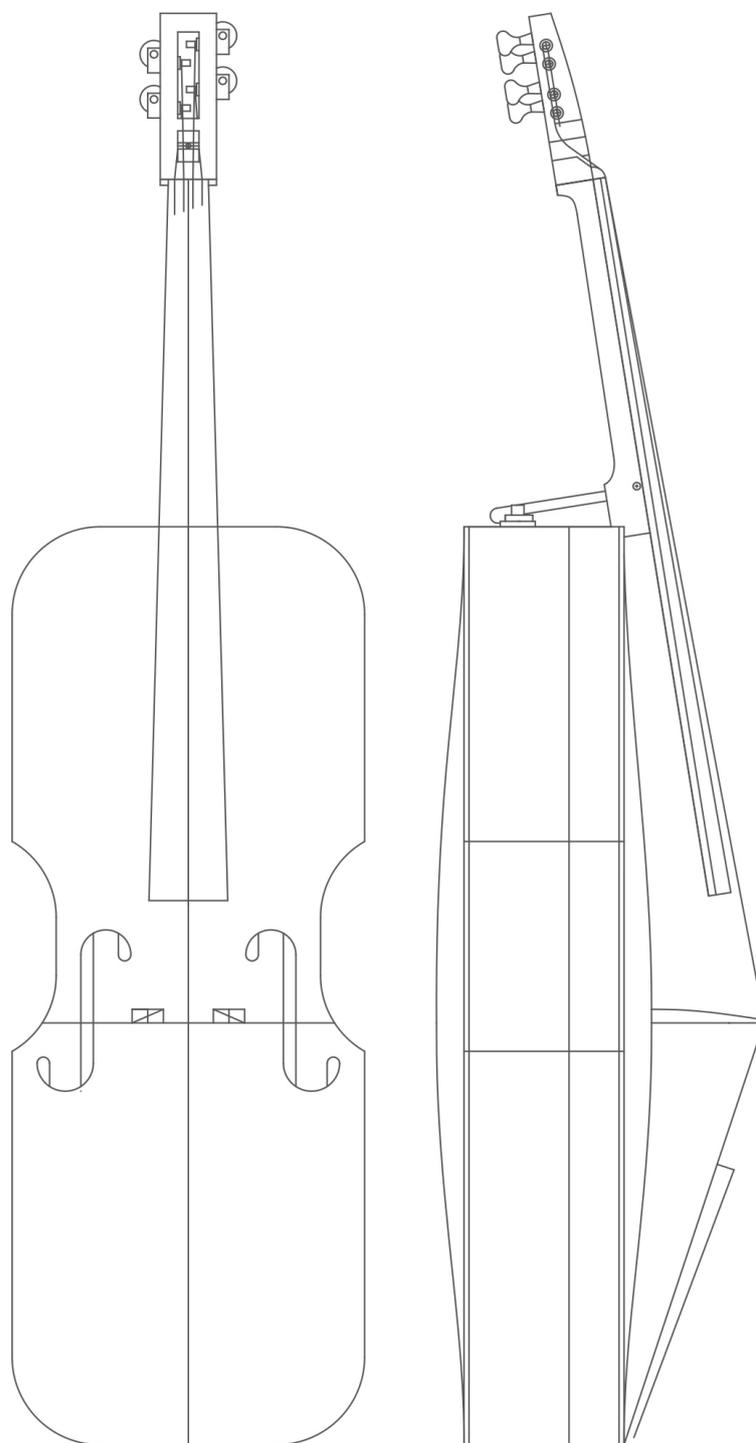


La valise

**Manuel
de construction**

Jean-Luc Vonnez



Version 1 –2018

Table des matières

Introduction	3
La valise : un violoncelle alternatif	3
Une lutherie simplifiée	3
Un instrument libre de droits	3
Informations sur la lutherie	3
En cas de difficulté	4
Outils et fournitures	5
Informations importantes concernant les colles	5
Mèches à bois	5
Géométrie de la valise	6
Forme de la table	6
Dimensions principales	6
Forme des voûtes	8
Construction	9
Cadres	9
Tasseaux, talons, pique, coins	10
Eclisses	12
Supports intérieurs	14
Poignée	14
Fournitures pour le fond et la table	15
Préparation des plateaux pour le fond et la table	16
Découpe des guides	17
Fraisage	18
Taille finale du fond	18
Taille finale de la voûte interne de la table et pose de la barre d'harmonie	19
Taille finale de la voûte externe de la table	20
Découpe des « ff »	20
Pieds de chevalet	20
Collage du fond et de la table	21
Manche	22
Touche	24
Cordier	25
Vernis	25
Ame	26
Chevalet	26
Montage, réglages	27

Introduction

La valise : un violoncelle alternatif

Dérivée du violoncelle, dont elle conserve exactement la technique de jeu, la valise est un instrument original qui ouvre de nouvelles possibilités aux violoncellistes.

Grâce à sa petite taille une fois rangée et à son caractère robuste et peu dommage, elle se prête au voyage, au nomadisme, aux espaces sauvages. Sur scène, son style original lui permet de s'intégrer à des univers esthétiques alternatifs.

Avec sa table et son fond voûtés, ses épaisseurs réglées, sa barre d'harmonie et son âme, la valise conserve les principales caractéristiques acoustiques du violoncelle classique. Sa sonorité intimiste est expressive et égale.

A l'occasion, elle peut s'intégrer à un orchestre ou à un groupe de musique de chambre. Elle convient aussi au travail de l'instrument, à tous les niveaux de jeu, dans des lieux où il serait difficile d'emporter un instrument classique.

Une lutherie simplifiée

La construction de la valise a été simplifiée autant que possible, tout en maintenant les éléments essentiels à la sonorité du violoncelle classique : fond et table voûtés, épaisseurs réglées, sous la tension des cordes, barre d'harmonie, âme.

Cette approche en fait un instrument de qualité, mais non de luxe, et contribue à son caractère robuste et voyageur. La simplicité du processus de fabrication, l'existence de plans détaillés, le recours limité à des gabarits ou des outils de lutherie met sa construction à la portée des luthiers amateurs.

L'instrument s'ouvrant comme une valise, les réparations, les réglages et l'entretien sont facilités et n'exigent jamais de déblage. Cela rend possible l'utilisation d'une colle irréversible.

Un instrument libre de droits

Le manuel de construction et les plans détaillés sont à disposition gratuite des luthiers, aux conditions fixées par la licence d'utilisation, sur le site www.la-valise.ch

Les plans et le manuel de fabrication contiennent toutes les informations nécessaires pour produire, de façon reproductible, des instruments équilibrés. La méthode de construction proposée permet de reproduire précisément les voûtes et les épaisseurs de table et de fond originales.

Informations sur la lutherie

Les paragraphes de ce manuel en italique et en retrait proposent des informations sur la lutherie classique en lien avec l'étape de construction en cours.

Les indications entre crochets font référence aux plans de construction disponibles sur la même page de téléchargement que ce manuel. Par exemple [2-1 cadres et supports].

En cas de difficulté

Les luthiers qui se lancent dans la construction d'une valise peuvent obtenir les coordonnées de l'auteur en écrivant un message sur le site la-valise.ch

En cas de difficultés de compréhension des plans ou du manuel, l'auteur leur répondra volontiers à leurs questions et pourra améliorer peu à peu le matériel mis à disposition.

L'auteur prévoit de réaliser une première valise de série, la valise N°2, en suivant rigoureusement le présent manuel, et en en profitant pour documenter les étapes de construction par des photos.

Outils et fournitures

Informations importantes concernant les colles

La plupart des colles à bois commerciales ne conviennent pas à la construction d'instruments à cordes. Elles conservent une certaine viscosité après séchage et se déforment sous contrainte prolongée.

Les colles utilisées traditionnellement en lutherie, à base de protéines animales, peuvent supporter plusieurs siècles de contraintes sans déformation. Elles retrouvent une viscosité à partir de 50°C, raison pour laquelle un instrument classique abandonné dans un véhicule au soleil va se déformer (bascule du manche, etc).

Par souci de simplicité et de résistance, la valise est conçue pour être montée à l'aide d'une colle à bois commerciale qui offre la même stabilité que les colles protéiques, la célèbre « Titebond » dans sa version originale (« original wood glue »).

Cette colle produit des joints très résistants mais peu réversibles. Dans le cas de la valise, cette résistance est un avantage et ne pose pas de problème, car l'instrument ne nécessite en effet pas de déblage pour les réglages ou les réparations, l'intérieur de la caisse étant directement accessible en ouvrant la caisse.

Mèches à bois

Pour les perçages de petit diamètre (3-6 mm), les mèches disponibles en grande surface sont d'une qualité très décevante, même dans leurs versions dites professionnelles.

La marque française *Tivoli* est la seule à ma connaissance à fabriquer des mèches à bois de grande précision pour les petits diamètres (3-10 mm).

Géométrie de la valise

Forme de la table

La forme de la table de la valise est construite à partir d'un carré de 4 unités de côtés. Ce carré est prolongé vers le bas par un rectangle de 4x3 [1-1 forme caisse].

La longueur de l'unité est choisie pour donner au corps de l'instrument (7 unités) une longueur de 740 mm. Cette valeur est légèrement inférieure à celle des violoncelles classiques (746-759 mm, 791 pour le « Servais » de Stradivarius). Elle a été choisie pour minimiser l'encombrement de la valise tout en préservant assez de place pour le rangement du manche et d'un archet de violoncelle classique, même long.

L'angle inférieur des « C » se trouve sur les sommets inférieurs du carré de base. L'angle supérieur des « C » se trouve à $\frac{2}{5}$ de la hauteur du carré de base. La base des « C » se trouve à une unité du côté du carré de base.

Le bord de l'instrument se trouve au tiers de la distance séparant le bord du carré de base de l'axe de symétrie.

Tous les arcs de cercles (« C » et coins de l'instrument) ont pour diamètre la demi-largeur de l'instrument (donc rayon de 1 unité)

D'où vient la forme des violons?

On peut y voir une forme idéale, née d'une évolution esthétique, copiée de maître à élève depuis des siècles.

Le problème de cette lecture, c'est que la forme réelle des instruments qui sont parvenus jusqu'à nous n'est qu'une réalisation imparfaite du dessin idéal suivi par leur luthier, et qu'il est tentant de retrouver l'origine de la forme.

Des moules historiques (la « Forma B » des violoncelles de stradivarius) peuvent donner un reflet plus précis de la forme originale, mais sans révéler davantage l'origine du dessin.

En étudiant les règles esthétiques des artisans classiques, le luthier français François Denis a retrouvé dans la forme de violons historiques l'application de méthodes de construction en cours chez les artisans de l'époque de leur développement.

Dimensions principales

La géométrie de la valise est déterminée par un petit nombre de dimensions arbitraires, données sur le plan [1-2 dimensions]. Ces dimensions sont similaires à celles qui servent de référence pour les instruments classiques.

La longueur de corde vibrante, conséquence des dimensions principales, est théoriquement de 690 mm sur la valise dont les plans sont publiés. Pour les violoncelles classiques entiers, on trouve dans la littérature des valeurs entre 683 et 695 mm.

Les dimensions des instruments classiques ne sont pas fixées de façon très précise par la tradition. Le luthier, à moins qu'il ne fasse une copie, dispose donc d'une certaine liberté. Il fait des choix guidés par le caractère qu'il veut donner à l'instrument.

Les dimensions habituellement mesurées se rapportent à des grandeurs déterminantes durant la construction. D'autres, comme la longueur des cordes, pourtant essentielles sur un instrument fini, sont plutôt considérées comme des conséquences des choix effectués.

Le diapason d'un instrument, dont on pourrait supposer qu'il désigne la longueur de la corde vibrante, décrit chez plusieurs auteurs la distance entre le haut de la caisse et le plan du chevalet (plan inférieur, côté pique). En anglais, on trouve pour cette dimension le terme « stop ». Il varie de 400 à 403 mm sur les instruments classiques. Pour la valise, il a été fixé à 400 mm.

La longueur du manche est souvent mesurée, comme ici, au-dessus du bord du corps de l'instrument, par projection sur le plan vertical.

La hauteur de la touche au-dessus du bord supérieur de la table a une influence sur la facilité de jeu et la sonorité. Une hauteur importante dégage la touche du corps et facilite la montée en positions. Faible, elle augmente l'angle des cordes sur le chevalet, donc la pression sur le chevalet. La lutherie moderne favorise une hauteur plutôt généreuse (18-22 mm), mais on peut mesurer des valeurs très faibles, sur des instruments du 20^e siècle, probablement dans une recherche de puissance sonore. L'évolution des cordes de violoncelle a certainement beaucoup influencé les choix opérés sur ce paramètre.

Le renversement du manche et de la touche, à savoir l'inclinaison de cet ensemble par rapport au plan de la table, est déterminé par la hauteur du chevalet, la hauteur de la voûte de la table, la hauteur de la touche, la hauteur des cordes au-dessus de la touche. Le plan [1-2 dimensions] indique également la hauteur de la projection du manche sur le chevalet, valeur utile pour l'ajustement du manche sur les instruments classiques.

La hauteur des voûtes peut être mesurée avec ou sans l'épaisseur du bord, sans que cela soit toujours très clair dans les manuels de lutherie, ce qui introduit une certaine incertitude au sujet des valeurs qu'on peut trouver dans la littérature. De plus, les fonds et les tables se déforment sous la tension des cordes, raison supplémentaire d'interpréter avec prudence les valeurs mesurées sur les instruments historiques.

La hauteur des voûtes joue un rôle important dans l'équilibre statique des instruments. Une table trop plate risque de s'affaisser sous le poids du chevalet, ce qu'on remarque par des décalages importants entre les pattes des « f » et la table. Les fonds, eux se déforment au contact de l'âme.

Pour la valise, j'ai privilégié l'équilibre statique et choisi la même hauteur de voûte pour le fond et la table. La hauteur de voûte choisie, 26 mm y compris l'épaisseur du bord, peut être considérée comme dans la moyenne par rapport aux valeurs utilisées. On peut lire que des voûtes hautes favorisent une sonorité riche mais plus douce, et que des voûtes plus plates produisent un son plus puissant.

Forme des voûtes

Les profils de voûte de la valise sont composés de trois arcs de cercle dont les rayons sont dans des rapports simples avec le rayon de l'arc de cercle simple équivalent. Voici, en proportions, la description des voûtes de la valise:

Voûte du fond	segment central – moyen – distal
Profil longitudinal	5/5 – 3/5 – 1/5
Profil transverse	7/7 – 5/7 – 1/7

Voûte de la table	
Profil longitudinal	7/7 – 5/7 – 1/7
Profil transverse	7/7 – 5/7 – 1/7

Le profil des voûtes, ainsi que les épaisseurs (pour le fond) jouent un rôle important dans la sonorité. La voûte longitudinale de la table a traditionnellement plus d'épaule que celle du fond, probablement pour de bonnes raisons acoustiques. Les violons d'Amati, à l'extrême, sont réputés pour des voûtes de table avec un segment central quasiment plat et très long en direction du manche et du bouton.

Construction

Cadres

Matériel :

- Contre-plaqué bouleau 5 plis 6 à 6.5 mm d'épaisseur, pli externe dans le sens de la longueur des pièces : 2 pièces de 740 mm x 285 mm

La valise se construit autour de deux cadres de contre-plaqué qui forment la surface de contact entre le couvercle (côté table d'harmonie) et la caisse (côté fond).

Ces cadres assurent la stabilité de l'instrument fini et servent également de gabarits pour la construction de l'instrument.

Des supports en contre-plaqué sont collés à différents niveaux à l'intérieur des éclisses pour ranger l'archet, le chevalet, le cordier et le manche.

Le plan général des supports et des cadres **[2-1 cadres et supports]** donne une vision à l'échelle 1:20 de la disposition de ces éléments.

Pour que la caisse et le couvercle correspondent exactement, le pourtour extérieur des deux cadres est scié en même temps et les trous destinés aux deux chevilles de centrage sont percés également sur les pièces assemblées. Les structures internes sont en grande partie différentes, et nous proposons de les découper séparément pour limiter le risque d'erreur.

En pratique :

- Faire un premier ponçage sur les panneaux de contre-plaqué.
- Imprimer le plan du cadre de la caisse **[2-2 cadre caisse]** au moyen d'une imprimante de bureau. Dans les réglages d'impression, désactiver toute forme de mise à l'échelle (« mettre à l'échelle de la feuille », « adapter aux marges de la feuille », etc), afin que l'impression se fasse réellement à 100%. Vérifier que l'imprimante respecte l'échelle dans les deux directions. Le quadrillage clair des plans à l'échelle 1:1 a une maille de 100 mm.
- Coller les feuilles du plan, une à une, après avoir découpé les marges superflues, sur l'un des deux panneaux de contre-plaqué, au moyen d'un dérouleur-encolleur. Appliquer le film de colle sur le papier et non sur le bois, pour éviter les dépôts de colle après le retrait du plan. Utiliser le quadrillage gris (maille 100 mm) et une règle pour vérifier le bon placement de chaque feuille du plan (alignement et respect des dimensions). Coller le plan sur la plus jolie face du panneau (cette face sera visible sur l'instrument fini).
- Solidariser le second panneau de contre-plaqué au premier avec quatre points de colle sur les surfaces perdues des quatre angles. La face visible de ce second panneau sera celle qui est à l'extérieur du sandwich, opposée au plan.
- Percer les 2 trous des chevilles d'assemblage à la perceuse à colonne (l'orthogonalité du perçage est importante)
- Vérifier l'orthogonalité de la lame de la scie à découper. Découper le bord des deux cadres en un seul passage. Utiliser une lame neuve, en avançant lentement lors des coupes perpendiculaires aux fibres, afin de ne pas arracher les fibres. Au besoin, placer un panneau perdu sous le bois à découper pour assurer la propreté de la coupe sur la face inférieure.

Attention : Ne pas découper les coupes internes. Les nombreuses différences entre les deux cadres multiplient le risque d'erreur irrémédiable.

- Séparer les deux panneaux. Retourner le panneau inférieur. Imprimer et coller le plan du cadre du couvercle [**2-2 cadre couvercle**] sur la face visible du panneau, en veillant à ce que les trous des chevilles de serrage (déjà percés) correspondent exactement au plan.
- Procéder aux découpes intérieures des deux cadres.
- Commencer par découper les supports internes, sur la partie centrale du cadre de la caisse.
- Les parties hâchurées sont destinées à tomber, mais doivent être conservées jusqu'à la fin de la construction des éclisses. Ces ponts sont maintenus en interrompant le trait de coupe en deux endroits sur 10 mm.
- Les évidements circulaires peuvent être réalisés à la scie, ou ébauchés à la mèche à façonner (25 mm de diamètre).
- Finir à la lime douce.

Tasseaux, talons, pique, coins

Matériel

- Liste d'érable de section 30 x 45 mm, env 300 mm
- Liste d'érable de section 11 x 20 mm, env 300 mm (alternative : hêtre)
- Liste d'épicéa de section minimale 35 x 15 mm, environ 600 mm
- 1 pique de violoncelle en carbone de 10 mm de diamètre (sans support)
- 1 ressort en compression de 8 mm de diamètre
- 1 goujon inox M6 à tête imbus cylindrique, longueur 40 mm
- 1 écrou molleté M6 (disponible en Suisse dans la plupart des quincailleries et grandes surfaces de bricolage, la valise en compte trois)

La valise comporte un tasseau supérieur et un tasseau inférieur découpés comme le manche dans une liste d'érable de section 30 x 45 mm. Ces pièces jouent un rôle central dans la structure de l'instrument.

Le tasseau supérieur, en deux parties, sert de support à la plaquette de fixation du manche (partie de la caisse) et au pied du manche (partie du couvercle).

La partie du tasseau inférieur intégrée à la caisse sert de support pour la pique et comporte un mécanisme intégré de serrage. A la place de ce mécanisme, il est possible de monter une pique complète sur la valise. Cette seconde solution est plus simple, mais augmente légèrement les dimensions globales de l'instrument et nécessite de disposer d'un alésoir pour le trou conique dans lequel s'insèrent les piques.

La partie du tasseau inférieur intégrée au couvercle a un rôle avant tout statique et supporte les forces importantes qui s'exercent sur le sillet inférieur de l'instrument.

Les tasseaux sont complétés par des «talons» plus étroits (section de 20 x 11 mm), collés longitudinalement sur leur face externe. Ces talons ont plusieurs fonctions mécaniques : permettre la fermeture de la caisse avec des élastiques, servir de point d'ancrage pour le cordier, augmenter vers le haut et le bas la surface de contact entre les tasseaux de la caisse et du couvercle. Ils servent également de point de jonction entre les éclisses.

Les coins en épicéa sont situés aux angles supérieur et inférieur des « C ». Ils servent de support aux éclisses. Les coins du côté aigü de l'instrument sont percés pour la fixation de la poignée.

En pratique :

- Préparation
 - Imprimer les plans des tasseaux et des talons (**[3-1 tasseau sup]** et **[3-2 tasseau inf]**) en veillant à désactiver toute mise à l'échelle lors de l'impression. Vérifier sur le plan imprimé que les tasseaux mesurent exactement 45 mm de largeur et 30 mm d'épaisseur
 - Coller les plans sur la face latérale et supérieure des tasseaux supérieurs, latérale et inférieure des tasseaux inférieurs.
- Découper et percer les tasseaux et talons
 - Bien réfléchir à l'ordre des opérations pour ne pas enlever des repères importants.
 - L'orthogonalité des découpes et perçages est très importante. On peut difficilement se passer à ce stade d'une perceuse à colonne bien réglée, ainsi que d'une scie à ruban ou d'une scie à découper électrique dont la lame et le support sont bien orthogonaux.
 - Noter le caractère asymétrique des épaulements des tasseaux, qui est voulu. Se fier aux plans publiés.
 - Adapter au besoin la profondeur des épaulements à l'épaisseur du contre-plaqué utilisé pour les cadres. Les plans publiés sont dessinés pour un contre-plaqué de 6.5 mm d'épaisseur.
- Découper, de préférence dans du hêtre, le coin de serrage de la pique, puis l'ajuster au tasseau inférieur, partie intégrée à la caisse.
 - Pour éviter que le boulon inox de serrage ne tourne, limer sa tête cylindrique pour former deux faces parallèles, affleurant la tige. Tailler sur la face supérieure du coin de serrage, une rainure peu profonde transversale dans laquelle pourra se loger la tête du boulon.
- Coller les talons sur les tasseaux.
 - La difficulté principale de l'opération est d'assurer le centrage parfait des talons sur la face des tasseaux, ainsi que leur placement longitudinal. Une des façons de parvenir à ce centrage est de procéder à un collage sans mise sous presse. Le talon encollé est positionné à la main, en lui faisant faire des mouvements infimes jusqu'à prise de la colle, en vérifiant constamment son bon positionnement.
 - Avant chaque collage, bien vérifier qu'on colle le talon du bon côté du tasseau!
 - En collant le talon sur le tasseau inférieur intégré à la caisse, veiller particulièrement à l'alignement du perçage de 10 mm permettant le passage de la pique.
- Ajuster le mécanisme de serrage de la pique
 - Retoucher le perçage de 10 mm pour assurer le coulissement libre de la pique (un léger jeu est souhaitable, sachant que les variations d'humidité du bois suffisent à faire serrer une pique)
 - Retoucher le coin de serrage pour qu'il s'insère sans effort et sans jeu dans la fenêtre qui lui est destinée.
 - Installer le ressort de rappel dans son logement, monter le coin de serrage, la pique et le boulon de serrage. Vérifier que tout fonctionne. Démontez la pique et le mécanisme. Conserver les pièces en lieu sûr pour les retrouver au moment du montage final de l'instrument.
- Coller les tasseaux sur les cadres

- Bien contrôler le positionnement avant le collage (tasseau monté du bon côté du cadre, en position supérieure ou inférieure, sa face supérieure au haut de l'instrument, etc).
- Poser le cadre bien à plat sur l'établi. Etaler une couche régulière de colle sur les surfaces de collage du tasseau. Installer le tasseau dans son logement sur le cadre, en lui faisant faire de petits mouvements jusqu'à la prise de la colle, en vérifiant fréquemment la position et la perpendicularité de la pièce. Lorsque la colle commence à prendre, laisser le tasseau à sa place sans aucune contrainte, tout en vérifiant délicatement sa position et sa perpendicularité au cadre pendant les 10 premières minutes.
- Préparer les coins
 - Raboter une liste d'épicéa selon le plan de section des coins [3-3 section coins]. La face inclinée est d'abord rabotée de façon plane. On lui donne ensuite sa très légère concavité à la gouge et au racloir.
 - La précision des épaisseurs des coins est importante, car plusieurs supports intérieurs de la caisse sont collés à la fois sur les éclisses et les coins.
 - Découper la liste finie en 4 segments de $(40 - x)$ mm et 4 segments de $(80 - x)$ mm, x étant l'épaisseur du contre-plaqué utilisé pour les cadres. Les extrémités des coins finis doivent être parfaitement perpendiculaires. L'utilisation d'une ponceuse à disque de précision facilite cette opération.
- Coller les coins sur les cadres
 - La mise sous presse des coins n'est pas vraiment compatible avec un positionnement précis. La méthode de collage sans mise sous presse décrite ci-dessus convient parfaitement au montage des coins.

A ce stade de la construction, les cadres sont prêts à recevoir les éclisses.

Eclisses

Matériel

- Contre-plaqué peuplier 3 plis 3 mm (bien nommé « à plier »)
 - Bandes de 42 mm de large, pli extérieur parallèle à la longueur, pour les éclisses du couvercle.
 - Bandes de 82 mm de large, pli extérieur parallèle à la longueur, pour les éclisses du corps.
 - Longueurs nécessaires :
 - Tenir compte du fait qu'au cintrage, c'est le pli interne qui subit des plissements microscopiques et diminue de longueur, alors que le pli externe ne s'allonge pas
 - Ajouter 10 mm aux valeurs approximatives ci-dessous
 - Eclisse supérieure : 355 mm
 - Eclisse du « C » : 195 mm
 - Eclisse inférieure : 430 mm
 - Il faut en général commander plus de bois que nécessaire afin d'éviter autant que possible les défauts parfois assez nombreux des panneaux industriels.

Le contre-plaqué peuplier de faible épaisseur a longtemps été utilisé comme bois « à plier » pour la confection de nombreux articles dont on attendait résistance et légèreté, avant le développement des thermoplastiques: valises, coffres d'instrument, etc. C'est un matériau

étonnant : léger, facile à découper (la règle et le cutter suffisent), facile à cintrer, résistant et bon marché. Son seul défaut : sa couleur blanc-jaune unie, qui ne s'améliore pas sous un vernis transparent. Il est prédestiné à recevoir une finition en bois peint de couleur.

En pratique

- Découpe des éclisses
 - Découper les éclisses au cutter et à la règle
 - Couper une des extrémités de chaque pièce d'éclisse parfaitement perpendiculairement au bord long
 - Poncer les faces au papier de verre (jusqu'au grain 320)
- Pliage des éclisses
 - Sur un fer à plier porté à environ 160°C, cintrer les éclisses précisément à la forme extérieure du cadre où elle devront s'insérer.
 - Humidifier la face en contact avec le fer juste avant le pliage, ou alors laisser tremper chaque pièce dans un bain d'eau froide pendant 10 minutes avant le pliage.
 - Pour éviter des plis irréguliers, le cintrage se fait toujours sur la partie de l'éclisse en contact avec le fer. Il faut plier sur une section du fer présentant le rayon de courbure correspondant au cintrage projeté.
 - Pour éviter des déformations en selle, il faut maintenir les sections d'éclisse contre le fer au moyen de cales de bois rectilignes.
 - Tant que le peuplier est encore humide, il reste possible de diminuer un peu une courbure trop marquée, et ainsi d'obtenir à froid exactement la courbure souhaitée.
- Préparation des collages
 - Fixer le cadre à la surface de l'établi, sur une épaisseur de carton fin (0.5 - 0.8 mm), en laissant libre les bord du cadre destinés à recevoir les éclisses. Protéger l'établi au moyen de feuilles de papier fin disposées sous les bords libres du cadre.
 - Débitier les contre-formes des angles et des C, pièces qui sont découpées dans la chute centrale du cadre de la table, sur le plan [2-3 cadre-couvercle]. Appliquer une bande de feutre auto-collant de 3 mm d'épaisseur sur la tranche des contre-forme qui seront en contact avec l'instrument.
- Collage des « C »
 - Coller d'abord les éclisses des « C ». Elles doivent être parfaitement ajustées avant le collage.
 - Encoller le chant du cadre et les faces des coins. Placer l'éclisse en veillant à ce qu'elle repose sur l'établi (et dépasse donc la surface du cadre de l'épaisseur du carton).
 - Poser les contre-formes à plat sur l'établi, les fixer au moyen d'un serre-joint en exerçant une poussée contre l'éclisse du « C ». Au besoin, augmenter encore la pression par de petits coups sur le talon des contre-pièces.
 - Assurer un contact sur toute la surface entre les coins et l'éclisse du « C » au moyen de petits serre-joints à ressort.
 - Eliminer les surplus de colle au chiffon humide.
 - Après séchage, éliminer au petit rabot le surplus d'éclisse au ras de la surface latérale des coins.
- Collage des éclisses du haut et du bas
 - La technique de collage est la même que pour les éclisses des « C ». Les segments rectilignes sont pressés contre le cadre au moyen de cales rectilignes.

- Commencer par coller l'extrémité perpendiculaire de l'éclisse sur le tasseau, en veillant à ce que le bord de l'éclisse soit en contact parfait avec le talon. Poursuivre le collage sur le bord du cadre jusqu'au coin.
- Après séchage araser à la surface du cadre et enlever le surplus d'éclisse au coin du « C », en veillant à ne pas blesser le bois de l'éclisse.
- A la varlope (ou à défaut au rabot droit), réduire les bords des éclisses à fleur des coins et des tasseaux (sauf le tasseau du haut du couvercle, qui doit dépasser de 5 mm le bord des éclisses, et qu'il faudra contourner. Attention à ne pas faire sauter du bois aux coins des « C »)
- Les mêmes opérations sont réalisées sur le couvercle et sur le corps de l'instrument.
- Après collage de toutes les éclisses, il est possible de confectionner deux chevilles dans du tourillon de hêtre de 6 mm, et de les coller dans les trous de centrage du cadre du couvercle de l'instrument.
- Vérifier que le corps et le couvercle de l'instrument s'adaptent sans forcer, corriger au besoin.

Supports intérieurs

- Finir les supports intérieurs (le plan de découpe se trouve sur le même plan que le cadre de la caisse)
- Monter deux chevilles de hêtre de 6 mm, à mi-bois, dans le support de cordier, et deux chevilles de hêtre de 10 mm dans le support de chevalet
- Coller une plaque de contre-plaqué de 4-6 mm à l'emplacement indiqué sur le support de la tête du manche pour stabiliser celui-ci latéralement
- Tracer légèrement, par de petits traits de crayons sur les éclisses, l'emplacement des supports à bonne distance de la face arrière du cadre :
 - Les supports de l'archet doivent se trouver à 45 mm sous la surface du cadre.
 - Le support de l'âme est également à 45 mm sous la surface du cadre
 - Le support du manche est à 30 mm sous la surface du cadre
 - Les supports du chevalet et du cordier sont à 50 mm sous la surface du cadre
- Ajuster les supports à la lime pour qu'ils s'adaptent parfaitement à la forme intérieure de la caisse.
- Coller les supports en place avec la même méthode que celle qui a été utilisée pour coller les tasseaux et les coins sur le cadre sans mise sous presse. Vérifier de nombreuses fois le bon placement de chaque support durant les premières minutes de prise du collage.

Poignée

- Finir la poignée, la vernir au chiffon au moyen d'un vernis transparent à bois. Ajuster deux disques de feutre auto-collant de 4 mm d'épaisseur aux extrémités de la poignée.
- Marquer l'emplacement des fixations de la poignée dans les coins du « C » situé du même côté que les supports de l'archet et de l'âme. Percer la caisse selon ces marquages (6 mm diamètre).
- Fixer la poignée au moyen de deux boulon imbus de 30 mm de long, de rondelles et d'écrous molletés en plastique placés côté interne.

A ce stade, votre valise encore dépourvue de fond et de table, présente déjà sa forme définitive, et est munie de sa poignée. Elle est prête à recevoir le fond et la table.

Fournitures pour le fond et la table

Matériel :

- Bois pour la table : deux plateaux d'épicéa de 30 mm d'épaisseur et de dimensions minimales 300 x 770 mm, tirés de la même planche, aux mêmes endroits par rapport à l'arbre. Choisir un bois à veines régulières, avec des cernes bien perpendiculaires aux faces des plateaux.
- Bois pour le fond : deux plateaux d'érable. Mêmes exigences que pour la table.
- Pour l'ébauchage des voûtes à la fraise :
 - 12 panneaux de contre-plaqué de 6 mm d'épaisseur de 170 x 740 mm pour construire les guides (si vous n'avez pas l'occasion de réutiliser ou d'emprunter un jeu de guides déjà découpés).
 - Défonceuse électro-portative, idéalement avec une profondeur de plongée minimale de 40 à 50 mm, une butée de profondeur précise avec une vis micrométrique et une bague à copier de 12 mm de diamètre. Un ébéniste peut vous prêter une telle machine. Pour votre sécurité et votre confort durant cette opération, prévoyez un aspirateur, une protection auriculaire, des lunettes de sécurité et des masques jetables anti-poussière.
 - Fraise HSS cylindrique de 8 mm x 30 mm. Si vous travaillez correctement sans faire surchauffer votre outil, vous pourrez réaliser tout l'instrument avec une fraise.

Les bois de lutherie (ou « bois d'harmonie ») sont vendus par des artisans spécialisés dans leur sélection, leur débitage et leur séchage. Le travail de sélection des grumes (souvent sur pied), de débitage selon des méthodes propre à la lutherie et de séchage justifie un prix élevé (de l'ordre de 1000.- CHF ou davantage pour un violoncelle).

*Parmi les qualités que le spécialiste recherche : **régularité des cernes** de croissance (on la trouve plutôt dans des arbres issus de peuplements serrés en altitude) ; **diamètre** suffisant pour l'instrument projeté après élimination du cœur de l'arbre et de l'aubier pour l'érable ; **absence de vrillage** (le vrillage, qui survient si l'arbre a été soumis à des contraintes de vent asymétriques, consiste en une disposition spirale de ses fibres et se constate en refendant le bois) ; densité.*

Les qualités acoustiques de l'épicéa et de l'érable sont inhérentes à l'espèce, et déjà présentes dans n'importe quelle planche. Ainsi, en sélectionnant soi-même du bois de bonne qualité selon les critères cités ci-dessus dans un débit de bois ou chez un ébéniste, il est possible de trouver des plateaux convenant parfaitement à la construction d'une valise de belle qualité sonore.

Un temps de séchage de quelques années est suffisant pour un instrument dont on n'attend pas la qualité absolue d'un grand violoncelle classique. Enfin, l'érable des instruments classiques est choisi « ondé ». Il s'agit de bois d'érable dont les fibres ondulent et donnent l'aspect flammé caractéristique des éclisses, fonds et manches des violons.

La plupart des érables produisent un bois peu ondé. Ce ne sont que quelques arbres, soumis à des contraintes ou des instabilités de leur base racinaire au début de leur croissance, qui développent des ondes prononcées. L'érable ondé est recherché et son prix plus élevé. Même si l'onde joue probablement un rôle dans les propriétés de résonance des fonds, une planche en bel érable non-ondé conviendra très bien à la réalisation d'une valise.

Les troncs d'épicéa destinés aux tables d'instruments à cordes est débité d'une façon particulière. Le tronc est scié en tronçons de la longueur de l'instrument. Chaque tronçon est refendu comme un gâteau d'anniversaire, en quartiers. Chaque quartier est refendu en deux parts symétriques qui sont les deux demi-tables ou demi-fonds. Cette technique permet de débiter tout le volume du tronc en pièces avec les cernes de croissance perpendiculaires aux faces. Elle permet aussi de disposer de demi-tables quasiment identiques, pour la symétrie de l'instrument.

Les grumes destinées à la construction, elles, sont refendues en plateaux parallèles. Pour la construction de la valise, le plateau du centre, qui comprend le cœur de l'arbre, présentant des cernes perpendiculaires aux faces, conviendra bien.

Préparation des plateaux pour le fond et la table

Procéder de la même manière pour la table et le fond.

Disposer les deux demi-tables ou demi-fonds. Le joint collé se trouve toujours du côté du cœur de l'arbre, là où les cernes de croissance dessinent les plus petits arcs de cercles. Si les cernes ne sont pas tout-à-fait perpendiculaires aux faces, il est important de les disposer de façon symétrique.

Redresser à la varlope la face de collage des deux plateaux. Ajuster les faces jusqu'à ce que les deux demi-plateaux s'ajustent parfaitement, sans dièdre, sans jour.

Enduire une des faces de collage d'une bonne quantité de colle (pour éviter le moindre séchage avant la mise sous presse), puis rapidement mettre sous presse avec de grands serre-joints ou de la presse d'établi. Le surplus de colle doit déborder généreusement sur toute la longueur du joint. Ne pas perdre de temps à l'essuyer. S'assurer plutôt que le joint n'est ni décalé, ni gauche, et qu'aucun dièdre ne se forme entre les deux demi-tables ou demi-fonds. Au besoin, corriger avec des presses au niveau du joint.

En lutherie classique, les demi-tables ou demi-fonds sont ajustés à sec. Pour le collage, les deux faces de collage sont préchauffées, puis enduites rapidement et en excès d'une colle ni trop fluide ni trop claire. Le luthier fait glisser à la main les deux planches l'une sur l'autre pour éliminer rapidement le surplus de colle, jusqu'au moment précis où le collage « prend ». Immédiatement après cette première prise, l'assemblage est mis sous presse pour plusieurs heures. La maîtrise de cette technique est importante, puisque le joint de table et le joint de fond sont tous deux destinés à tenir toute la durée de vie de l'instrument sans jamais sauter, ni accidentellement, ni pour réparation.

Après séchage complet, le plateau de table comme celui du fond doivent être rabotés à 26 mm d'épaisseur sur toute la surface. La tolérance doit être minime (max 0.1 – 0.2 mm), puisque dans la technique proposée, l'épaisseur finale de la table et du fond dépend de l'épaisseur du plateau initial.

Cette opération peut être réalisée à la main au moyen d'une varlope et d'une jauge d'épaisseur. L'épicéa se rabote dans le sens des fibres ou en légère diagonale. L'érable se rabote perpendiculairement aux fibres ou en légère diagonale.

Il est aussi possible de passer la table et le fond dans une dégauchisseuse d'ébéniste bien réglée, en passes de faible épaisseur (0.2-0.5 mm), en vérifiant bien l'épaisseur du plateau au pied à coulisse.

Le collage et le dégauchissage de la table et du fond peuvent être entièrement confiés à un ébéniste si vous n'avez pas l'outillage nécessaire ou si vous souhaitez sous-traiter ces opérations pour gagner du temps.

Il est possible, en fonction des caractéristiques du bois, de majorer ou minorer l'épaisseur du plateau de table ou de fond de quelques dixièmes de millimètres. Cela a pour effet d'influencer de façon homogène l'épaisseur de toute la table ou de tout le fond. Ainsi, en présence d'un bois particulièrement léger et peu dense, ajouter 0.3 à 0.5 mm. A l'inverse, en présence de bois dense et nerveux, retrancher 0.1 ou 0.2 mm. Je ne recommande toutefois pas ces adaptations aux luthiers qui réalisent un premier instrument.

Je rêve de pouvoir proposer aux luthiers de valises un test simple de vitesse de propagation du son dans le bois choisi. Il s'agirait de raboter une lame de bois de dimensions données jusqu'à ce que sa résonance propre atteigne une valeur prédéfinie (mesurable avec un accordeur). L'épaisseur de cette lame test, une fois accordée, permettrait de déterminer l'épaisseur idéale à donner au plateau de départ. Pour l'heure, je préconise le pragmatisme.

Finir en coupant la table et le fond à 5 mm du bord des éclisse.

Découpe des guides

La construction de la valise fait appel à une méthode bien connue des ébénistes pour le fraisage précis des voûtes. Celle-ci consiste à fraiser des rainures d'épaisseurs contrôlées qui suivent les courbes de niveau de la surface finale, en s'appuyant sur les deux faces du plateau de départ. Le bois séparant ces rainures est enlevé à la main dans un second temps, au moyen de gouges et de rabots, opération qui est facilitée par la présence des rainures, et précise puisque le fond des rainures indique la limite de la pièce terminée, du bois «précieux» qu'il s'agit de préserver de tout coup de gouge malheureux.

Les courbes de niveau ont été tracées par construction géométrique à partir des profils de voûte souhaités. Ainsi, les caractéristiques complètes de la voûte, épaisseurs comprises, se cachent dans les tracés des rainures.

En travaillant soigneusement, en veillant à régler très précisément les profondeurs de fraisage, en évitant toute erreur susceptible de détruire en quelques secondes tout le travail effectué, il est possible de produire avec cette méthode des voûtes parfaites, réglées au dixième de millimètre près, pour la table et le fond. C'est aussi, pour le débutant, l'assurance de construire un premier instrument qui sonne bien.

Le fraisage des rainures est réalisé au moyen de guides en contre-plaqué, découpés selon les plans fournis :

- [4-1-1 guide table ext 1] à [4-1-3 guide table ext 3] pour les guides servant au fraisage de la face externe de la table
- [4-2-1 guide table int 1] à [4-2-3 guide table int 3] pour les guides servant au fraisage de la face interne de la table

- [4-3-1 guide fond ext 1] à [4-3-3 guide fond ext 3] pour les guides servant au fraisage de la face externe de la table
- [4-4-1 guide fond int 1] à [4-4-3 guide fond int 3] pour les guides servant au fraisage de la face interne de la table

Lors de la découpe, soigner particulièrement les découpes où s'appuiera le guide de fraisage (à l'extérieur pour les guides des faces internes, à l'intérieur pour les guides des faces externes). Le perçage des deux trous d'alignement doit être extrêmement précis.

La découpe des 12 demi-guides peut paraître laborieuse. Mais sans ces guides, le fraisage à main levée est dangereux, imprécis et inconfortable. De plus, un jeu de guides peut être réutilisé indéfiniment. Pour gagner du temps, il est possible d'emprunter un jeu de guides, ou alors d'en faire découper un par un atelier équipé de machines numériques (fraisage CNC ou découpe laser).

Fraisage

Percer deux trous peu profonds de 6 mm sur le joint central de la face à fraiser, et y coller deux chevilles de hêtre qui permettront le placement exact des guides de fraisage. **Attention, ne percer que le bois de chute ! Profondeur max 5 mm !**

Les guides de fraisage permettent de fraiser chaque rainure sur une demi-table ou un demi-fond. Retourner le guide pour fraiser l'autre moitié de la table et du fond. Procéder de façon très systématique, en vérifiant avant chaque passage la bonne profondeur de la rainure au moyen de la jauge de profondeur d'un pied à coulisse. **Attention, la dernière courbe de niveau n'a pas forcément la même équidistance que les autres. Bien vérifier les indications figurant sur le plan.**

Une bonne technique de fraisage évite d'user prématurément l'outil et permet de réaliser un travail précis, sans surchauffe, vibrations, erreurs de fraisage funestes, fumée, voire accidents... Il faut être reposé et calme, disposer de tout le temps nécessaire, réaliser le travail en plusieurs étapes. Remonter la fraise après arrêt complet. Plonger lentement, fraise en rotation. Ne pas retirer les protections transparentes de la machine. Porter des protections auditives, oculaires et anti-poussière.

- La vitesse de rotation doit être ajustée au diamètre de la fraise selon les indications du fabricant.
- La vitesse d'avancement est donnée à la main. Trop faible ou trop rapide, elle occasionne une surchauffe de l'outil. Une certaine expérience vous permettra de sentir l'avance idéale.
- Des passes de profondeur modérée sont plus précises, ménagent la fraise, et évitent de devoir exercer des forces trop importantes sur le guide de fraisage. Dans l'érable, 3 passes de 1 mm sont recommandées.
- Concernant le choix des fraises, l'acier HSS permet le travail le plus propre grâce à des tranchants parfaits, mais il faut à tout prix éviter la surchauffe. Les fraises avec tranchants en carbure de tungstène fritté, onéreuses, résistent mieux à la surchauffe, mais coupent moins bien, même neuves, et ne permettent pas un travail aussi soigné.

Taille finale du fond

La taille peut commencer une fois que les deux faces sont entièrement fraisées. Commencer par la face interne. Le travail se fait successivement à la gouge large (affûter fréquemment), au rabot à semelle bombée, au petit rabot bombé à fer denté, au râcloir (affûter très fréquemment).

L'usage de ces différents outils nécessite des techniques qu'il est possible de découvrir en travaillant sur des chutes de bois, et dont la description sort du cadre de ce livre. Quelques remarques:

- Eviter de travailler au maillet (risque de faire sauter le joint de fond, de fendre le bois, de ne pas contrôler le mouvement)
- Toujours travailler avec une main qui pousse l'outil et une main qui contre.
- Avancer avec prudence lorsqu'on s'approche du bois noble !
- Creuser l'épicéa perpendiculairement aux fibres. En général, il faut travailler en direction du centre sur la face interne concave, et en direction des bords sur la face externe convexe. Il y a toutefois des exceptions sur les surfaces proche des « C » qui peuvent être curieusement à contre-fibre.
- Préserver le trait de la fraise jusqu'à la finition au râcloir, et réduire jusqu'à faire disparaître les lignes de fraise.
- Le papier de verre fin (grain 320 – 600) peut être utilisé pour la finition ultime.

Taille finale de la voûte interne de la table et pose de la barre d'harmonie

Procéder comme pour le fond. Travailler avec beaucoup de soin, en repérant très précisément le sens de fibres, pour éviter de fendre le bois en direction du bois noble. Un accroc est très vite arrivé dans l'épicéa. En général, travailler parallèlement aux fibres, en direction du centre de la table, sauf dans les surfaces proches des « C » où la direction des fibres peut être autre.

Une fois la face interne de la table terminée, ajuster la barre d'harmonie

- Raboter, dans un bel épicéa aux cernes rapprochées, une liste de bois de 11 mm d'épaisseur et 576 x 50 mm, avec les cernes du bois bien parallèles aux grandes faces.
- Tracer la position de la barre d'harmonie. Bien contrôler qu'on la place du côté des cordes graves, selon le plan [4-5 barre]
- Coller deux petits taquets de bois pour maintenir la barre en position, ses faces latérales bien perpendiculaires au bord de la table.
- Dégrossir le profil de la barre côté table, puis la fixer dans sa position finale et tracer, au moyen d'une rondelle d'acier et d'un crayon, une ligne parallèle à la surface de la voûte sur la surface latérale et médiale de la barre.
- Au rabot à main, enlever le bois jusqu'aux deux lignes, sur toute la longueur de la barre. La face de collage est ainsi dégrossie.
- Talquer la voûte et frotter la barre en place, pour déterminer les endroits où un peu de bois doit encore être enlevé au petit rabot ou au râcloir. Répéter l'opération jusqu'à ce que la barre soit parfaitement adaptée à la surface de la table.
- Au disque à poncer, finir les deux extrémités de la barre en chanfrein à 30-45°, à bonne longueur.
- Nettoyer les surfaces de collage. Encoller la barre, la mettre en place et sous presse sans pressions excessive. Essuyer les excès de colle avec un chiffon humide.

- Après séchage complet, tailler le profil de la barre, en laissant une hauteur (mesurée sur la face latérale la moins haute) de 25 mm au plan du chevalet, et de 5 mm aux deux extrémités.
- Une fois le profil de barre satisfaisant, tailler le bord de la barre en demi-cercle, ou à minima donner deux chanfreins à 45°.

Taille finale de la voûte externe de la table

Pour éviter d'abîmer la barre d'harmonie en taillant la face externe de la table, ainsi que pour disposer d'un support stable pour découper les « ff », découper un support dans un panneau de contre-plaqué épicea 3 plis de 15 mm d'épaisseur, selon le plan fourni ([4-6 support table]). Ce support est réutilisable, comme les guides de fraisage.

La taille finale de la surface externe de la table se fait comme décrit plus haut.

En lutherie classique, après la pose d'un filet de bois en bordure de la table, le luthier creuse une gorge tout au bord de l'instrument, centrée sur le filet, au moyen d'une gouge ronde. Il enlève ensuite la berge de cette gorge pour la raccorder de façon harmonieuse à la surface de la voûte. Ce procédé est également pratiqué sur le fond.

Le résultat de cette dernière opération (le « ragreyage »), c'est que l'épaisseur de la table diminue progressivement dans les bords de la table, pour atteindre seulement 3 mm au niveau du filet. La du filet creuse encore cette petite épaisseur pour ne laisser qu'une épaisseur de bois intact de 1-2 mm tout le tour de la table. De ce fait, la table est comme « suspendue » par son bord très souple, et vibre en toute liberté. Il en va de même pour le fond.

Le mode de fabrication de la valise permet d'obtenir un résultat comparable au niveau des épaisseurs, sans creuser de gorge ni ragreger. En effet, les voûtes internes du fond et de la table s'arrêtent à quelques dizaines de mm du bord de l'instrument, pour faire place à la surface plane du plateau initial. Cette dernière surface, utilisée pour le collage du fond ou de la table, s'approche de la surface externe en périphérie, et ne laisse au bord qu'une épaisseur de bois diminuée. On pourrait dire que les gorges de la valise se situent à l'intérieur de l'instrument plutôt qu'à l'extérieur.

Découpe des « ff »

Tracer les « ff » très délicatement au crayon sur la face externe de la table, selon le plan fourni [4-7 ff]. Veille au bon placement des FF dans la direction longitudinale, en respectant le repère du plan du chevalet.

Découper les courbes délicatement à la scie à découper, avec lame fine, en maintenant la scie perpendiculaire au plan de la table (et non à la surface externe). Finir au canif, au papier de verre.

Pieds de chevalet

Dans une liste d'érable non ondulé de 11x20 mm, aux veines bien parallèles à la longueur de la pièce, découper deux segments de 25 mm de long. Coller ces deux segments sur une liste de 11 mm d'épaisseur et de 90 mm de long, en laissant 40 mm entre les deux.

Placer des pieds à leur emplacement final (voir plan des « ff » [4-7 ff]). La face inférieure des pieds se trouve sur le plan du chevalet ; l'écartement interne des pieds est de 40 mm (2x20 mm depuis la ligne médiane de la table); les bords externes des pieds sont séparés de 90 mm (2x45 mm depuis la ligne médiane).

Au moyen d'un crayon et d'une petite rondelle, tracer un trait parallèle à la surface de la table sur chacun des deux pieds. Enlever le bois jusqu'au trait avec un ciseau à bois bien aiguisé.

Etendre un peu de talc sur la surface de la table et appliquer les pieds à leur emplacement exact. Enlever du bois à l'endroit des pieds qui aura pris du talc, jusqu'à ce que le contact entre les pieds et la table soit parfait.

Enlever la poussière de talc avec un chiffon humide, puis coller les pieds à leur emplacement exact. Après séchage complet, tracer un trait tangent à la table coupant les deux pieds à une hauteur égale. Enlever délicatement le bois jusqu'à 0.5 mm de cette limite. Finir la surface avec un papier de verre fin (grain 320) collé sur une plaquette de bois, afin que les deux supports du chevalet soient sur un même plan.

Arrondir les côtés internes et externes uniquement (laisser une arrête sur les bords supérieurs et inférieurs).

Tracer précisément le centre de chaque pied, et y percer un trou de 3 mm de diamètre qui recevra une cheville collée dans le chevalet.

Collage du fond et de la table

Commencer par le collage du fond sur les éclisses correspondantes. Bien préparer le collage en vérifiant le bon placement du fond (repères du plan du chevalet), ainsi qu'en prévoyant un collage soigné sur les tasseaux supérieurs et inférieurs.

Lors de la mise sous presse, veiller particulièrement à éviter tout gauchissement du cadre du fond (s'appuyer sur l'établi). Les bords peuvent être maintenus au moyen de bande à masquer autocollante, ou de serre-tables de lutherie si on en dispose.

Découper au haut de la table l'encoche pour le support du manche, avec le plus grand soin, après avoir vérifié le bon placement longitudinal des « ff ».

Coller la table sur le cadre de table **monté sur le fond**. Ne pas laisser en place un moyen de fixation des deux cadres au moment du collage, car l'instrument collé ne peut plus être démonté qu'en séparant les deux cadres. Idéalement, mettre sous presse avec des serre-tables, à défaut avec des morceaux de bande à masquer autocollante. Essuyer le surplus de colle avec un chiffon humide. Bien laisser sécher.

A ce stade, il est possible d'araser avec précaution les bords de la table et du fond au ras des éclisses. Le corps de votre instrument est prêt pour les finitions (vernis, montage, ajustements).

Il ne vous reste à construire que les éléments mobiles : manche et touche, cordier.

Manche

Matériel

- Liste d'érable de section 45x30 mm, longueur 450 mm, veines bien parallèles à la longueur
- Hêtre : petites sections pour le sillet et les deux coins du frein de cordes (cf ci-dessous)
- Mécaniques de guitare, 4 pces (2x gauche, 2x droite). Par exemple : Gotoh® 510.

Le cordier de la valise comporte un frein pour les cordes, serré au moyen d'une petite mollette avant le démontage, afin d'éviter que les cordes détendues ne se déroulent des chevilles. Ce frein est composé de deux coins de hêtre. Le plan général du manche [5-1 manche] montre la disposition générale du manche, du sillet, du frein.

Raboter les faces de la liste de hêtre pour l'amener à ses dimensions exactes. Dresser perpendiculairement l'extrémité inférieure du manche avec la ponceuse à disque.

Imprimer le plan du manche [5-2 manche découpe] et le coller sur un face latérale du manche et sur la face avant (où sera collée la touche), en prenant pour repère en longueur l'extrémité inférieure du manche.

Avec une mèche à façonner, sur la perceuse à colonne, percer à **mi-profondeur** les trous de montage des mécaniques (10 mm pour les Gotoy® 510, à adapter aux mécaniques choisies). Attention : les perçages ne sont pas identiques des deux côtés : la face droite du manche reçoit les mécaniques de Do et Sol, la face de gauche les mécaniques de La et Ré, qui sont décalées vers le haut.

Avec la même mèche à façonner dégager le logement de la tête de l'axe du crochet (profondeur 10 mm. Prolonger le perçage avec une mèche à centrer de 6 mm. Sur la face opposée, ajuster un morceau de rond de hêtre dans le perçage, afin de pouvoir centrer une mèche à façonner et dégager l'emplacement de l'écrou (diamètre 8 mm pour une cheville de laiton, 10 mm pour un écrou M6 standard).

Découpe

- Découper la mortaise destinée à recevoir le crochet (scie à ruban, scie à découper). Cette mortaise doit être prolongée du côté avant du manche avec un ciseau à bois étroit, afin de faire la place nécessaire à l'œil du crochet. Vérifier que le crochet entre sans peine dans son logement, et qu'il pivote librement sur son axe jusqu'à la butée au talon du manche. Au besoin ajuster.
- Découper grossièrement le **profil** du manche à la scie à ruban (ou à défaut à la scie à découper) et finir au rabot, à la gouge.
- Découper la face de la même façon, avec 1-2 mm de marge, en finissant au rabot (l'exactitude de la finition est importante pour la géométrie de la touche).
- Découper la mortaise du cheviller. A la hauteur du frein des cordes, ne découper que le trait de scie indiqué sur le plan, qui servira de repère pour creuser le passage des cordes.

Taille du cheviller

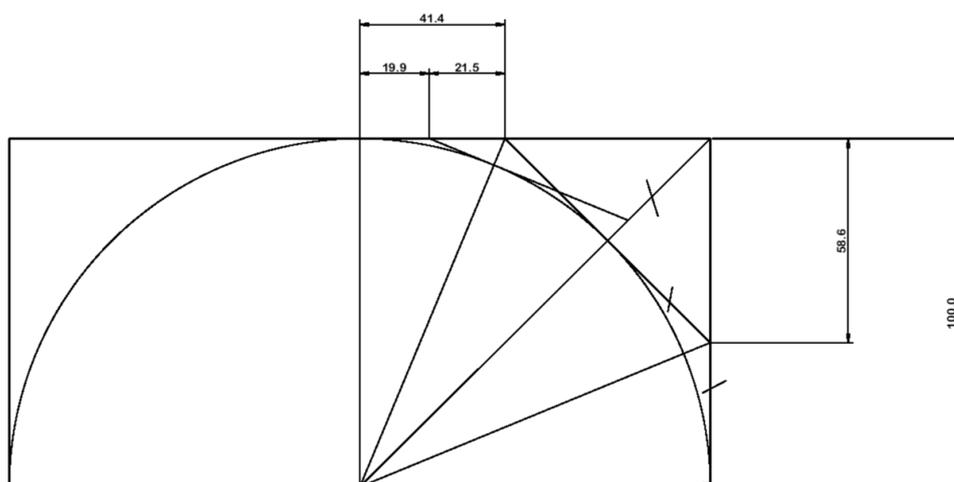
- Se référer au plan pour tailler au ciseau les passages des cordes.
 - Commencer au dos du cordier, par prolonger la mortaise du cordier en direction du manche par une entaille de 10 mm de profondeur, jusqu'au trait de scie, puis on

prolonge par un chanfrein comme indiqué. On taille sur la même face la courbe du passage des cordes.

- Côté face, tailler deux chanfreins autour du trait de scie, en veillant à respecter exactement les angles indiqués sur le plan. Procéder à des ajustages fins pour ménager un passage harmonieux des cordes, y compris les basses et leur diamètre plus important.
- Enfin, enlever une lame de bois, au disque à poncer ou au rabot, pour donner au cheviller son profil arrondi à l'extrémité, en suivant précisément le plan fourni. Il serait possible de laisser le cheviller en pleine épaisseur sur toute sa surface, mais avec le risque qu'il empêche la bonne fermeture de la caisse au niveau du cadre du couvercle.

Taille du manche

- Tracer au crayon, sur les faces du manche, les arrêtes d'un chanfrein de section elliptique (en prenant le rayon de l'ellipse pour unité, elles se situent à 0.58 de l'arrête, cf schéma ci-dessous). En haut et en bas du manche, prolonger le traçage parallèlement au profil, de façon élégante.



- Enlever le coin précédemment tracé, à la gouge aux deux extrémités du manche, au petit rabot plat dans la section centrale rectiligne du manche.
- Répéter la même opération pour les deux arrêtes ainsi dégagées. Cette fois-ci, le traçage se trouve approximativement à la moitié de la largeur de la demi-face dégagée.
- Enfin, égaliser au râcloir et finir au papier de verre.

Une méthode alternative, peu élégante et incertaine, consiste à dégrossir le manche à la râpe à bois, puis à la lime, pour finir au papier de verre. Le grand risque, en finissant à la râpe, est de donner au manche un profil trop carré, ou pire, triangulaire si on enlève trop de bois. Ces défauts n'apparaissent en général qu'après les finitions. Le confort du jeu est fortement influencé par la régularité du profil. Un manche trop carré, selon l'angle du bras, sera ressenti comme épais et inconfortable par le violoncelliste. Un manche trop taillé, triangulaire, paraîtra inconmode lors des changements de corde.

Sillet

- Tailler un prisme droit de hêtre de 45 mm de long, 22 mm de grande base, 10 mm de petite base (cf plan général du cordier).

- Le sillet sera collé avec la touche, puis fini sur manche.

Frein de corde

- Découper deux prismes de hêtre, ajuster un écrou de serrage M4 et une mollette, conformément aux plans. Lors des réglages, une petite découpe sera réalisée sur les coins du côté de la corde de Do, pour compenser son épaisseur particulière.

Touche

Matériel

- Une belle liste de hêtre, rectifiée, section min 63x20 mm, longueur 590 mm.
- Alternatives : ébène (onéreux, participe à la destruction des forêts tropicales), matériaux alternatifs mentionnés en introduction

Taille de la surface visible

- A la scie à ruban et au rabot, donner à la touche sa largeur et hauteur définitives, selon le plan fourni. En longueur, conserver 3-5 mm de bois en surplus aux deux extrémités, d'une part pour ne pas abîmer les extrémités de la touche dans les griffes de l'établi lors du rabotage, et d'autre part pour éviter les éclats de rabot aux extrémités.
- Aux deux extrémités de la touche, tracer le profil indiqué [6-1 profil touche].
- Au rabot, dresser le « C-Kante », le plat situé sous la corde de Do, incliné de 30°, en laissant une face latérale de 6 mm de haut sur toute la longueur de la touche. Abaisser l'angle du C-Kante en direction du cordier au moyen d'un râcloir.
- Tracer le bord du C-Kante au crayon.
- Au rabot, dresser l'autre bord de la touche selon un plan tangent à la future surface de la touche.
- Toujours au rabot plat, abaisser la surface arrondie de la touche jusqu'à ce que le profil corresponde à un cercle de 70 mm de rayon, et ceci sur toute la longueur. Vérifier fréquemment au moyen d'un chablon découpé dans du carton, ou mieux du contre-plaqué multiplis d'aviation.
- Il est possible de donner une légère concavité à la touche, comme c'est la tradition en lutherie classique, en plaçant une petite cale de 1-2 mm sous la touche, en son milieu, lorsqu'on la serre entre les griffes de l'établi. La pièce se trouve ainsi légèrement cintrée lorsqu'on la travaille, et les faces planes établies au rabot deviennent concaves lorsque la touche est libérée des contraintes.
- Finir au râcloir, puis au papier de verre (grain 220, 320, 400, 600, 800) en utilisant une cale et en veillant à ne pas trop émousser les arrêtes, sauf un petit coup tout à la fin avec le papier de verre 600.

Taille de la face cachée

- Retourner la touche sur l'établi, et la serrer en veillant à protéger la face déjà travaillée au moyen d'une bande de carton.
- Tracer la cuillère (la concavité taillée à la face inférieure de la touche, qui n'est pas collée). La creuser progressivement à la gouge, jusqu'au profil tracé sur l'extrémité, en veillant à ce que l'épaisseur de la touche soit régulière. Finir au râcloir rond, puis si nécessaire au papier de verre.
- Tailler une petite gorge en regard du crochet, afin que l'œil du crochet puisse pivoter librement sans soulever la touche.

- Il est possible de creuser un sillon sur la face de la touche qui sera collée sur le manche, afin d'alléger l'instrument et de permettre à la colle de s'échapper de la surface.

Finitions et collage

- Dresser les deux extrémités de la touche au disque à poncer.
- Coller la touche sur le manche, en utilisant de la bande à masquer et deux petits serre-joints, en protégeant la surface de la touche et du manche avec des cales en bois tendre. Bien vérifier pendant toute la prise que la touche ne glisse pas.
- Coller le sillet
- Après séchage complet, finir le raccord entre la touche et le manche au rabot et au papier de verre.
- Finitions du sillet : donner un arrondi à 1 mm au-dessus de la surface de la touche, légèrement incliné vers le cheviller. Arrondir. Tracer le passage des cordes, qui doivent être écartées de 7.3 mm au sillet.

Cordier

Matériel

- Planchette de hêtre
- Corde d'attache en Kevlar®

Le cordier sur mesure présente l'avantage de bien maintenir les cordes lors du démontage, de ne pas comporter de tendeurs réglables (inutiles avec les mécaniques), et de s'adapter parfaitement à l'emplacement prévu dans la caisse. C'est une pièce élégante, esthétique, légère, agréable et facile à réaliser.

Construction

- Découper le profil du cordier selon le plan [7-1 cordier]
- Percer les trous pour les cordes et l'attache Kevlar
- Raboter en épaisseur
- Finir au râcloir et au papier de verre

Vernis

Faces externes des éclisses

- Vernis recommandé : vernis acrylique à l'eau
- Application : au pinceau-fin ou chiffon
- Pour l'esthétique, masquer le bord de la table et du fond avant d'appliquer.

Intérieur de la caisse

- Vernis recommandé : vernis transparent nitrocellulosique
- Application : uniquement dans les pores, au chiffon

Manche, table, fond

- Vernis recommandé : vernis transparent nitrocellulosique, ou gomme-laque alcool
- Application : au chiffon.
- Attention : le passage des cordes, dans le cheviller, ne doit en aucun cas être vernis, mais fini au savon après la fin du vernissage.

Ame

Matériel

- Baguette d'épicéa de section carrée de 11 mm, 200 mm de long, fibres régulières fines parallèles à la longueur
- Pour les lames de suspension : contre-plaqué aviation 1 à 1.5 mm

Fabrication

- Mesurer les longueurs et les angles de l'âme sur la caisse et le couvercle, jusqu'au plan de joint. Ajouter 0.2 à 0.5 mm en longueur.
- Découper les extrémités de la baguette selon les mesures effectuées (opération grandement facilitée avec un disque à poncer précis, qui permet d'ajuster l'inclinaison de l'extrémité dans deux directions).
- Attention : les cercles de croissance du bois de l'âme doivent être perpendiculaires à la direction de l'instrument, afin de croiser perpendiculairement les fibres de la table.
- Découper les deux lames de suspension en contre-plaqué 1.5 mm (11x205 mm).
- A la scie à découper, découper deux encoches de 2 mm où seront collées les lames.
- Rendre la section circulaire en rabotant les arrêtes, en maintenant une section semi-carrée à la hauteur des encoches des lames.
- Coller les lames.

Support d'âme

- Découper une rondelle de contre-plaqué de 20 mm de rayon, percée en son centre d'un trou de 6 mm de diamètre.
- Découper ou tourner un cylindre d'érable de 20 mm de rayon et 20 mm de hauteur, percé en son centre d'un trou de 6 mm de diamètre.
- Sur les deux faces de ce cylindre, creuser un guide de 1 mm de profondeur et de 28 mm de largeur (14 mm depuis le centre du cylindre).
- Découper sur un des côtés de ces guides, coller une bande du même contre-plaqué que celui utilisé pour les lames de l'âme.

Montage

- Monter le cylindre et la rondelle sur le support d'âme au moyen d'une vis M6 et d'une molette.
- Insérer délicatement les deux lames entre cylindre et rondelle en haut, entre cylindre et support d'âme en bas.
- Régler l'emplacement de l'âme en déserrant légèrement la molette du support d'âme.

Chevalet

Matériel

- Un chevalet dégrossi du commerce, écartement des pieds 90 mm, français ou belge selon vos préférences.

Taille et ajustement du chevalet

- NB : La face inférieure du chevalet, qui se trouve côté cordier, est perpendiculaire à la table. Utiliser cette face comme référence pour toutes les opérations qui suivent. Les découpes sont toujours perpendiculaires à cette face.

- La hauteur finale du chevalet sera de 90 mm des pieds au sommet. Déterminer la hauteur des pieds et de la partie du haut afin que le chevalet fini ait la bonne hauteur et soit bien proportionné. Au moyen du chablon fourni (plan [7-2 chablon chevalet]), tracer le bord supérieur du chevalet et marquer l'emplacement des cordes.
- Scier les pieds à la hauteur désirée. Finir sur une surface de papier de verre fin pour que les extrémités des deux pieds se situent dans le même plan.
- Le chevalet brut est en général trop épais et peu élégant. Enlever du bois à la scie ou au couteau pour lui donner sa forme définitive.
- Avec des petits rabots à semelle plane, ou du papier de verre sur un support de bois, réduire l'épaisseur du chevalet à 11 mm, puis affiner la partie supérieure jusqu'à amener le bord supportant les cordes à 2.5 à 3 mm. Ne pas enlever trop de bois autour du cœur.
- Avec un couteau bien aiguisé, en respectant le sens des fibres, chanfreiner à son goût les bords du chevalet, le cœur et son battant, ainsi que les becs latéraux.
- Tracer précisément le centre des pieds. Percer avec une mèche à centrer de 3 mm, profondeur 7 mm, dans l'axe des pieds. Ajuster et coller deux petites chevilles de tourillon de hêtre qu'on coupera après séchage à 3 mm de la surface des pieds et qu'on arrondira au papier de verre.

Finitions

- Frotter le chevalet avec un peu de pigment terre de Sienne en poudre et un chiffon de coton bien sec.
- Polir à la laine d'acier « 000 » ou au papier de verre 800.

Montage, réglages

- Monter le support du crochet à la face supérieure de l'instrument.
- Monter le crochet dans le manche.
- Vérifier la géométrie du manche et de la touche sur le corps, ajuster.
- Monter les mécaniques et leur vis de retenue.
- Monter la corde de Kevlar sur le cordier.
- Ajuster le chevalet. Espacement des cordes : 16.5 mm. Hauteur des cordes sur l'extrémité de la touche : 5 mm (La) à 7 mm (Do).
- Enduire le passage des cordes dans le cheviller de savon (sec).
- Monter les cordes, accorder l'instrument.

Choix des cordes

- Les cordes à âme tressée (Spirocore, etc) ne conviennent pas à la valise en raison de leur élasticité. Les cordes filées à cœur boyau ou synthétique ne supportent également pas d'être mises sous tension et détendues de façon répétée.
- Des cordes avec âme en acier conviennent bien (Prim, etc) mais le La est toujours dur. Pour une sonorité plus douce, utiliser par exemple un jeu de Larsen medium.
- NB: toutes les cordes de La qui sonnent bien sont tendues non loin de la limite de la rupture. La tension de la corde de La est nettement plus importante que celle des autres cordes chez la plupart des fabricants. Avec la valise, **la marge de sécurité est réduite** par les frottements dans le cheviller et le petit diamètre de la cheville mécanique. Il est donc capital de bien finir les surfaces de passage des cordes dans le cheviller, et d'y appliquer du savon sec en abondance avant le montage. Eviter tout débordement de vernis sur les

surfaces de guidage des cordes. Ne jamais accorder au-dessus de 442, sous peine de faire sauter la corde de La. Il est prudent d'en conserver une en réserve.