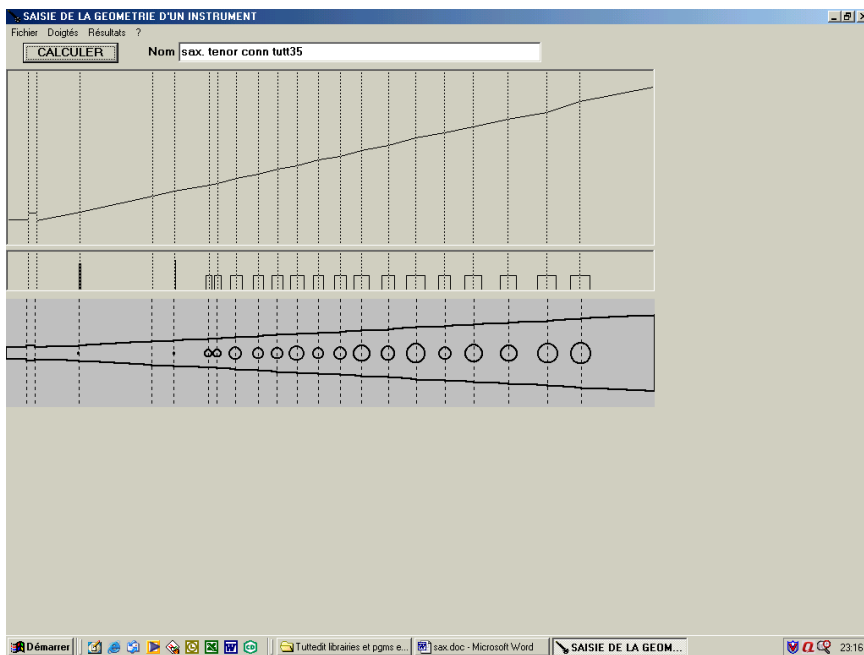


Guérison d'un saxophone

Mon cher collègue Christophe T. me propose d'acheter son sax ténor Conn. Belle facture, mécanique légère et précise, prix d'ami : je suis tenté. Cependant, il a deux défauts (le saxophone, pas Christophe) : il est globalement un peu bas sur le bas de la tessiture et il est trop haut à partir du la de la deuxième octave.

Pour en faire l'analyse acoustique, je démonte entièrement l'instrument, je le mesure aussi précisément que je peux, et je rentre ces données dans mon logiciel Tutt.



La perce du saxophone en question. Le bec couplé à l'anche est modélisé par le dernier tronçon du diagramme. La longueur de ce tronçon est celle du bec, et son diamètre (13.5 mm) donne à ce tronçon le volume effectif nécessaire pour tenir compte du couplage à l'anche.

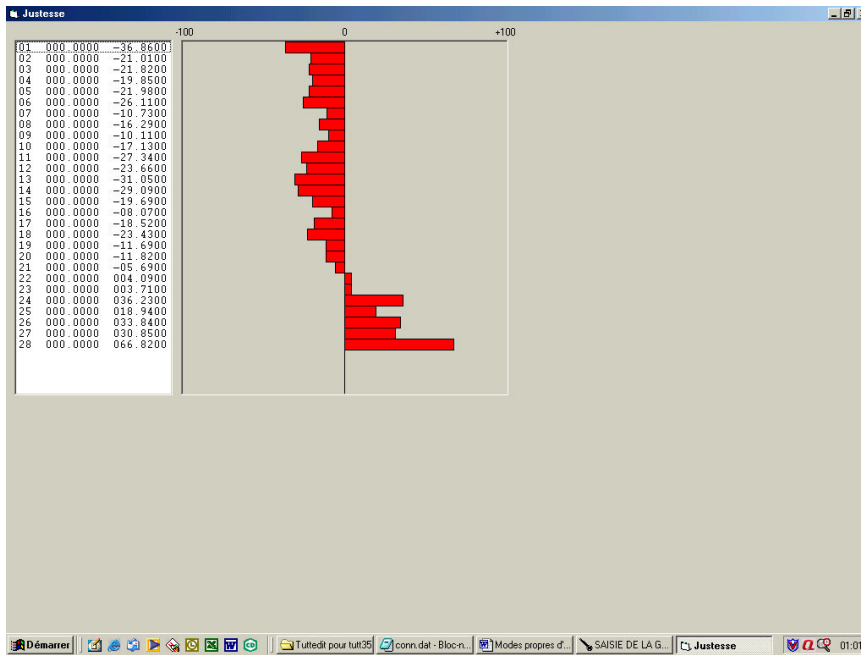
Pour calculer les fréquences en jeu des saxophones avec le logiciel Tutt, je calcule les infinis de la partie imaginaire de la fonction impédance de la colonne d'air « géométrique », ce qui revient à supposer le tuyau complètement fermé au bout de l'anche, c'est à dire à négliger le couplage à l'anche. Avec cette première prescription, Tutt prédit fort mal la justesse des saxophones : toutes les notes calculées sont trop hautes d'un demi-ton en moyenne, et jusqu'à un ton pour le haut de la tessiture. On peut faire mieux ! Le couplage à l'anche est clairement nécessaire. Les élucubrations de Nederveen, complétées par celles décrites dans ma note « modes propres d'un tronc de cône », annexe 3, également publiée sur ce site internet, suggèrent que le couplage à l'anche équivaut à une correction de volume de l'ordre de

$$V_{\text{eff}} = \frac{A_{\text{anche}}^2}{K} \cdot P_{\text{atm}} \cdot \gamma = \frac{P_{\text{atm}} \cdot \gamma \cdot A_{\text{anche}} \cdot a}{P_{\text{bouche}}},$$

soit environ 2.9 cm^3 pour un ténor. Dans ces formules, A_{anche} est la surface vibrante, K la raideur de l'anche, a l'ouverture en bout d'anche, γ la constante adiabatique de l'air et P_{bouche} la pression d'air dans la bouche de l'instrumentiste. Le volume V_{eff} ci-dessus est à rajouter au volume géométrique du bec. On peut transformer ce volume total équivalent en un

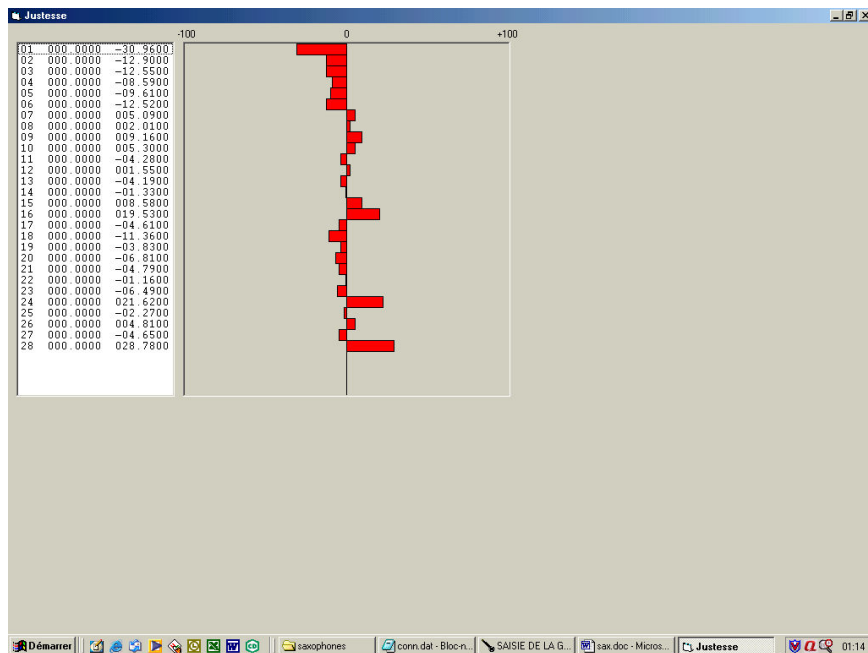
diamètre équivalent de la colonne d'air au bout de l'anche : 13.5 mm dans le cas d'un sax ténor. Une fois cette correction appliquée, l'accord entre les prédictions de Tutt et les fréquences mesurées en jeu devient bon sur toute la tessiture. J'ai établi cette démarche pour différents types de becs équipés d'anche simple (cf ma note sur l'acoustique des troncs de cône couplés à une anche), je peux maintenant l'appliquer en confiance à l'analyse acoustique du sax ténor en question, pour prédire et éventuellement corriger sa justesse.

Voici-dessous la justesse prédite par Tutt pour le sax ténor avec sa perce initiale : pas terrible ! ça confirme bien ce qu'on observe en jouant l'instrument. Vais-je acheter cette camelote américaine ?



La justesse prédite par Tutt pour l'instrument avec sa perce « initiale ».

Je tente de réduire le diamètre du bocal (1 mm au sommet et jusqu'à la deuxième clé d'octave, puis diminution graduelle de la réduction pour finir à 0 mm au raccord). Voilà la nouvelle justesse prédite par Tutt :



La justesse de l'instrument avec le bocal modifié. Il y a du mieux !

Les deux défauts ont été soignés en même temps. Moralité : le logiciel Tutt montre ce que les bons facteurs de saxophone savaient déjà : la constriction de la perce au niveau du bocal est un ingrédient essentiel de la justesse des octaves du saxophone. Apparemment, chez Conn, on ne le sait pas, puisque la perce initiale du sax ténor en question est presque parfaitement tronconique, depuis le petit bout du bocal jusqu'au pavillon.

Il suffit de pas grand-chose pour changer la justesse d'un instrument à perce conique. OK, ce saxophone étant sauvable, je l'achète. J'introduis dans le bocal un boudin de mastic époxy du bon diamètre pour corriger la perce. Et depuis, je vis heureux avec mon beau sax ténor, dont la justesse et l'intonation sont désormais irréprochables. S'il y a encore des imperfections dans la musique, c'est la faute du propriétaire, pas de l'instrument !

BB Ninob, Février 2009