous avoir donné la possibilité de réaliser votre premier bouchon. Si vous avez bien respecté les critères donnés à la première page les chuintements du début sont devenus imperceptiblement des notes musicales. Le premier bouchon n'est généralement pas parfait. Il y a les défauts venant du manque d'expérience, puis, il y a la conception même du bouchon qui peut être améliorée afin de mieux l'adapter à un modèle d'instrument précis. Vous pourrez, par exemple, faire des expériences en modifiant sa hauteur, son inclinaison, la largeur et l'angle du chanfrein, etc... Dans les deux cas il y a un chemin à parcourir. Ce chemin est riche en découvertes. Puisse cette démarche vous permettre de mieux comprendre le fonctionnement et la complexité de votre instrument.

Philippe BOLTON,
22 Le Grand Portail, F-84570 VILLES SUR AUZON, France
TEL 04 90 61 86 11 FAX 04 90 61 97 82
philippe.bolton@flute-a-bec.com

<http://www.flute-a-bec.com>