

Aperçu sur la fabrication, le chaudronnage et le montage des cuivres naturels anciens

1- Introduction

A l'heure actuelle, la fabrication artisanale des cuivres naturels "à l'ancienne" a, sinon disparu, perdu la plupart de ses procédés. Ceux-ci se transmettaient par tradition corporative et par le "compagnonnage". Ils ont été évincés par le recours à des technologies semi-industrielles d'une rentabilité plus sûre. Dans ce domaine comme dans tant d'autres, ce sont des raisons d'ordre pécuniaires qui ont fait presque disparaître l'artisanat des cuivres. Malheureusement, cette évolution du métier a mis sur le marché des instruments de qualité médiocre. Conjointement, un ralentissement sensible de la cadence de fabrication fait qu'elle ne satisfait plus à la demande. Il en résulte que les prix demandés en France dépassent de loin la qualité et la valeur réelle des instruments neufs proposés.

Le dernier cuivre naturel encore construit de nos jours selon ce qui reste des techniques de fabrication ancienne est la trompe de chasse française en ré, de marque PERINET. Cette trompe, ainsi que les modèles qui tendent à imiter au moins son aspect extérieur, est encore en usage dans les véneries françaises et belges.

D'une façon générale, on constate que :

1° les fabrications PERINET ou concurrentes - comme RAOUX-GARNIER-PETTEX de qualité équivalente - étalées sur les années 1840 à 1960 sont en moyenne de parfaite qualité sonore, à quelques inévitables exceptions près.

2° les fabricats plus récents, même se réclamant de technologies dites traditionnelles, atteignent rarement l'ancien niveau de qualité. En outre, ils présentent des inégalités fort sensibles. La plupart du temps, on trouve des instruments "sourds", de sonorité médiocre, retenant le vent ou, au contraire, le consommant avec excès pour un même résultat apparent, deux vices cachés ayant pour effet d'épuiser l'instrumentiste.

3° les fabrications industrielles par repoussage du laiton, voire par "fluotournage", fournissent, hélas! des séries de modèles très homogènes dans leur médiocrité pour une quasi-identité des caractéristiques géométriques des instruments.

Enfin, on notera que les trompes de chasse françaises de fabrication industrielle sont accordées au diapason actuel - convention internationale de 1955, $La_3 = 440$ Hz. - ; elles sont donc impropres à concorder avec les trompes de fabrication artisanale généralement normées selon des diapasons plus anciens, inférieurs ou égaux à $La_3 = 435$ Hz.

Le problème général que nous nous proposons de traiter ici est celui de la restitution des éléments technologiques des fabrications artisanales anciennes. Toutefois, il nous paraît utile, au préalable, de rappeler succinctement quelques principes scientifiques qui, selon toutes probabilités, ont régi, ou à tout le moins guidé empiriquement les anciennes techniques de fabrication artisanale. Ces principes - et leurs corollaires pratiques - s'accordent avec les idées recueillies chez les spécialistes du métier et chez d'anciens ouvriers, facteurs de trompes de chasse françaises.

2- Un peu d'acoustique

Les cuivres naturels, de même que tous les instruments à bouche, obéissent à deux ensembles de lois acoustiques, assorties de facteurs modificatifs le plus souvent de second ordre. Le premier ensemble a trait au rôle de résonateur harmonique de ces instruments, le second à celui de "transformateur" ou convertisseur d'énergie.

A- Rôle de "résonateur harmonique" des cuivres naturels

Les instruments naturels à bouche offrent la propriété physique de permettre l'émission d'un certain nombre de sons partiels successifs qui sont les "notes" de l'instrument. Cette propriété constitue le fondement de la musique tonale et des arrangements "scalaires" qui en dérivent depuis la haute antiquité dans les pays occidentaux. Aussi primitifs qu'ils aient été, ces instruments ont servi d'étalons de mesure des intervalles sonores, ce qui leur a conféré la suprématie sur les autres instruments, par nécessité d'abord, ensuite, jusqu'au XVIII^e siècle, par tradition.

Les cuivres naturels anciens, bien que d'élaboration récente en Europe (XVII^e-XVIII^e siècles), représentent l'accomplissement d'un certain égotisme corporatif : technologique quant à la perfection de la facture, instrumental quant à la perfection de leur usage, enfin, musical, quant aux ressources qu'ils offrent dans le domaine de l'orchestration.

En tant que "résonateur harmonique", le critère fondamental des cuivres naturels anciens réside dans la coïncidence entre la série des sons partiels émis, objets physiques réels, et la série numérique idéale des sons harmoniques, êtres mathématiques. Ce critère peut s'appeler "justesse scalaire" puisqu'il s'agit, non pas d'accorder un instrument note par note (comme un piano), mais d'obtenir, par diverses opérations la conformité globale d'une échelle sonore réelle et d'une échelle de référence plus ou moins abstraite.

Distinguons les grands instruments - grandes trompettes, "cors de chasse" puis "trompes" - qui sonnent dans le grave dans le registre des 16 pieds, des petites trompes ou trompettes qui sonnent dans celui des 8 pieds. Remarquons au passage que des points de vue chronologique et historique, les instruments les plus longs sont nés les derniers.

Du point de vue de la physique comme de la pratique, on peut admettre que la "justesse scalaire" est obtenue par comparaison à l'octave. Ce terme de comparaison remonte aux origines les plus lointaines de la musique tonale. On dira donc qu'un cuivre naturel "pré-classique" ou "baroque" est scalairement juste quand le son partiel 16 sonne sur une fréquence égale à 16 fois la fréquence du son fondamental de l'instrument. Mais comme les instruments longs à "taille" étroite n'émettent que difficilement, voire pas du tout, leur son fondamental, alors que le son 2 est une note généralement forte et claire, on admet en pratique acoustique que la justesse scalaire est obtenue quand le partiel 16 sonne sur une fréquence égale à 8 fois celle du son partiel 2. On ne suit donc pas ici la règle empirique fréquemment observée pour certains instruments tels que le piano (extension de l'échelle sonore vers le grave et vers l'aigu).

La justesse scalaire des cuivres naturels n'est donc pas obtenue ipso facto, en tant que propriété de la partition des ondes stationnaires dans le tube de l'instrument. Au contraire, la règle générale est une dilatation très sensible de l'échelle sonore vers les sons graves. Les octaves aiguës sonnent en général à peu près juste. Les octaves graves - en particulier la première - ont tendance à accuser un dépassement notable de la valeur numérique de l'octave, c'est-à-dire du rapport 2/1 entre les fréquences des sons extrêmes. Ce rapport peut aussi s'exprimer par $\log_2 = 0,30103$ multiplié par 1.000, soit 301,03 savarts (du nom du physicien français Félix Savart, 1791-1841). L'effet de distorsion de l'échelle sonore réelle vers les graves est dû à un phénomène qui met en cause l'allure du "champ" potentiel des vitesses et des pressions de l'air insufflé dans l'instrument à ses extrémités libres, embouchure et surtout pavillon. Le physicien et le mathématicien le désignent sous le vocable de "conditions aux limites", plus particulièrement ici dites "d'extrémités". En d'autres termes, la longueur travaillante ou "longueur acoustique" de l'instrument - par opposition à sa longueur géométrique vraie et directement mesurable - est une variable qui dépend du rapport entre les diamètres de certaines parties terminales du tube et les longueurs d'ondes des sons émis.

La justesse scalaire de l'instrument - qui s'étend sur 4 octaves pour les trompettes et trompes anciennes - dépend donc étroitement de la forme du tube dans l'évolution de ses sections droites depuis l'embouchure jusqu'au pavillon. L'effet est particulièrement sensible au voisinage de l'extrémité dite "de basse impédance", c'est-à-dire le pavillon et la "branche" du tube qui le précède. C'est là que se situe le "tonnerre", qui est la zone de réflexion des ondes incidentes progressives en provenance de l'embouchure.

Considéré sous l'aspect de la justesse scalaire, l'art du facteur consiste donc dans l'élaboration d'un profil de tube - notamment d'une "flèche" ou branche de pavillon - tel que la "longueur acoustique" de l'instrument soit sensiblement indépendante de la longueur d'onde des sons émis ou, ce qui revient au même, de leur fréquence. A ce propos, on notera que la branche de pavillon des trompes de chasse françaises a été profondément modifiée par François PERINET vers 1840. Non seulement il a su conférer à l'instrument de remarquables qualités de justesse scalaire, mais encore d'autres propriétés que nous étudierons plus loin. Considéré sous cet angle, la trompe PERINET est un instrument différent de ceux de ses prédécesseurs et par conséquent, à la base d'une tradition relativement récente. Toujours en nous plaçant au même point de vue, on notera que les trompettes naturelles anciennes, instruments cylindro-coniques, présentent des défauts de justesse scalaire vers les graves, à partir du partiel 5 et en dessous de celui-ci.

Quoique l'on n'ait pas encore pu le vérifier, il est probable que les cors naturels anciens présentaient la même particularité, en raison de la forme de la branche de pavillon qui caractérisait les cuivres naturels de la fin du XVII^e et du XVIII^e siècle : branche de pavillon conique terminée par l'évasement brusque du "pavillon" proprement dit.

A l'heure actuelle, en matière de copie d'instruments anciens, le problème de la justesse scalaire se pose avant tout comme une préoccupation d'ordre musical et orchestral. Il faut être conscient de ce que, lors de la reconstitution de ces instruments - surtout de ceux qui sont destinés à sonner ensemble, à concorder - tout réajustement de forme visant à améliorer la justesse scalaire aurait pour effet quasi certain de retirer à cette copie des imperfections, certes, mais qui font partie du patrimoine historique de l'instrument. Il est clair que la recherche du meilleur échantillon sonore parmi les pièces authentiques des collections est une démarche valable. Mais la retouche en vue d'une amélioration acoustique au cours du travail de copie est certainement répréhensible. En effet, on observera que certaines notes "non-harmoniques" de la gamme peuvent néanmoins être émises dans des instruments anciens acoustiquement imparfaits par exemple par amortissement, tandis que ces mêmes notes deviendraient impossible à émettre dans une copie "améliorée".

Notons enfin que les trompes PERINET ou de modèle PERINET sont toutes scalairement justes sur leurs 4 octaves jusqu'au 16e partiel et qu'elles présentent une grande sélectivité harmonique. Encore une fois, ce critère n'est pas nécessairement applicable à l'ensemble des instruments pré-classiques ou baroques anciens.

B- Rôle de transformateur ou de convertisseur d'énergie des cuivres naturels.

Les cuivres, ainsi que tout autre instrument naturel à bouche, sont des "pavillons", au sens acoustique du terme. Par conséquent, ils constituent des transformateurs ou des convertisseurs d'énergie. Dès lors, l'instrument présentera des qualités sonores d'autant meilleures que les pertes d'énergie sont plus faibles d'une extrémité à l'autre du tube.

La transformation d'énergie s'effectue entre un état initial de l'énergie émise par l'instrumentiste dans l'embouchure - région de forte "admittance", de fortes pressions - et de faibles déplacements d'air dans les tranches d'ondes progressives se dirigeant vers le pavillon de l'instrument. Cette énergie évolue dans le tube vers un état final qui est celui de sa mise à l'air libre - région de "basse impédance", c'est-à-dire de basses pressions et grands déplacements d'air - dans les tranches d'ondes progressives se déplaçant dans le milieu atmosphérique ambiant.

La conversion d'énergie acoustique est assurée par un évaselement défini et continu du tube de l'instrument, depuis l'embouchure jusqu'au pavillon proprement dit. Il est évident qu'un tube ou un élément de tube cylindrique n'est qu'un conducteur et non un convertisseur d'énergie acoustique.

La continuité de l'évasement du tube de l'instrument depuis l'embouchure jusqu'au pavillon constitue la définition à la fois géométrique et générique des trompes et des trompettes ou petites trompes. Les cornes d'animaux, les grands coquillages (conques, etc.) qui présentent la même caractéristique s'offraient donc en modèle dès l'origine. Cette particularité naturelle est fondamentale dans l'histoire de la musique tonale.

Dès lors, il apparaît que toute variation discontinue de la section droite dans la forme évolutive axiale du tube - telle que ressaut de raccordement entre tubes élémentaires, changement brusque de conicité - engendre, du point de vue acoustique, des réflexions internes d'une partie plus ou moins sensible du train d'ondes progressives, soit du train "positif", allant vers le pavillon, soit du train d' "ondes réfléchies" ou négatif, retournant du pavillon vers l'embouchure. La superposition de ces deux trains d'ondes constitue en tous points et à chaque instant un système dit "d'ondes stationnaires".

Ces réflexions parasites internes se traduisent par divers effets néfastes. Par des amortissements, si les réflexions parasites se perdent à l'intérieur du tube. Dans ce cas, l'instrument est sourd, il retient le vent pulmonaire. Par diverses altérations de timbre, si ces mêmes réflexions parasites atteignent un certain niveau d'intensité, suffisant pour être émises hors de l'instrument. C'est ainsi que des "modes" discordants peuvent s'établir entre deux discontinuités de section du tube. Certains harmoniques du son émis peuvent alors se trouver inopportunément renforcés ou atténués. Dans ce cas, les partiels correspondants peuvent se trouver faussés, ou leur émission être rendue difficile.

En conclusion, il ne faut jamais perdre de vue qu'un cuivre naturel est principalement destiné à travailler dans sa 4^e octave, souvent même dans le registre aigu de cette octave. Au contraire, les cuivres classiques modernes à pistons travaillent le plus souvent dans la 3^e octave du tube. Il s'ensuit qu'un cuivre naturel - résonateur harmonique doublé d'un convertisseur d'énergie - est extrêmement sensible à toute imperfection de fabrication et d'assemblage. Les inévitables dispersions de qualité sonore des trompes artisanales, de même que l'homogénéité des trompes industrielles dans leur médiocrité, illustrent cette assertion. On retiendra aussi que ces différences, tant relatives qu'absolues, restent pour le moment en grande partie inexplicables dans le détail de la technologie, toutes conditions géométriques étant par ailleurs quasi-identiques. Globalement, on ne peut incriminer que la qualité du travail ainsi que la qualité géométrique interne de l'élaboration du tube. Par paradoxe, il est bien connu que les déformations accidentelles à la suite de chocs - des "bosses" dans le tube - n'affectent pas sensiblement les qualités sonores d'un bon instrument. Ceci tient au caractère aléatoire et généralement asymétrique de ces défauts et à ce que, à proprement parler, ils n'introduisent pas de discontinuité de section, en raison de leur impact sur une petite longueur de tube seulement, où la variation de section est faible en valeur absolue. L'effet de "bosse" inférieure - rétreint suivi d'un évasement et d'un retour rapide à la section initiale - étant finalement réciproque, le "rendement" du "transfert" au droit de cette bosse est peu ou pas altéré. Sauf naturellement si l'écrasement du tube est tel que des "pertes de charge" naissent par suite de tourbillons et de frottements, ce qui est alors inacceptable.

En bref, on entendra par discontinuité de section, soit un changement dans la loi évolutive intéressant des longueurs notables du tube de part et d'autre de ce changement - qui, dans ce cas, agit sur des masses d'air notables -, soit un changement brutal de section, à angle vif - joint de raccordement entre tubes élémentaires - qui engendre des réflexions locales d'ondes progressives.

3- Éléments de technologie de la fabrication

La qualité du matériau employé est évidemment primordiale. Ce sera le laiton premier titre, qui a fait ses preuves pour les trompes de chasse Périnet. Ses qualités sont connues de tous les artisans : malléabilité, ductilité, aptitudes à l'écroutissage et au recuit, soudabilité. Toutefois, il nous paraît important d'insister sur les qualités qu'il faut obtenir du métal après qu'il ait été travaillé, spécialement pour les trompes de chasse modèle Périnet.

Le martelage pour la mise en forme doit conduire en même temps à un écroutissage à cœur de la feuille de laiton. En fait comme de façon traditionnelle, cette condition paraît bien justifier la qualité sonore des anciennes trompes Périnet. En d'autres termes, si la forme exacte du tube, en particulier branche de pavillon et pavillon, n'est pas obtenue à l'instant où l'on parvient à l'écroutissage à cœur, il n'y a plus guère de "revenu" thermique possible pour reprendre ou poursuivre la mise en forme. La pièce en cours de travail est ratée et doit être mise au rebut.

Cette considération élimine d'office toute idée de facilité dans la fabrication des trompes de haute qualité. Jusqu'à présent, aucune opération industrielle - fluotournage compris - ne paraît procurer la qualité requise d'écroutissage total. Un échantillon de laiton écroui à cœur par martelage doit présenter une raideur et une flexibilité comparables à celles d'une mince feuille d'acier ("cliquant" d'acier).

Les méthodes et les étapes de la mise en forme - essentiellement celle du pavillon - sont donc très importantes. Elles n'ont jamais été divulguées par les fabricants, mais il est certain que, dans leur ensemble, ces techniques sont parfaitement connues des chaudronniers de métier. Il n'en reste pas moins vrai que l'acquisition du "tour de main" adapté au type d'instrument fabriqué demeure indispensable. Au besoin, la qualité des productions actuelles en fournirait la preuve par l'absurde!

On sait que l'élaboration de la branche de pavillon se répartit entre un préformage au marteau, sur la "bigorne" de l'enclume, et un formage - épisodique ou terminal - sur une forme en acier, aux dimensions exactes du profil intérieur souhaité. En principe, les tubes élémentaires sont justiciables du même traitement. A priori, rien ne s'opposerait à l'obtention du produit fini à partir de tubes dits "étirés, sans soudure" disponibles dans le commerce. Mais il ne semble pas que la qualité de laiton requise pour l'élaboration de ces tubes au premier stade (étirage) permette ensuite d'obtenir par martelage les qualités mécaniques que nous venons de décrire. On notera - sous toutes réserves - que le recours à de tels tubes "étirés, sans soudure" a été imputé à Périnet à une certaine époque où, corrélativement, on a remarqué une baisse de la qualité sonore des instruments. Néanmoins, il serait aventureux de conclure. Ce qui est certain, c'est que la technologie ancienne pratiquait l'élaboration complète des tubes à partir de la feuille de laiton.

Le "noir" ornant la face interne des pavillons des trompes Périnet n'est pas, quoiqu'on ait pu en dire, un véritable secret de fabrication. Cet enduis, age correspond à une nécessité technologique précise, bien connue des chaudronniers à-cuivre difèles aux traditions corporatives de l'enseignement de leur métier. Par lui-même, l'enduit n'est qu'une simple peinture "à l'oeuf" que l'on utilise, à la couleur près, évidemment, pour toutes les décorations des demeures anciennes. On connaît les extraordinaires qualités de ces peintures. Il s'agit d'un mélange battu de jaune d'oeuf et de graphite en poudre (plombagine). Les proportions - qui fluctuent probablement en fonction de la sévérité du travail à effectuer - s'établissent autour de 50% des deux constituants. Cet enduit initialement mat, extrêmement adhésif, plastique et résistant, qui ne "s'écaille" pas sous les chocs répétés du marteau, n'a d'autre intérêt que de permettre à l'artisan de repérer avec précision les points de choc et de juger de l'intensité correcte de chaque coup de marteau, par l'allure et les diamètres des traces d'impact. Toutes choses qu'il serait malaisé d'observer sur une surface métallique lisse et plus ou moins brillante et réfléchissante. Au cours de ce travail, le graphite pénètre dans le métal, à l'échelle du réseau cristallin de l'alliage, et s'y incruste fortement. On compte en moyenne trois applications de l'enduit dans le courant de la fabrication. Il est appliqué intérieurement et extérieurement à la forme primitive de la flèche de pavillon jusqu'à l'achèvement complet de la pièce. Une fois la pièce terminée, l'enduit noir extérieur est éliminé par abrasion, à la ponceuse rotative (autrefois probablement par râclage au grattoir coupant). Le noir intérieur est conservé tel quel. L'emploi du "noir" ne paraît pas remonter au-delà du milieu du XVIII^e siècle. Les pièces de collection antérieures à 1750 environ et les reproductions d'instruments sur des tableaux - notamment ceux de Jean-Baptiste Oudry (1686-1755), peintre attitré des Chasses de Louis XV - montrent des pavillons intérieurement "cuivre".

On peut admettre l'hypothèse selon laquelle la pratique des "sons bouchés" par les cornistes de l'époque aurait incité les facteurs à conserver le revêtement noir à l'intérieur du pavillon. Ils préservaient ainsi le laiton de la corrosion due au contact de la main, et préservaient la main elle-même des effets de cette corrosion (souillures par les sels de cuivre). Par ailleurs, on constate que les trompettes de cette époque ne présentent pas de revêtement noir à l'intérieur de leur pavillon; seuls les cors et trompes anciennes offrent cette particularité. Il se pourrait que ce "noir" intérieur du pavillon n'ait pas été fort apprécié du point de vue esthétique. Aussi beaucoup d'instruments anciens de belle qualité étaient-ils sur-ornés de dorures en festons et de peintures décoratives rapportées dont l'effet acoustique est malheureusement peu favorable. Aujourd'hui, le noir intérieur des pavillons des trompes Périnet est considéré comme étant de stricte tradition, bien que cela n'ait aucun rapport avec la vénerie. Souscrivant à cet impératif, les facteurs industriels ont "pistolé" l'intérieur du pavillon de leurs trompes avec une couche de noir. Malheureusement, ce procédé n'améliore pas les qualités sonores déjà déficientes de leurs instruments.

La guirlande ou bordure du pavillon rapportée se retrouve sur tous les cuivres anciens. Son intérêt technologique est évident en tant que renfort mécanique de la périphérie du pavillon, amincie par martelage. Il importe en outre que cette même périphérie du pavillon, dont la flexibilité est d'autant plus grande que le diamètre du pavillon est important, n'entre pas en résonance propre sous l'effet des ondes sonores émises. La guirlande tient donc, en plus de son effet de renfort, un rôle acoustique qui consiste à raidir le pavillon et à empêcher ses vibrations propres. Un pavillon correctement travaillé et monté doit rendre un son mat et sourd lorsqu'on le frappe du doigt. En effet, il doit guider et réfléchir les ondes acoustiques et non prélever de leur énergie en entrant lui-même en vibration, car cette énergie se perdrait ensuite dans la masse des tubes de l'instrument.

De nos jours, cette guirlande n'est plus martelée et écroûée dans les conditions décrites ci-dessus, mais simplement montée et sertie sur la bordure du pavillon après une mise en forme adéquate. Dans ces conditions, le rôle acoustique de la guirlande n'est probablement pas optimal. Notons toutefois que beaucoup d'instruments anciens présentaient des guirlandes ornées de figurines repoussées qui ne contribuaient pas forcément à augmenter la raideur du disque.

La guirlande est sertie sur la périphérie du pavillon, sans "jonc" métallique ou "corde à piano" intercalaire d'aucune sorte. Le fait que certains instruments de basse qualité - cors de chasse en Mi bémol, cors destinés à l'armée, etc. - aient leur pavillon renforcé de cette manière indique seulement que le facteur "industriel" a eu recours à une solution à la fois économique et de facilité. Le "jonc" métallique inclus dans le bord roulé du pavillon ne joue qu'un rôle de renfort mécanique. Du point de vue acoustique, son intérêt est non seulement nul, mais le plus souvent négatif. Même soigné, un sertissage n'empêche pas nécessairement que des vibrations parasites s'établissent entre le jonc et son logement. En outre, le rôle de raidisseur du pavillon est nul, sauf peut-être dans le cas des pavillons de faible diamètre. Un pavillon monté avec un simple jonc sonne comme une tôle libre quand on le frappe du doigt.

De nos jours, la jonction des tubes élémentaires est obtenue par des recouvrements de l'ordre de quelques millimètres, maintenus par une simple "coulture" intercalaire de soudure à l'étain. Dans la mesure où le profil interne du tube ne s'en trouve pas trop affecté par discontinuité brusque de section (montage en "enture"), ce procédé paraît acceptable. Il est utilisé depuis le début par Périnet et ses homologues.

Les instruments anciens étaient assemblés à l'aide de fines viroles dans lesquelles les tubes venaient s'emmancher bout-à-bout, sans solution de continuité dans la section du tube instrumental. Primitivement, ces emmanchements n'étaient pas soudés (cas des trompettes), mais simplement montés à frottement sec. De ce fait, l'instrument était démontable et sa tonalité pouvait être modifiée de façon épisodique, par échange des éléments droits de tubes. Les éléments de tube jointifs étaient maintenus par des lanières de cuir ou des cordelières. A priori, la technologie de montage des tubes élémentaires avec viroles est la meilleure; elle reste utilisée pour l'assemblage des cuivres classiques modernes de qualité.

4- Calculs et évaluations simples

A- Les tonalités

Le problème des tonalités ou, ce qui revient presque au même, des diapasons a fait couler beaucoup d'encre, mais apparemment, les différents auteurs et spécialistes n'ont pas réussi à tirer des conclusions homogènes. Une bonne partie de la confusion qui règne aujourd'hui dans ce domaine est imputable aux incertitudes qui existaient jadis sur la longueur du pied et sur la détermination de la "longueur instrumentale acoustique". Toutefois, les dispersions qui résultent de ces incertitudes dépassent rarement la valeur du demi-ton.

Par ailleurs, on a fréquemment attribué à des instruments de collection des tonalités modernes qui n'étaient par les leurs à l'époque de leur fabrication, par suite du glissement vers l'aigu du diapason au cours des siècles.

Ceci posé, remarquons que la quasi-totalité des études sur le diapason ont négligé le fait - cependant fondamental - que les cuivres anciens sont des étalons sonores inaltérables. Cette négligence, pour difficilement concevable qu'elle soit, ne s'explique guère que par une certaine désaffection des musiciens et des musicologues pour la musique ancienne à cuivres, trop souvent jugée simpliste et sans grand intérêt.

Une théorie relativement complexe qui, pour cette raison, sort du cadre de cet exposé, démontre mathématiquement que plusieurs tonalités de référence ont existé entre le Moyen-Age et le XVIIIe siècle. Tonalités fondées sur des concepts encore plus anciens. Sur les deux principales, UT et FA sont venues se greffer, au XVIIe siècle, SI bémol et MI bémol. Une interprétation erronée et abusive de formes abâtardies de ces concepts a engendré la tonalité de RE, qui est d'abord apparue dans la musique anglaise, puis dans la musique française au XVIIIe siècle.

Quant aux tonalités de MI et de RE bémol attribuées à certains instruments anciens, elles résultent simplement d'erreurs sur l'appréciation du diapason de leur époque.

On constate que les cors très anciens - instruments coniques, courts et de forte taille - suivent les lois de l'acoustique et sonnent sensiblement dans la tonalité correspondant à leur longueur exprimée en pieds (longueur géométrique parfaitement mesurable). Au contraire, les cuivres naturels sonnent d'une façon générale dans des tonalités supérieures à celles qui correspondent à leur longueur géométrique.

Dans l'ensemble, il s'avère que le diapason a évolué d'environ $3/4$ de ton tempéré entre le XVIIe siècle et l'époque actuelle. Un ensemble de recoupements permet de considérer le diapason de SAUVEUR, en 1700, comme valant 404 Hz, soit un écart de 36 savarts avec le diapason actuel, fixé à 440 Hz et qui monte même jusqu'à 445 Hz. En pratique, on considère que la tonalité vraie d'un cuivre naturel ancien est inférieure de plus d'un demi-ton tempéré par rapport à la tonalité moderne de même nom. Cette remarque est extrêmement importante pour la reconstitution de cuivres naturels anciens, tant du point de vue de la couleur instrumentale que de celui de l'orchestration et de l'emploi du registre dit de "clarino" (extrême aigu, vers le partiel 16).

B- Longueurs instrumentales

Les longueurs instrumentales n'appellent que peu de remarques. Les calculs de MAHILLON, tenus longtemps pour les mieux approchés quant à la détermination de la longueur géométrique vraie à partir de la longueur acoustique théorique correspondant à une tonalité donnée, impliquaient l'hypothèse non exprimée de la justesse scalaire de l'instrument. Il s'ensuit que, en dernière analyse, la formule de proportionnalité des longueurs dite de BERNOUILLI rend mieux compte de la similitude acoustique entre divers instruments de même nature.

En effet, on constate que pour la majorité des cuivres naturels, l'écart entre la longueur acoustique théorique (la valeur la plus grande) et la longueur acoustique se traduit par une correction d'environ 3% de part et d'autre de la longueur géométrique de l'instrument. Les ajustements complémentaires sont donc de second ordre et peuvent être obtenus empiriquement.

C- Dimensions des enroulements de tubes

Cette question n'appellerait pas d'autres remarques que celles qui concernent la conformité esthétique et traditionnelle aux modèles anciens si la question des dimensions d'enroulement ne comportait un aspect quantitatif.

Il est à peu près démontré qu'à partir d'une certaine époque - première moitié ou milieu du XVIII^e siècle et probablement même un peu plus tôt - les facteurs de cuivres se sont astreints à des correspondances numériques de proportionnalité relativement précises entre la longueur de l'instrument (longueur géométrique du tube rectifié) et une dimension caractéristique de l'instrument terminé : longueur d'enroulement pour les trompettes et surtout, de façon certaine, diamètre d'enroulement pour les "cors de chasse" et les trompes. Ce goût des proportions numériques, très à la mode à cette époque, peut s'accorder aux bizarreries d'un certain ésotérisme corporatif qui n'a d'ailleurs pas entièrement disparu. Plus simplement, on peut admettre aussi - l'ésotérisme se fondant toujours sur des interprétations multiples - que le repérage des tonalités par une dimension caractéristique de l'instrument constituait une commodité évidente. Enfin, on constate que la même relation mathématique tenant compte du nombre de tours d'enroulement du tube, vaut avec une excellente précision pour un "cor" en FA ancien comme pour l'actuelle trompe de chasse Périnet.

Il en va de même pour d'autres repères géométriques concernant les positions et orientations relatives du pavillon et de la branche d'embouchure qui ont été adaptés à certaines nécessités, sans s'écarter pour autant de leur idée directrice initiale.

Tout intéressantes et précises qu'elles soient, ces indications ne doivent pourtant pas être prises au pied de la lettre. Ce serait accorder au concept de "norme" une importance, voire une existence, qu'il n'avait pas jadis. Au besoin, on se souviendra que ces relations de proportionnalité peuvent lever certains doutes, par exemple quand il s'agit de reconstituer un instrument ancien à partir de documents peu précis tels que dessins, gravures, peintures, sculptures.

D- Embouchure

Il n'est point nécessaire de montrer, et moins encore de démontrer, que l'embouchure a une influence directe sur la qualité des sons comme sur la facilité d'émission des sons vers l'aigu ou vers le grave. La plus grande liberté règne donc sur ce chapitre. On retiendra seulement que la fonction de l'embouchure est réciproque de celle de l'instrument sous l'aspect de la conversion de l'énergie acoustique. Une autre fonction concernant le spectre d'émission sonore en fonction du profil de l'embouchure.

5- Conclusion

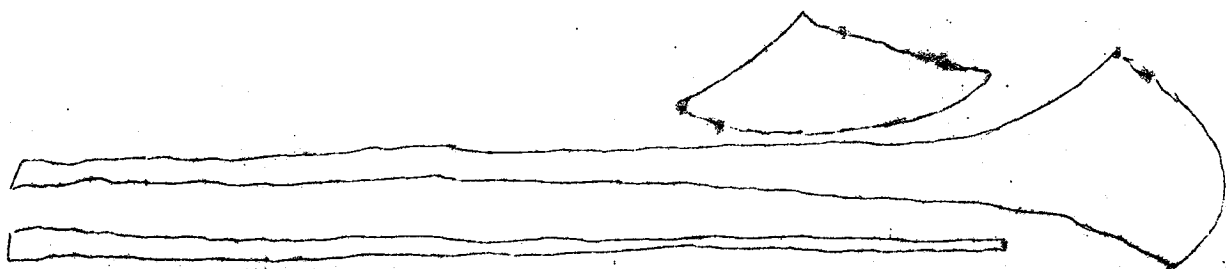
La qualité d'un cuivre naturel "à l'ancienne" passe par des exigences de tracé et de fabrication qu'il serait illusoire de penser pouvoir éluder. La raison fondamentale est que ces instruments travaillent dans leur 4^e octave et que, de ce fait, ils exigent un rendement énergétique acoustique très élevé.

Quoique succinctes, les indications données dans cet exposé n'impliquent guère d'autres détails d'ordre technologique. C'est pourquoi nous concluons en disant que la reconstitution de cuivres naturels anciens passe très probablement par une reconstitution de la technologie ancienne. Dès lors, le problème présente moins de difficultés d'ordre théorique qu'il n'exige d'art, de soin, de conscience et d'opiniâtreté de la part du facteur.

6- Quelques mots au sujet des trompes de vénerie

Les trompes de vénerie sont une fabrication artisanale dont la technique ne s'est pas ou presque pas modifiée depuis plus de 250 ans. Si les moyens modernes d'élaboration ont été et sont régulièrement employés pour la fabrication des instruments de série, seule la fabrication artisanale dont nous allons esquisser les grandes lignes permet de réaliser les instruments de luxe dont les qualités principales sont la légèreté et une sonorité claire. Cette fabrication met en valeur les qualités plastiques intrinsèque du laiton premier titre au cours d'une série de mises en forme et de brasures que les sonneurs et veneurs sont souvent loin d'imaginer.

La fabrication de la bonne trompe de chasse est obtenue à partir de feuilles de laiton à plat de 0,3 mm. d'épaisseur. Un découpage préalable permet d'obtenir les trois modèles et ébauchés suivants :



A partir de ces ébauchés, la trompe - d'une longueur totale de 4,545 mètres - est réalisée en cinq parties par roulage et brasure, après martelage préalable effectué sur une génératrice. Les quatre parties les plus étroites sont alors étirées sur un mandrin conique. On emploie pour ce faire une filière en métal tendre qui s'agrandit au fur et à mesure de l'avancement et qui fait coller le tube sur le mandrin.

Une fois étirées au cône convenable et cintrées par martelage sur le mandrin appropriée, les quatre parties du tube sont raccordées l'une à l'autre par soudure, de manière à obtenir un tube conique de la longueur totale nécessaire, moins le pavillon.

Le pavillon est réalisé séparément en deux pièces; il est mis en forme par martelage à l'enclume, les pièces sont raccordées par accrochage et brasure. Signalons encore l'incorporation par plusieurs martelages successifs à l'intérieur du pavillon de la composition spéciale comprenant, entre autres ingrédients, de la poudre de plombagine qui s'incruste intimement dans la surface du métal et lui donne la teinte noire bien connue, si appréciée, dont nous avons parlé plus haut. Rappelons qu'il ne résulte de cette opération aucun inconvénient pour la sonorité, contrairement à ce que produirait une peinture.

Le souci de perfection est poussé très loin et les derniers martelages sont réalisés avec des marteaux garnis de parchemin, de sorte que le côté intérieur en contact avec l'enclume soit parfaitement uni, sans aucun bosselage. Les légères irrégularités provenant des martelages antérieurs étant absorbées par l'épaisseur du parchemin.

La guirlande portant la marque est ajustée à la main, à l'extrémité du pavillon, après son noircissement. La bordure du pavillon est roulée sur un cercle en corde à piano pour obtenir la rigidité nécessaire; c'est la seule opération faite en partie à la machine. A ce moment, le pavillon ressemble à une trompette droite de 1,15 mètre de hauteur. On le remplit alors de métal à très bas point de fusion pour pouvoir le cintrer et lui donner le diamètre exact définitif. L'intérieur du cercle se plisse légèrement et il est nécessaire de le remarteler et de le limer. Une autre opération très délicate consiste à évacuer le métal de remplissage en le chauffant, mais sans détériorer la mince enveloppe de laiton.

Les cinq parties de la trompe sont adoucies en vue du polissage, puis le montage est pratiqué en vue de l'assemblage par soudure. Le pavillon terminé est également rapporté par soudure sur la grosse extrémité du tube préalablement cintré. Vient ensuite l'épreuve à l'eau pour s'assurer de l'étanchéité des soudures et brasures.

Deux tenons ajoutant à la rigidité de la trompe sont fixés sur la partie enroulée. Le polissage final est la dernière opération d'une fabrication digne d'orfèvres; l'instrument de précision dont le son nostalgique charme parfois encore nos forêts est terminé. Prête à l'emploi, cette trompe ne pèse que 840 grammes environ pour les maîtres, 940 gr. pour les piqueux. On réalise aussi des trompes de 650 gr. réservées aux virtuoses, mais trop fragiles pour la vénerie. Ce sont en quelque sorte les Stradivarius du genre; leur réalisation part de feuilles de 0,25 mm. seulement !

La remise à l'état neuf de trompes déformées par des heurts violents, par exemple au cours d'accidents de chasse, est un travail aussi long que minutieux, au terme duquel rien ne paraît plus, grâce à la malléabilité du laiton et surtout à l'habileté et à l'expérience des facteurs. Il est réconfortant, de nos jours, de voir travailler ces artisans dont l'habileté manuelle n'a rien à envier à la précision des machines les plus modernes.

Avant de terminer, je tiens à remercier les sonneurs de trompes qui ont orienté mes recherches et grâce à qui j'ai pu rassembler les principaux éléments de cette communication. Enfin, je signale aux personnes désireuses d'obtenir plus de détails sur l'aspect mathématique de la question l'ouvrage de E.LEIPP, Acoustique et Musique, éd.Masson.Paris, ainsi que les articles fouillés de W.LÖTTERMOSER in Die Musik in Geschichte und Gegenwart, s.v. Akustik. Vol.I, Kassel 1951. Rappelons aussi aux jeunes musiciens, trop souvent insoucieux des problèmes d'acoustique fondamentaux, les ouvrages de vulgarisation de J.-J. MATRAS, Le son, coll. Que sais-je? n°293. Paris, 1948 et celui, toujours d'actualité et essentiellement pratique de G.VAN ESBROECK et F.MONFORT, Qu'est-ce que jouer juste ? coll.Savoir, n°10. éd.Lumière.Bruxelles, 1946.

Francis ORVAL

Professeur de cor au Conservatoire
royal de Musique de Liège

* * *

La communication de M.ORVAL a été suivie d'une audition d'oeuvres pour un ou plusieurs cors exécutées par des lauréats de sa classe du Conservatoire royal de Musique de Liège, avec le gracieux concours de Madame Josian HAVELANGE, accompagnatrice. Nous avons applaudi MM. Nico DEMARCHI, Carlo PETTINGER, Etienne MAILLE, Marc BOUCHARD, Philippe CERFONTAINE, Jean-Claude MENCHIOR, Francis QUELLET, Georges DELIEGE dans des oeuvres de F.A. ROSETTI (Rösler) (1750-1792), Mouvement lent du Concerto pour 2 cors (Paris, 1782), W.-A. MOZART (1756-1791), Allegro du 2e concerto (KV.417, mi bémol, 1783), Richard STRAUSS, 1e partie du difficile 2e Concerto en mi bémol (1942) - où Madame HAVELANGE se fit également applaudir - et un bel Andante (op.posthume), enfin une somptueuse transcription pour 8 cors d'un Prélude et fugue de J.-S.BACH dont l'exécution parfaite enthousiasma l'auditoire.

Le Comité de la Société liégeoise de Musicologie remercie et félicite vivement ces jeunes artistes et leur professeur pour cette démonstration impeccable, tant sur le plan de la technique que sur celui de la musicalité. Il leur souhaite à tous le plus bel avenir.

José QUITIN

REL