

Flûtes traversières Renaissance, fifres et autres flûtes traversières quasi-cylindriques

BB Ninob, Août 2022

Flûtes traversières Renaissance

Je me lance dans la fabrication de flûtes traversières de la Renaissance à l'occasion d'un cours d'écriture ancienne au Conservatoire, consacré cette année à la musique de cette époque. Nous sommes quatre flûtistes à suivre ces cours, d'où l'idée de jouer en consort.

Les « flûtes d'allemand » sont caractérisées par une perce essentiellement cylindrique, une taille étroite, six trous de jeu régulièrement espacés, une paroi fine et aucune clé. Ces instruments sont peu aptes au jeu chromatique mais sont dotés d'une grande étendue, comme le montrent les tables de doigtés d'Agricola, Philibert Jambe de Fer et Mersenne. Selon ces tables, quelques doigtés de l'aigu de la tessiture sont différents de ceux d'un traverso baroque, mais lesdites tables ne sont pas toutes d'accord entre elles.

La musique de l'époque ne demande ni aux voix ni aux instruments une étendue considérable (guère plus d'une douzième), et, compte tenu de la grande étendue de ces flûtes (au moins deux octaves et demi), il existe une ambiguïté quant à leur utilisation : doit-on les jouer en huit pieds, au risque d'un son faible, ou en quatre au risque d'un son criard ? Le débat musicologique [1] est compliqué par le fait que ces flûtes ont été construites aux diapasons et dans les tonalités les plus diverses. Quel instrument utiliser, et faut-il le jouer en bas ou à l'octave ? Le bon sens et le contexte musical guident le choix.

La conception acoustique de ces instruments est difficile : avec une perce cylindrique, les partiels sont en général inharmoniques¹, trop bas (d'où les doigtés spéciaux du haut de la tessiture) si les trous latéraux sont de petit diamètre ou percés en paroi épaisse. Les conséquences de cette inharmonicité sont graves : risque de mauvaise émission, son faible et nécessité de corriger la justesse des notes de la deuxième octave si on emploie pour elles les mêmes doigtés que pour la première. Le facteur est confronté à un choix : ou bien faire des trous latéraux de grand diamètre en paroi fine pour trouver quand même un semblant d'harmonicité, mais les doigtés de fourche ne fonctionnent alors pas, ou bien faire des trous latéraux de petit diamètre et avoir des fourches qui marchent, au prix d'une émission dégradée, et d'une perte de timbre et de volume considérables. La première option est celle du fifre, qui possède essentiellement les mêmes doigtés dans la première et la deuxième octave et un son éclatant, voire rude. Elle convient bien aux instruments aigus ; la deuxième option est celle de la flûte traversière Renaissance, un instrument plutôt difficile à faire sonner du fait de son inharmonicité. Il existe en fait une zone floue entre ces deux types d'instruments avec des compromis sur la dimension des trous, le diamètre de la perce, et l'épaisseur des parois. Les ambiguïtés des tables de doigtés de l'époque (Agricola, Jambe de Fer, Mersenne) reflètent l'existence de ces instruments hybrides et les compromis de facture associés.

Alors, je décide de faire moi aussi des compromis. Je vais faire un instrument à parois fines avec une perce étroite essentiellement cylindrique, mais je rajouterai une très légère conicité divergente au niveau de la tête pour trouver une bonne harmonicité. Les doigtés de la deuxième octave seront similaires à ceux de la première, comme sur le fifre ou le traverso baroque. Les trous latéraux seront de taille moyenne. J'attends de ce compromis un bon volume sonore et une émission facile, mais aussi des doigtés de fourche qui fonctionnent.

Je fais l'instrument dans deux tailles : une ténor en Ré, et une petite alto en Sol.

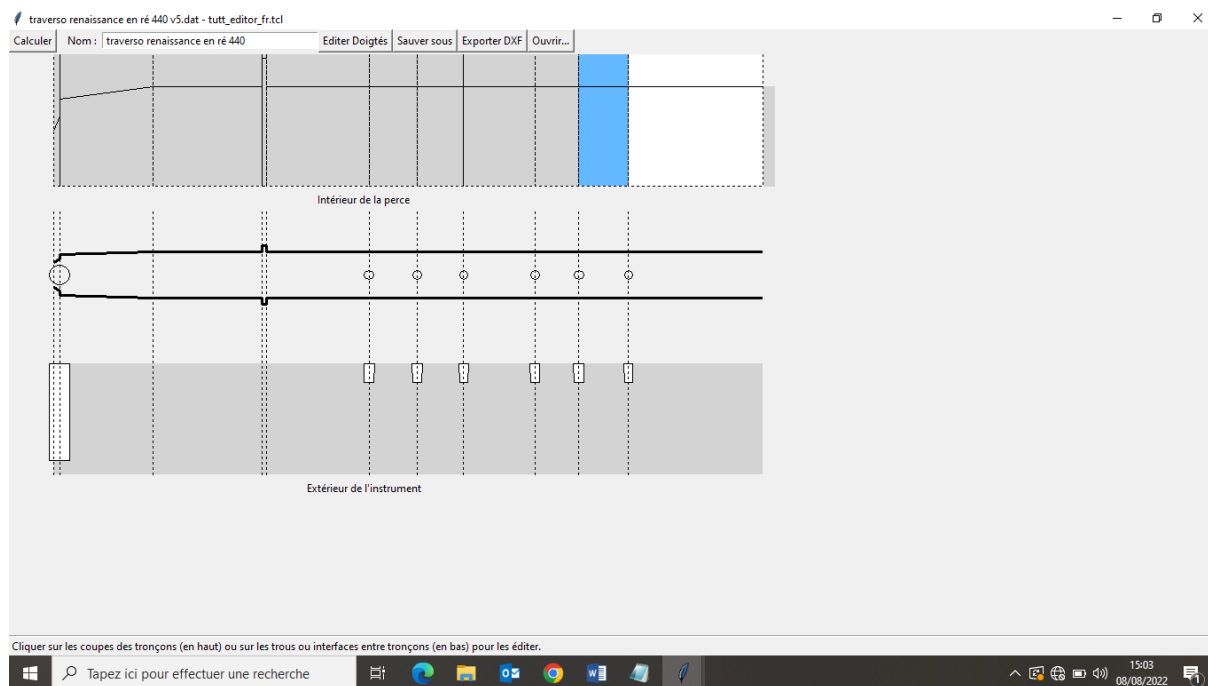
Quel diapason choisir ? Habituellement, la musique de la Renaissance est jouée de nos jours au diapason 440, mais on a retrouvé des flûtes d'époque jouant aux diapasons les plus divers, il n'y aurait donc pas d'hérésie à choisir un autre diapason. Le diapason 415, autre option possible, permettrait de faire du broken consort avec les petits camarades du département de musique ancienne. Comme on le verra dans la suite, je serai amené à abandonner l'option 415 pour les flûtes ténor en Ré pour des raisons d'ergonomie, l'écartement des trous étant trop grand pour des petites mains. En revanche, je ferai des flûtes alto en Sol dans les deux diapasons 440 et 415.

Un choix crucial est celui du diamètre de la perce. Je me place au milieu de la fourchette des instruments d'époque, tels que compilés par Philippe Allain-Dupré [1] : 17 mm pour les ténors en Ré, et de 13 mm pour les altos en Sol.

La flûte ténor en ré

Je fais un calcul pour optimiser la flûte avec le logiciel de conception d'instruments à vent Tutt [2]. Voici le plan de perce de la flûte ténor en ré 440 v5 auquel j'aboutis :

¹ Un instrument à vent a une bonne harmonicité sur un doigté donné si les partiels qu'il peut émettre sur ce doigté sont à des fréquences multiples les uns des autres. On peut alors attendre une émission facile et un timbre riche en harmoniques car les différents partiels contribuent à l'auto-entretien du son.

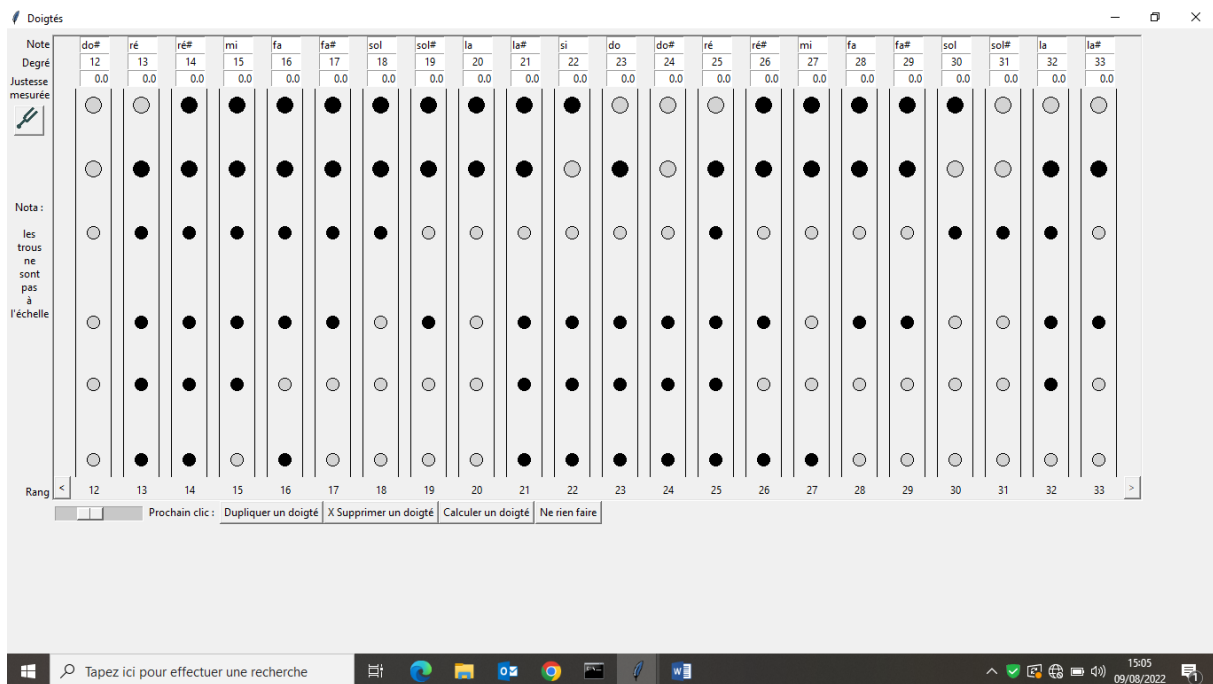


Le plan de perce de la flûte renaissance en ré au diapason 440.

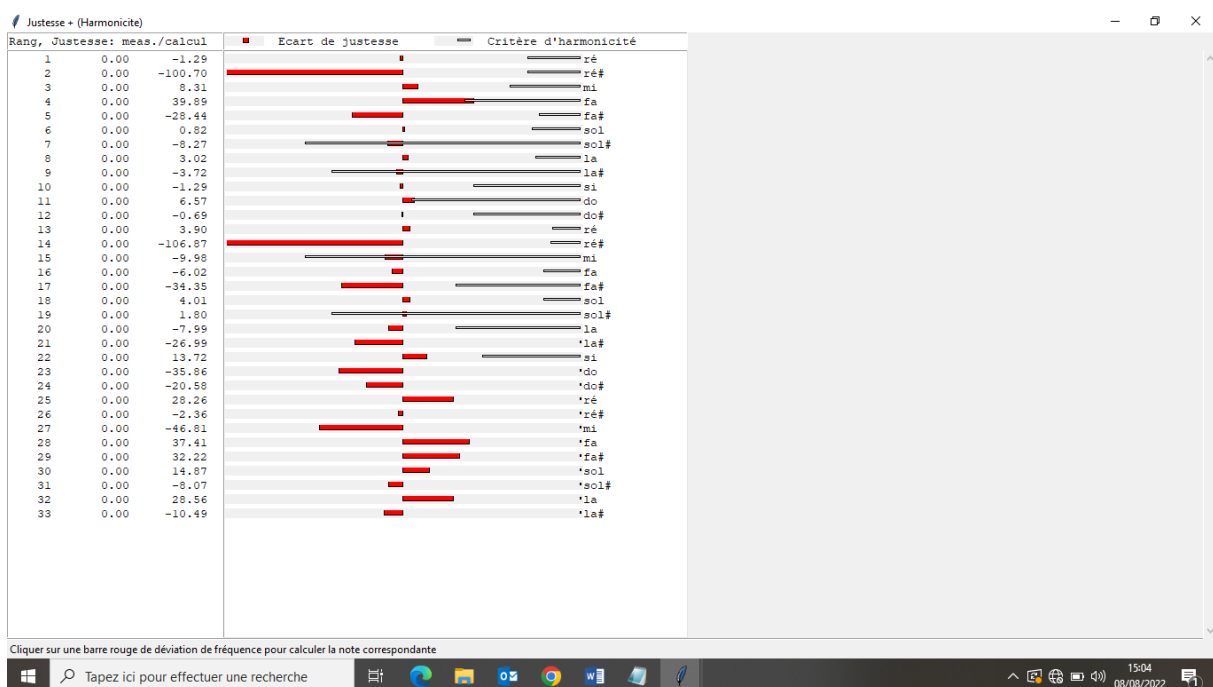
Pour la table de doigtés retenue, essentiellement celle d'un fife :

Doigtés

Note	ré	ré#	mi	fa	fa#	sol	sol#	la	la#	si	do	do#	ré	ré#	mi	fa	fa#	sol	sol#	la	la#	si	do
Degré	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Justesse mesurée	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●
Nota :	●	●	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
les trous ne sont pas à l'échelle	●	●	●	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○	●	●
	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Rang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Prochain clic :	Dupliquer un doigté X Supprimer un doigté Calculer un doigté Ne rien faire																						



et une loi de souffle identique à celle d'un traverso baroque en ré ($V_0=34$ m/s, $V_1=18$), la justesse et l'harmonicité calculées sont les suivantes :



La justesse (en rouge) et l'harmonicité (en blanc) de la flûte Renaissance ténor en ré.

La position du bouchon influence l'harmonicité. Avec un bouchon assez rentré (16 mm du centre du trou d'embouchure), la flûte calculée avec Tutt est assez harmonique : les relations d'octave entre le premier et le second partiel sont à peu près respectées sur l'ensemble de la gamme, et les doigtés de fifre fonctionnent. Les Mib n'existent pas (une clé sera inventée plus tard, à l'époque baroque, pour combler cette lacune) ; Le doigté de fourche du Sol# est très sensible au diamètre du trou 3 (numéroté en partant du haut de la flûte). Pour avoir des Sol# pas trop hauts, j'ai été amené à diminuer le diamètre de ce trou et à le remonter, au prix d'une octave de La un peu trop étroite.

-Le doigté de fourche du Fa est lui aussi très sensible au diamètre du trou de fourche, en l'occurrence le trou n°2. Pour avoir à la fois des Fa pas trop hauts et des Fa# pas trop bas, il faudrait là encore diminuer le diamètre de ce

trou et le remonter, mais l'exercice a ses limites car on tombe assez rapidement sur un problème d'ergonomie lié au risque de mauvais bouchage des trous par les doigts de la main droite si les trous 4, 5 et 6 ne sont pas assez régulièrement espacés. Je me contente d'un compromis peu satisfaisant au plan acoustique, comme tous les facteurs de flûtes à six schtroumpfs, et je me console en me disant que les Fa hauts et les Fa# bas iront très bien dans les tempéraments mésotoniques en usage à la Renaissance !

Je fais ensuite un prototype en PVC pour cette flûte : l'instrument étant essentiellement cylindrique, pourquoi se priver des tubes industriels pour faire des essais ? La gaine électrique se vend en plusieurs diamètres : celle de 17 mm intérieur convient pour les ténors en Ré. Je fais le rétrécissement de la tête en chauffant et en étirant le tube. Les parois des tubes PVC étant minces, je rajoute des bosses de mastic époxy au niveau des trous latéraux et du trou d'embouchure pour rétablir les hauteurs de cheminées qui seront celles du futur instrument final en bois. Ce prototype construit très rapidement me permet de constater plusieurs choses :

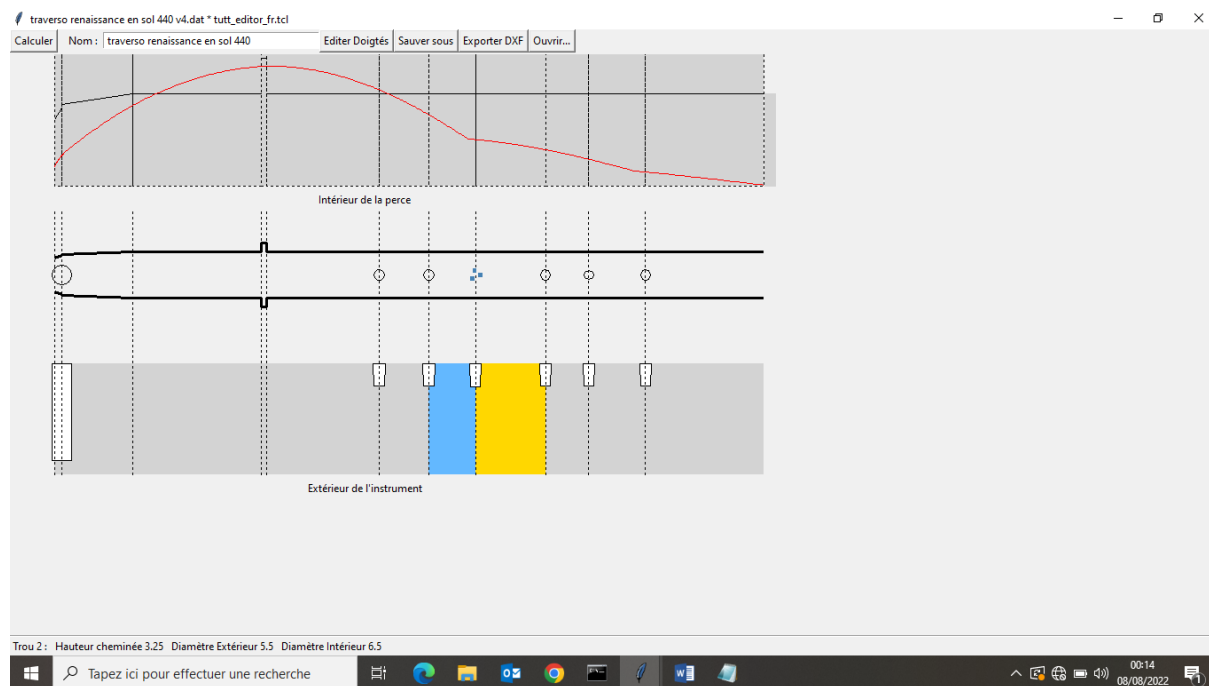
- Le très léger rétrécissement de la perce en haut de la tête confirme son utilité : la comparaison entre deux flûtes, l'une purement cylindrique et l'autre avec tête rétrécie montre que cette dernière a une meilleure émission et un volume sonore supérieur, avec des doigtés de fifre qui fonctionnent parfaitement. Je suis conforté dans l'idée que ma petite entorse à l'authenticité (haut de tête conique divergent pour aligner les partiels) a du bon.

- La hauteur de la cheminée du trou d'embouchure a une importance cruciale sur la richesse du timbre et le volume sonore de l'instrument. Sur les ténors en Ré, il faut au moins 4.5 mm de hauteur pour avoir de bons graves.

- Le diamètre du trou d'embouchure est lui aussi de grande importance pour la puissance sonore : j'ai trouvé un optimum vers 9.5 mm sous coupé à 12 mm. C'est plutôt dans le haut de la fourchette des trous d'embouchure des flûtes historiques.

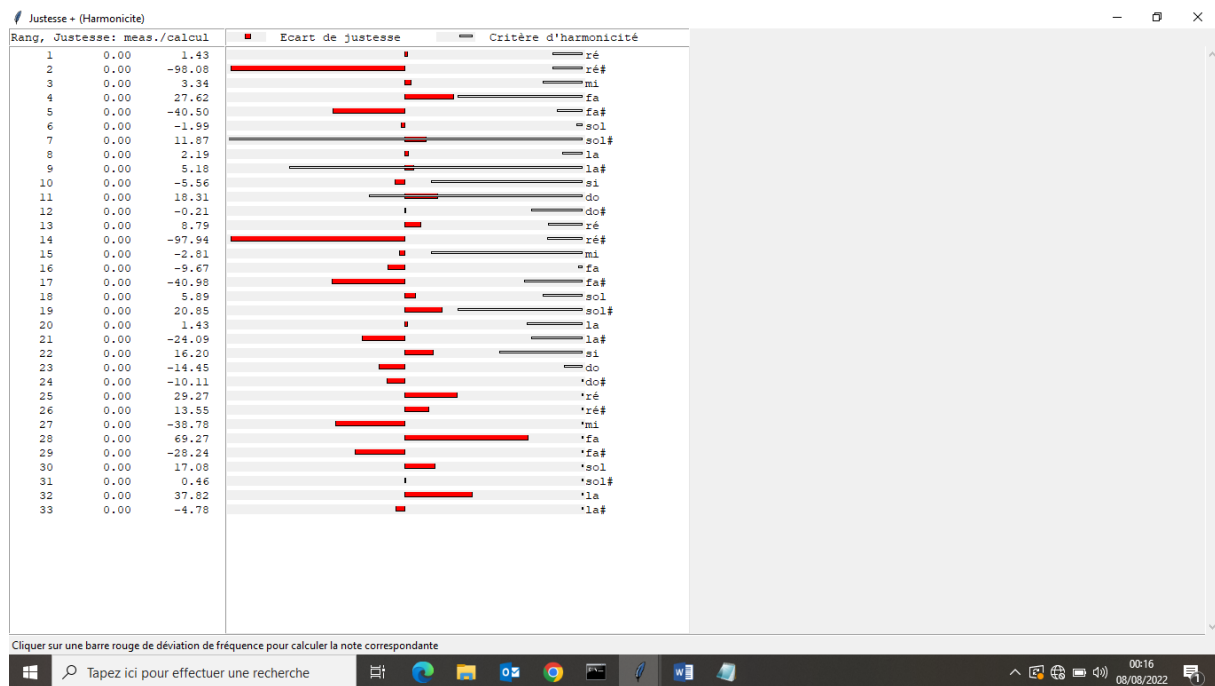
La flûte alto en Sol

Je répète les étapes ci-dessus pour la flûte alto en Sol. Grâce à l'expérience acquise avec la conception de la flûte ténor, les choses vont plus vite. Le prototype en PVC est fait dans de la gaine électrique de diamètre intérieur 13 mm. La flûte alto en sol n'a pas de problèmes d'ergonomie car l'écartement de trous de jeu est faible. J'aboutis au plan de perce suivant (v4 pour la version 440) calculé avec Tutt.



Le plan de perce de la flûte Renaissance alto en sol.

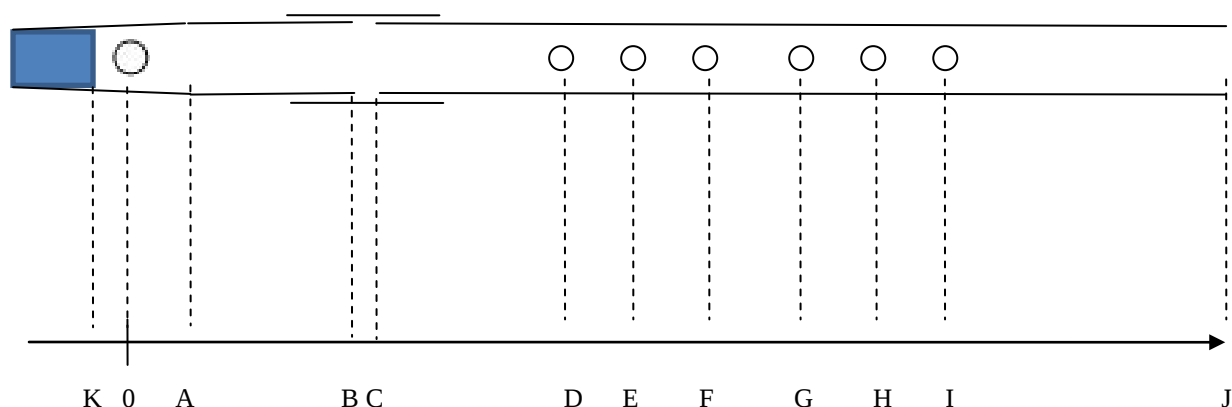
Voici la justesse et l'harmonicité calculées pour l'alto en Sol au diapason 440, avec une loi de souffle légèrement plus vigoureuse que pour la ténor en ré : $V_0=38$ m/s, $V_1=21$.



La justesse (en rouge) et l'harmonicité (en blanc) de la flûte Renaissance alto en sol. Le nom des notes du tableau a été transposé d'une quarte.

Je déroule enfin la même démarche pour la flûte alto en Sol au diapason 415. Je ne reproduis pas ici le plan de perce calculé avec Tutt, car il ressemble comme un frère à celui de la flûte alto en sol à 440 : j'ai essentiellement extrapolé les cotes longitudinales sans toucher aux diamètres et aux dimensions transversales. Les dimensions principales du plan de perce sont résumé dans le tableau de cotes ci-dessous.

Plan de mes flûtes traversières Renaissance



	K Position du bouchon	A Position du rétrécissement	B Longueur du tube de tête	Diamètre du trou d'embouchure	Hauteur de la cheminée d'embouchure	Diamètre extérieur du tube	Diamètre de la perce
Alto en Sol 440	-13	40	113	9.3 s/c 11.0	4.0	20	13 rétréci à 11.5
Alto en Sol 415	-13	43	121	9.3 s/c 11.0	4.0	20	13 rétréci à 11.5
Ténor en Ré 440	-16	70	152	9.5 s/c 12.0	4.5	20	17 rétréci à 15

Tableau donnant la cote (en mm) des éléments de la tête des flûtes

	C Extrémité du tube	D	E	F	G	H	I	J Extrémité du tube	Diamètre extérieur du tube	Diamètre de la perce
Alto en Sol 440	116	179.5	207.5	234	273.5	298	330	397	20	13
Diam trous		6.0 s/c 7.0	6.0 s/c 7.0	5.5 s/c 6.5	5.8 s/c 6.8	5.5 s/c 6.5	5.8 s/c 6.8			
Alto en Sol 415	124.3	193.3	222.5	249.9	293.3	320.5	353.5	423.5	20	13
Diam trous		6.0 s/c 7.0	6.0 s/c 7.0	5.2 s/c 6.2	5.8 s/c 6.8	5.5 s/c 6.5	5.8 s/c 6.8			
Ténor en Ré 440	155	232	268	303	356.5	389.5	426.5	527.5	24	17
Diam trous		7.0 s/c 8.0	7.0 s/c 8.0	6.2 s/c 7.2	6.5 s/c 7.5	7.0 s/c 8.0	6.0 s/c 7.0			

Tableau donnant les cotes (en mm) du corps des flûtes.

Ces flûtes marchent dans leur version PVC : je n'ai eu aucune retouche à faire sur le plan de perce proposé par le logiciel Tutt, ni pour la justesse relative, ni pour le diapason.

La réalisation en bois pose surtout le problème de savoir percer droit un corps de flûte de grande longueur, puis de tourner un tube à parois fines. Conformément à l'iconographie, les flûtes en bois sont tournés extérieurement comme de purs cylindres, sans aucune moulure ni ornementation. Le choix du diamètre extérieur de 24 mm pour la ténor, et 20 mm pour l'alto a été prémédité dès le départ : il permet une hauteur de cheminée des trous latéraux de 3.5 mm seulement (c'est la limite inférieure raisonnable pour l'épaisseur de paroi d'un tube en bois) tout en laissant une hauteur d'embouchure de 4.5 mm compte tenu du léger rétrécissement de la perce au niveau de la tête. Je choisis de faire la flûte en deux parties : une tête et un corps reliées entre elles par un tube de laiton. Cette option constitue une petite entorse à l'authenticité car la plupart des flûtes d'époque étaient en une seule pièce. Elle a cependant plusieurs avantages : elle permet d'accorder la flûte ; elle permet d'orienter le trou d'embouchure selon les habitudes du flûtiste ; l'usinage d'une tête séparée est facile avec un alésoir court ; enfin, la fabrication du corps de la flûte ne demande pas de très grandes pièces de bois et peut se faire avec un peu plus de précision. Je mets à contribution l'érable du jardin, le buis, le charme et l'if. Les traversos baroques et flûtes à bec que j'ai réalisées précédemment m'ont convaincu qu'on pouvait faire de très bons instruments dans des bois légers, et que c'était surtout l'état de surface de la perce qui importait pour le son.



Une flûte traversière Renaissance ténor en Ré

Au final, cette flûte Renaissance s'avère un instrument très agréable. Elle demande peu de vent mais une grande précision d'embouchure, du fait de sa perce étroite. Elle monte très facilement dans l'aigu et la troisième octave est beaucoup plus accessible que sur un traverso baroque. Elle est à l'aise dans la musique modale, et dans les tonalités de Fa, Do, Sol, Ré. Le timbre riche en harmoniques laisse espérer une musique en consort qui sonne bien !

Un fifre en PVC pour la lutherie sauvage

Les flûtes Renaissance décrites ci-dessus se prêtent déjà assez bien à la fabrication amateur du fait de leur perce quasi cylindrique, qui les rend réalisables dans du tube industriel. J'en simplifie encore la conception pour en

faire un instrument de lutherie sauvage, en supprimant les bosses des trous latéraux, qui n'étaient présents sur mes prototypes PVC de traversières Renaissance que pour simuler les hauteurs de cheminée de l'instrument en bois. Les trous latéraux sont désormais percés dans la paroi fine d'un tube PVC industriel, en l'occurrence du tube de gaine électrique en PVC.

La tonalité choisie pour cette flûte alto en Sol est un compromis : un instrument plus petit aurait eu un son criard et aurait demandé une grande précision d'embouchure ; un instrument plus grand aurait eu des écarts de trous trop grands pour des mains d'enfant.

S'agissant d'un instrument destiné à la lutherie sauvage, le diapason choisi est sans hésitation 440 Hz.

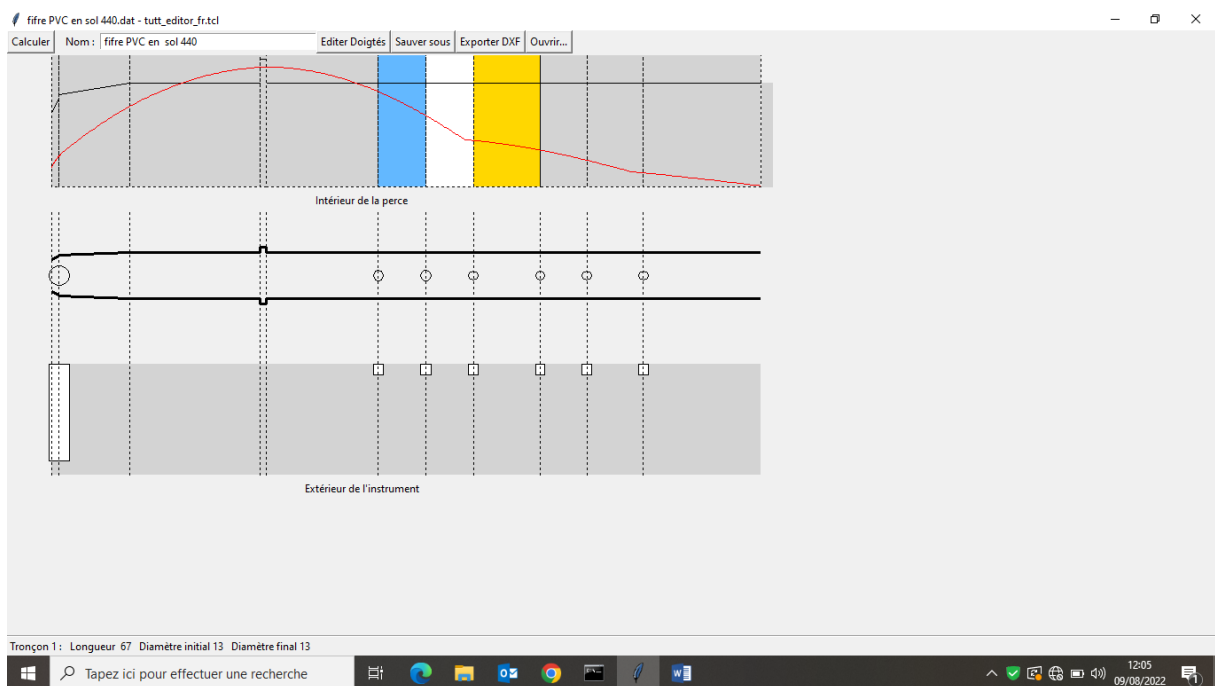
Comme les flûtes traversières Renaissance décrites plus haut, le corps de la flûte est parfaitement cylindrique, mais la tête est (très légèrement) tronconique divergente pour trouver une bonne harmonicité malgré les trous latéraux de petit diamètre. La conicité de la tête est réalisée par chauffage et étirement du tube PVC.

Par rapport à la flûte traversière renaissance alto en Sol dont il dérive, quelques ajustements sont nécessaires au niveau de la conception de ce fifre : il s'agit principalement de compenser la réduction de hauteur de cheminée par une réduction du diamètre des trous latéraux.

La paroi du tube PVC est trop fine pour réaliser un trou d'embouchure sans plaque d'embouchure : une hauteur de cheminée de 4 mm minimum est indispensable pour une émission satisfaisante. La plaque d'embouchure peut être réalisée en mastic époxy. Son épaisseur est déterminante pour la qualité sonore et l'émission. Elle doit être de 2.5 mm, pour donner à la cheminée d'embouchure une hauteur totale de 4.0 mm.

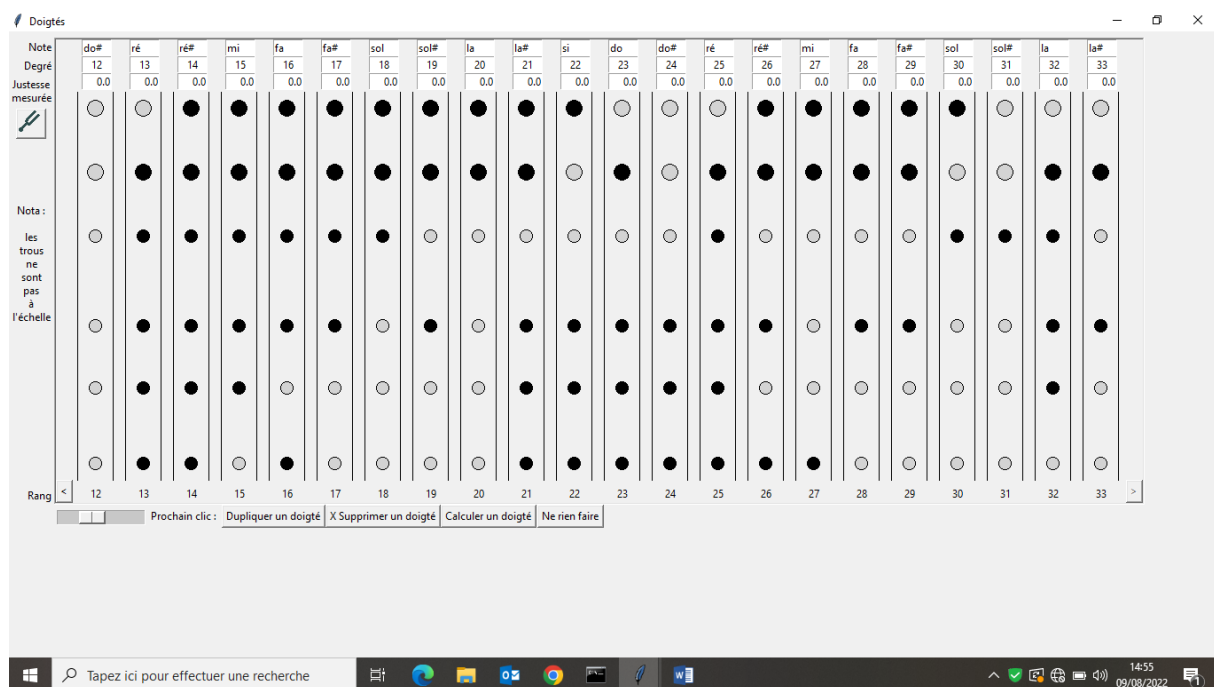
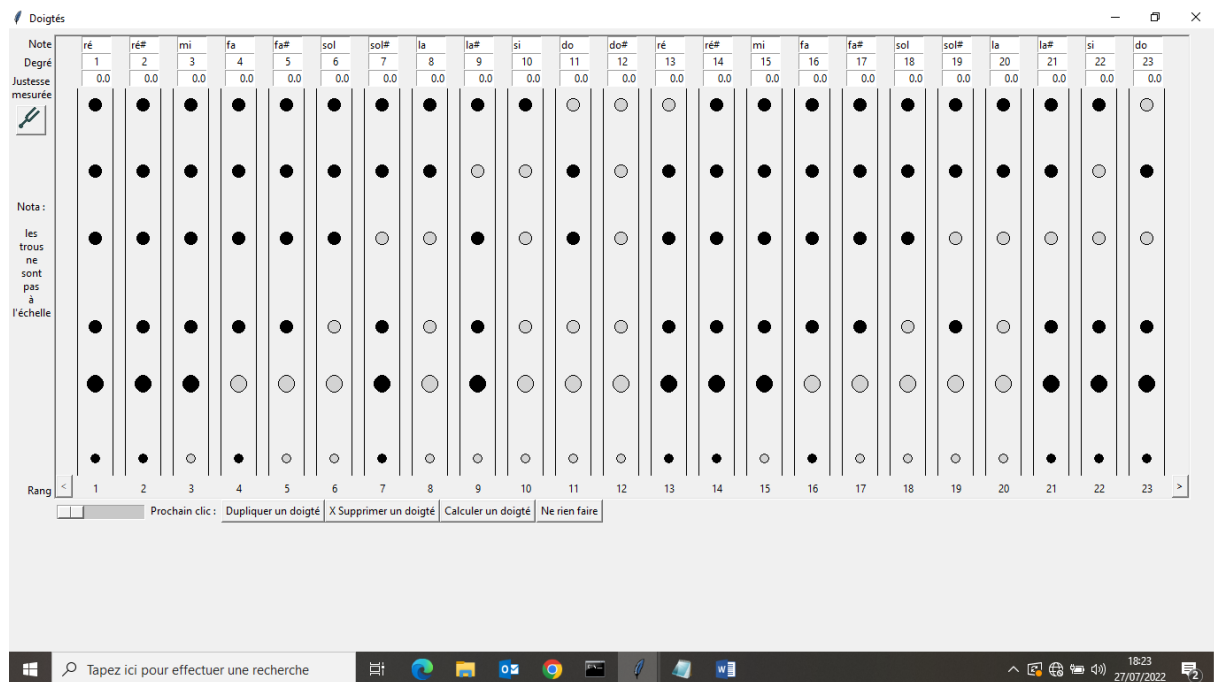
L'instrument est réalisé en deux morceaux : tête et corps reliés par un tube-raccord extérieur. Cet arrangement permet de régler l'angle du trou d'embouchure selon les goûts du flûtiste, et d'accorder la flûte.

Tête et corps doivent être maintenus à une distance d'environ 4 mm : le chambrage ainsi réalisé est voulu, car il contribue à donner à la flûte une bonne harmonicité.



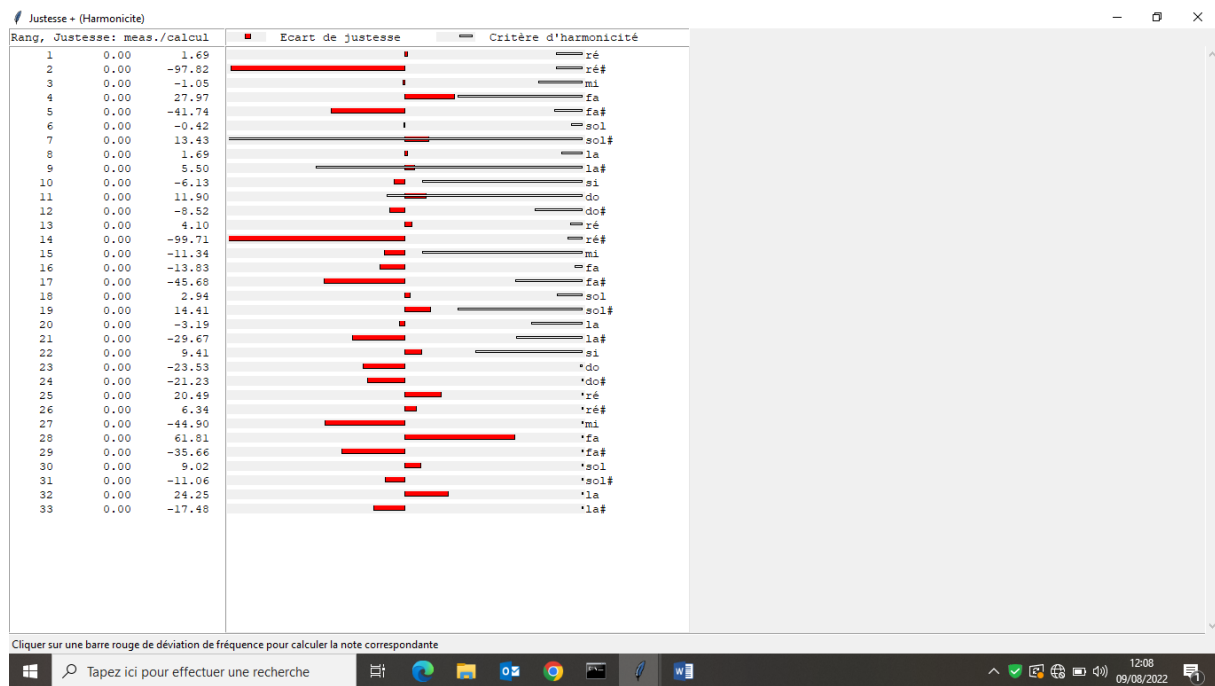
Le plan de perce du fifre PVC en sol.

Pour la table de doigtés retenue, typique d'un fifre :



La table des doigtés du fife alto en Sol (le nom des notes est transposé d'une quarte).

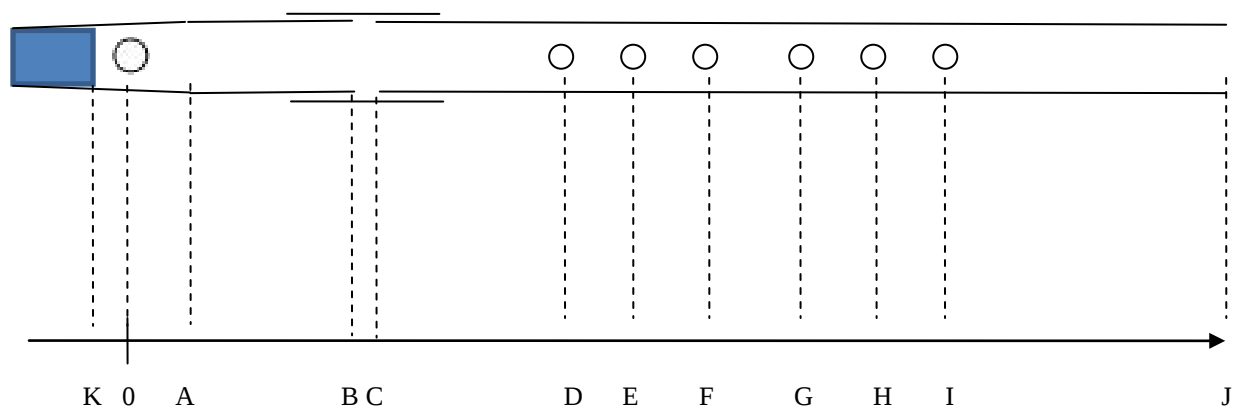
et une loi de souffle identique à celle retenue pour les flûtes traversières Renaissance alto en Sol ($V_0=38$ m/s, $V_1=21$), la justesse et l'harmonicité calculées avec le logiciel Tutt [2] sont les suivantes :



La justesse (en rouge) et l'harmonicité (en blanc) du fifre alto en sol.

Les dimensions principales du plan de perce sont résumées dans le tableau de cotes ci-dessous.

Plan du fifre PVC en sol



	K Position du bouchon	A Position du rétrécissement	B Longueur du tube de tête	Diamètre du trou d'embouchure	Hauteur de la cheminée d'embouchure	Diamètre extérieur du tube	Diamètre de la perce
Fifre en sol 440	-14	40	114	9.3 s/c 11.0	4.0	16	13 rétréci à 11.5

Tableau donnant la cote (en mm) des éléments de la tête du fifre

	C Extrémité du tube	D	E	F	G	H	I	J Extrémité du tube	Diamètre extérieur du tube	Diamètre de la perce
Fifre en Sol 440	118	181.5	208.5	235.5	273.5	300	332	399	16	13
Diam trous		6.0	6.0	5.5	5.5	5.5	5.5			

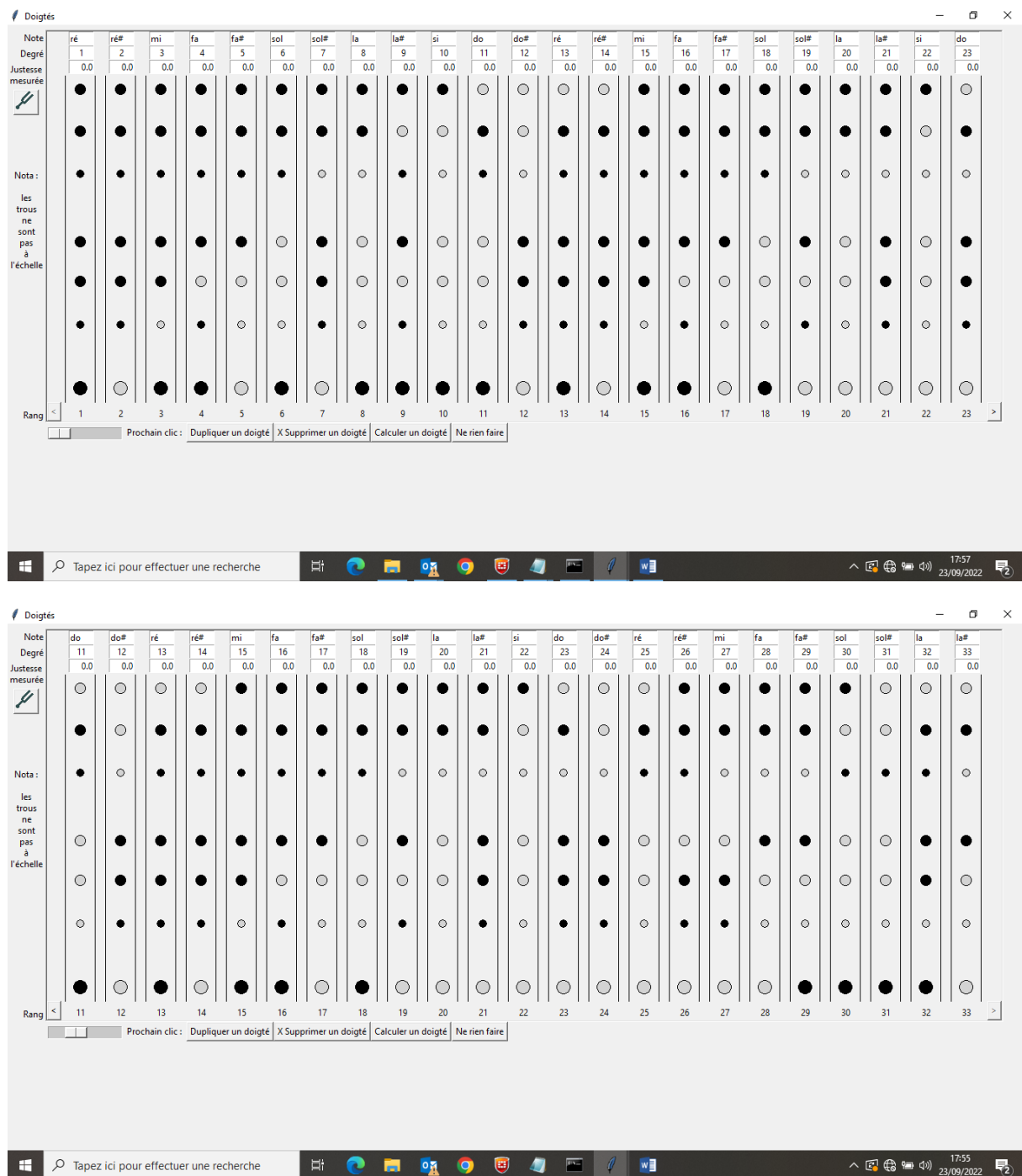
Tableau donnant la cote (en mm) des éléments du corps du fifre

Au final, ce fifre s'avère un instrument agréable, à l'aise dans la musique modale, et dans les tonalités de Do, Sol, Ré et La. Constructible en moins d'une heure pour quelques euros et sans outillage spécialisé, il constitue un bon instrument d'apprentissage de la flûte traversière en général, et du traverso baroque en particulier.

Traversos quasi-cylindriques avec clé de Mib

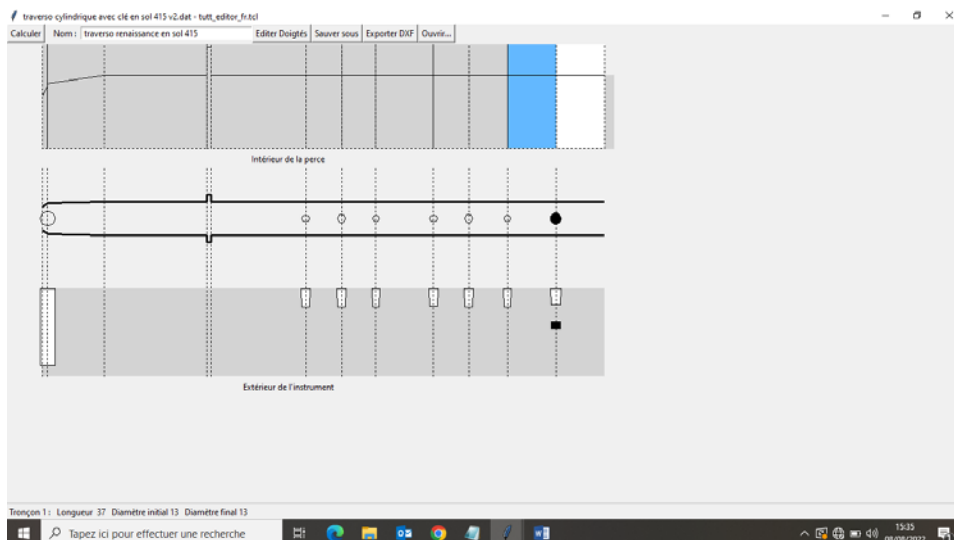
Dans la foulée des études sur la flûte traversière Renaissance, et dans l'optique d'une réalisation avec des tubes industriels, je m'intéresse à des flûtes à perce cylindrique pour d'autres types de musique. Je me suis convaincu qu'il était primordial pour la sonorité et la facilité d'émission de donner à ces instruments une bonne harmonicité (alignement des partiels du système couplé anche aérienne-résonateur à des fréquences multiples les unes des autres), afin de bénéficier de l'effet qu'Arthur Benade appelle la « coopération entre modes ». On se rapproche de l'harmonicité en combinant une perce étroite, des trous de jeu relativement larges par rapport à la perce principale, et des cheminées basses. Cependant, sur une flûte purement cylindrique, cette combinaison ne suffit pas à assurer une bonne harmonicité, les octaves restant encore trop étroites, particulièrement dans le haut de la gamme. Comme pour les autres instruments décrits ci-dessus, j'autorise alors un rétrécissement minime de la tête de la flûte, qui devient ainsi tronconique divergente au voisinage de l'embouchure. L'harmonicité ainsi trouvée donne à la flûte les mêmes doigtés dans les deux premières octaves. Il m'est alors venu l'idée de rajouter à cet instrument conceptuel une clé de Mib, comme sur un traverso baroque, espérant libérer ainsi la flûte de son carcan diatonique. Cette flûte n'aura rien d'authentique car aucun instrument historique n'a été fait selon ce principe, mais je veux voir ce que ça peut donner.

Je calcule avec le logiciel Tutt trois instruments : une grande basse en Sol, une ténor en Ré, et une petite alto en Sol, chacune dans deux versions : aux diapasons 415 et 440. Le calcul confirme ce que j'espérais : les doigtés du traverso baroque vont fonctionner sur ce type de flûte quasi-cylindrique !

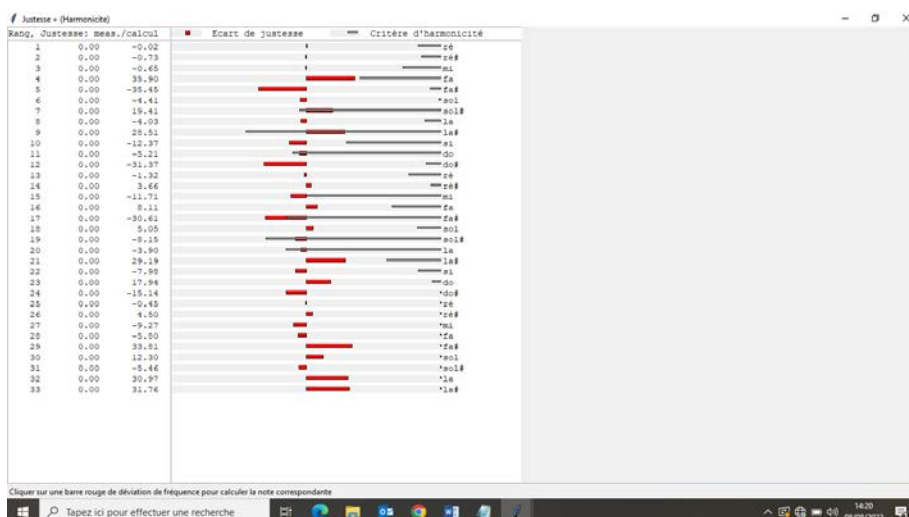


La table des doigtés du traverso quasi-cylindrique est identique à celle d'un traverso baroque.

Le plan de perce obtenu pour la petite flûte alto en Sol 415 a l'allure suivante :



La justesse et l'harmonicité obtenues avec une loi de souffle typique ($V_0=38$ m/s, $V_1=21$ pour l'alto en Sol ; $V_0=34$ m/s, $V_1=18$ pour la ténor en Ré, $V_0=29$ m/s, $V_1=15$ pour la basse en Sol) sont les suivantes :

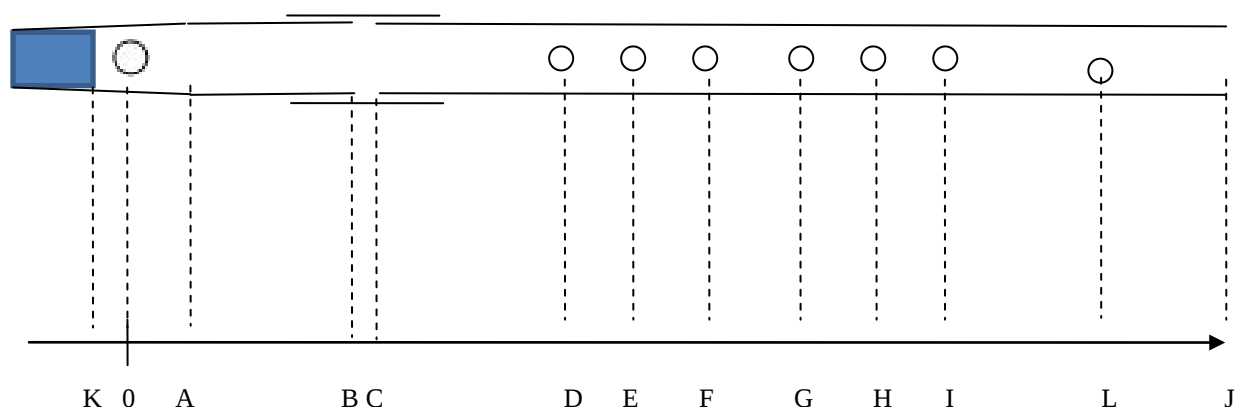


La justesse calculée de cet instrument apparaît étonnamment bonne, bien meilleure que celle des traversos baroques coniques convergents, surtout dans la troisième octave.

Je ne reproduis pas ici la version graphique du plan de perce de la flûte ténor en Ré, qui ressemble beaucoup à celui-ci car la conception acoustique est la même. Je propose deux versions de l'instrument ténor : une version à perce étroite (17 mm), dont la troisième octave est facile et très juste, et une version à perce large (19 mm), espérant avoir un instrument plus puissant dans les graves, donc mieux équilibré.

La conception de la basse en Sol pose des problèmes spécifiques, liés à l'acoustique et à l'ergonomie. L'écartement des trous étant grand, j'ai décidé de couvrir les trous 3 et 6 avec une clé. Par ailleurs, les flûtes basses étant naturellement peu sonores, j'ai été tenté de compenser cette tendance en prenant un tube de fort diamètre pour grossir le son. Cependant, le trou d'embouchure ne peut pas être élargi en proportion, car l'instrument demanderait trop de souffle. Les trous latéraux ne peuvent pas être élargis beaucoup non plus, car il faut pouvoir boucher avec les doigts les trous 1, 2, 4 et 5, ce qui limite leur diamètre à 9 mm environ. La combinaison d'un tube élargi et de trous latéraux, certes élargis aussi, mais proportionnellement petits par rapport à la perce du tube, donne une flûte dont l'inharmonicité devient difficile à compenser avec un simple rétrécissement de la tête : les notes du bas de la gamme ont des octaves trop larges, celles du haut de la gamme ont des octaves trop petites. La recette de compensation de l'inharmonicité par rétrécissement de la perce en tête, qui marchait si bien pour les instruments alto et ténor, trouve ici ses limites sur la basse. Idéalement, le diamètre de perce à adopter pour garder à la fois un son puissant, une bonne harmonicité et une ergonomie acceptable pour le bouchage des trous latéraux serait de 25 mm sur cette basse en Sol. Cependant, j'ai choisi une perce de diamètre 27.5 mm pour cet instrument, ... parce que le tube était disponible ! Les cotes des flûtes alto en Sol, ténor en Ré et basse en Sol aux diapasons 440 et 415 sont résumées ci-dessous :

Plan des traversos « quasi-cylindriques »



	K Position du bouchon	A Position du rétrécissement	B Longueur du tube de tête	Diamètre du trou d'embouchure	Hauteur de la cheminée d'embouchure	Diamètre extérieur du tube	Diamètre de la perce
Alto en Sol 440	-13	40.5	114.1	9.3 s/c 11.0	4.0	20	13 rétréci à 11.5
Alto en Sol 415	-13	43	121	9.3 s/c 11.0	4.0	20	13 rétréci à 11.5
Ténor en Ré 440	-16	66	151.7	9.5 s/c 12.0	4.5	24	17 rétréci à 15
Ténor en Ré 415	-16	70	160.9	9.5 s/c 12.0	4.5	24	17 rétréci à 15
Ténor en Ré 440 grosse perce	-18	65.5	143.5	10.0 s/c 12.0	4.5	26	19 rétréci à 17
Ténor en Ré 415 Grosse perce	-18	70	153	10.0 s/c 12.0	4.5	26	19 rétréci à 17
Basse en Sol 440	-26	81.6	173.7	11.0 s/c 12.0	7.0	32	27.5 rétréci à 24

Tableau donnant la cote (en mm) des éléments de la tête des flûtes

	C Extrémité du tube	D	E	F	G	H	I	L Trou clé mib	J Extrémité du tube	Diamètre extérieur du tube	Diamètre de la perce
Alto en Sol 440	117.2	182.1	207.7	232.7	274.6	299.9	327.6	362.5	397.4	20	13
Diam trous		5.8 s/c 6.8	6.0 s/c 7.0	5.0 s/c 6.0	5.8 s/c 6.8	6.0 s/c 7.0	5.0 s/c 6.0	7.0 s/c 8.0			
Alto en Sol	124.3	196.3	223.5	249.5	293.3	320.1	349.5	386.5	423.5	20	13

415											
Diam trous		5.8 s/c 6.8	6.0 s/c 7.0	5.0 s/c 6.0	5.8 s/c 6.8	6.0 s/c 7.0	5.0 s/c 6.0	7.0 s/c 8.0			
Ténor en Ré 440	155.5	236.7	269.9	304.4	361.4	395	430.3	482.1	529.4	24	17
Diam trous		7.0 s/c 8.0	7.0 s/c 8.0	6.0 s/c 7.0	7.0 s/c 8.0	7.0 s/c 8.0	6.0 s/c 7.0	9.0 s/c 10.0			
Ténor en Ré 415	164.9	253.1	288.3	324.9	387.1	421.7	459.1	514	564.2	24	17
Diam trous		7.0 s/c 8.0	7.0 s/c 8.0	6.0 s/c 7.0	7.0 s/c 8.0	7.0 s/c 8.0	6.0 s/c 7.0	9.0 s/c 10.0			
Ténor en Ré 440 grosse perce	147.3	225.0	259.7	294.9	351.6	384.4	420.2	472.7	521.6	26	19
Diam trous		8.0 s/c 9.0	8.0 s/c 9.0	7.0 s/c 8.0	8.0 s/c 9.0	8.0 s/c 9.0	7.0 s/c 8.0	10. s/c 11.0			
Ténor en Ré 415 grosse perce	157	245.2	280.4	317	378.2	413.8	451.2	506.1	556.3	26	19
Diam trous		8.0 s/c 9.0	8.0 s/c 9.0	7.0 s/c 8.0	8.0 s/c 9.0	8.0 s/c 9.0	7.0 s/c 8.0	10. s/c 11.0			
Basse en Sol 440	179.9	285.7	335.9	408.9	486.6	528.1	602.7	671.5	761.4	32	27.5
Diam trous		9.0 s/c 9.0	7.5 s/c 7.5	9.0 s/c 9.0	9.0 s/c 9.0	9.0 s/c 9.0	10.0 s/c 10.	12.0 s/c 12.			

Tableau donnant la cote (en mm) des éléments du corps des flûtes

Ces instruments sont intéressants pour la pédagogie car un amateur peut les fabriquer très facilement en PVC de gaine électrique : le rétrécissement de la tête est minime et ne demande pas une précision diabolique : on peut le faire en chauffant le tube et en l'étirant. La clé de Mib se fait en collant ou en soudant la clé proprement dite sur un axe transversal enfoncé jusqu'à mi-diamètre dans une bosse de mastic époxy. Le rappel de la clé est obtenu par un simple élastique.

Sur l'alto en sol, la clé est extrêmement courte, et sa réalisation est un peu délicate.



La clé de Mib du traverso PVC : simple, rapide à fabriquer, précis, étanche et sans jeu.



Le « traverso quasi-cylindrique » PVC dans toute sa splendeur.



Le « traverso quasi-cylindrique » basse en PVC. Les trous latéraux étant inaccessibles même à des grandes mains, j'ai mis des clés sur les trous 3 et 6.

Une fois réalisés, ces instruments tiennent leurs promesses : la justesse est excellente, les flûtes alto et ténor demandent peu de vent et sont très à l'aise dans l'aigu et dans les pièces brillantes. La version ténor en ré « grosse perce » possède un grave respectable, qui rivalise avec celui de la flûte Boehm. Le timbre est plus clair et moins doux que celui du traverso baroque conique convergent. L'alto en Sol convient tout à fait pour les petites mains d'enfant. En revanche, la ténor en Ré demande de grandes mains d'adulte. La basse en Sol demande du souffle, de grands bras et de gros doigts, et récompense son utilisateur par un son puissant et généreux.

Je ne prétends certes pas avoir amélioré le traverso baroque : j'en propose seulement ici un succédané intéressant, doté de très bonnes qualités musicales et facile à construire par un amateur.

Références

[1] Philippe Allain-Dupré

La flûte traversière en Europe aux XVIème et XVIIème siècles

Compilation des pages web supprimées par le serveur SFR:

<http://allaindu.club.fr/fluterennaissance/index.html>

<http://allaindu.perso.neuf.fr/fluterennaissance/index.html>

[2] BB Ninob : *Le logiciel Tutt* <http://la.trompette.free.fr/Ninob/Ninob.php>