



**HAL**  
open science

## Recherche d'indicateurs de qualité d'anches simples - partie 2 : approche subjective

Vincent Koehl, Etienne Hendrickx, Mathieu Paquier, Bruno Gazengel,  
Jean-Pierre Dalmont

► **To cite this version:**

Vincent Koehl, Etienne Hendrickx, Mathieu Paquier, Bruno Gazengel, Jean-Pierre Dalmont. Recherche d'indicateurs de qualité d'anches simples - partie 2 : approche subjective. 16ème Congrès Français d'Acoustique, CFA2022, Société Française d'Acoustique; Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique, Apr 2022, Marseille, France. hal-03848002

**HAL Id: hal-03848002**

**<https://hal.science/hal-03848002>**

Submitted on 10 Nov 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



16<sup>ème</sup> Congrès Français d'Acoustique  
11-15 Avril 2022, Marseille

## Recherche d'indicateurs de qualité d'anches simples – partie 2 : approche subjective

V. Koehl <sup>a</sup>, E. Hendrickx <sup>a</sup>, M. Paquier <sup>a</sup>, B. Gazengel <sup>b</sup>, J.-P. Dalmont <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Lab-STICC, UMR 6285, CNRS, Université de Bretagne Occidentale, France,

<sup>b</sup> LAUM, UMR 6613, Institut d'Acoustique - Graduate School (IA-GS), CNRS, Le Mans Université, France



L'anche simple utilisée sur les clarinettes ou saxophones reste une partie de l'instrument encore mal connue aujourd'hui. En effet, bien que les anches soient classées par les fabricants en fonction de leur coupe et de leur force, différentes anches appartenant à une même classe (même fabricant, même coupe, même force) peuvent présenter, de l'avis des musiciens, des qualités musicales extrêmement différentes. De façon à tenter de comprendre la variabilité perçue des anches et à disposer de dispositifs expérimentaux permettant de caractériser les anches, deux approches complémentaires ont été envisagées : une caractérisation objective mettant en œuvre un musicien artificiel et une caractérisation subjective réalisée avec des musiciens en situation de jeu. L'approche subjective, déclinée en deux expériences différentes, sera décrite dans cette partie. Dans un premier temps, le musicien devait juger de la dissemblance perçue entre anches pour tenter d'identifier les principaux critères perceptifs utilisés pour différencier les anches. Dans un deuxième temps, le musicien devait juger les anches en utilisant ses propres critères, pour vérifier leur pertinence et leur robustesse.

## 1 Introduction

Les fabricants ont pris l'habitude de classer les anches selon leur coupe et leur force. De nombreux musiciens rapportent cependant que les anches provenant d'une même "boîte" (donc ayant théoriquement la même coupe et la même force) peuvent parfois présenter des caractéristiques musicales très différentes [1] : le retour d'expérience des musiciens fait état d'environ 30% de bonne qualité, 40% de qualité moyenne et 30% de mauvaise qualité [2].

Si la caractérisation objective des propriétés physiques des anches a fait l'objet de nombreux travaux, la caractérisation subjective et les liens entre paramètres objectifs et subjectifs ont été beaucoup moins étudiés.

Gazengel *et al.* ont étudié les relations entre des descripteurs subjectifs et des paramètres physiques de l'anche tels que la raideur et l'ouverture en l'absence de pression dans la bouche [1]. Les résultats ont montré que la raideur de l'anche pouvait être liée à la sensation globale de facilité de jeu et au timbre, par contre aucune corrélation avec d'autres paramètres subjectifs n'a pu être observée pour l'ouverture de l'anche.

Petiot *et al.* ont conduit une expérience avec 20 anches (saxophone ténor) de même marque et de même coupe, jouées par 10 musiciens [2]. Les musiciens devaient évaluer la facilité de jeu, la clarté et la qualité globale des anches. Ces anches étaient également caractérisées physiquement par des mesures de différents paramètres objectifs. Les résultats ont montré un bon accord des musiciens pour la facilité de jeu et la clarté, par contre d'importantes différences inter-individuelles ont été observées pour la qualité globale. La facilité de jeu était corrélée avec la pression de seuil (pression dans la bouche au début d'une note jouée) et la clarté avec le centroïde spectral de la pression acoustique mesurée au pavillon.

Des caractérisations physiques de l'anche liées à sa densité, ses propriétés élastiques ou son amortissement ont également été envisagées, mais aucune corrélation probante avec des critères subjectifs n'a pu être établie [3].

D'autres études perceptives ont été conduites sur les anches [4–10] mais la plupart d'entre elles ne vérifiaient pas la robustesse des musiciens dans leurs jugements et imposaient les critères perceptifs.

Dans la présente étude, aucune hypothèse sur le nombre et la nature des dimensions perceptives impliquées dans la perception des anches n'a été faite dans un premier temps. Un saxophoniste professionnel devait juger la dissemblance perçue entre plusieurs anches, les principaux critères perceptifs pouvant alors être identifiés a posteriori par une analyse multidimensionnelle (MDS). Dans un deuxième temps, le musicien devait évaluer les anches selon ses propres critères et la variabilité de ces anches était physiquement caractérisée.

## 2 Expérience I

### 2.1 Protocole

Un saxophoniste professionnel (50 ans) devait comparer 12 anches différentes issues d'une même boîte (d'Addario Reserve Tenor Saxophone 3.0+) en les "jouant" avec son propre saxophone (Selmer Ténor série III).

Le test perceptif consistait en une succession de comparaison par paires impliquant les 12 anches, soit 66 comparaisons au total. La tâche du saxophoniste consistait en une évaluation de dissemblance sur une échelle à 100 points allant de "très semblables" à "très dissemblables". Les 66 paires d'anches ont été ordonnées selon une série de Ross [11], permettant ainsi une répartition homogène des anches (il était par exemple impossible que la même anche se retrouve dans deux paires évaluées consécutivement). Pour chaque comparaison, les deux anches composant la paire étaient présentées au musicien par un expérimentateur sans les identifier, le saxophoniste devait alors :

- monter l'anche *A* sur son saxophone ;
- jouer librement ;
- démonter l'anche *A* et monter l'anche *B* ;
- jouer librement ;
- évaluer la dissemblance ;
- démonter l'anche *B*.

L'expérimentateur récupérait alors les 2 anches testées et proposait la paire d'anches suivante sans les identifier. Il n'est cependant pas impossible que l'instrumentiste ait été influencé par l'aspect des anches (taches, irrégularités...), visibles lors des phases de montage/démontage, voire ait

“reconnu” certaines de ces anches lors de présentations successives.

L'expérience a été conduite 2 fois, en deux sessions séparées de 11 jours. Les deux sessions ont eu lieu dans deux salles de cours différentes du Conservatoire de Brest Métropole, le saxophone étant équipé d'un bec Selmer S90-190 (ouverture 1.9 mm) pour la session 1 puis d'un bec Vandoren TL5 optimum (ouverture 2.05 mm) pour la session 2. Ces différences de salle et de bec sont susceptibles d'influencer les résultats, mais ont permis de placer le musicien, habitué à jouer dans des espaces différents et changeant régulièrement de bec, dans des conditions écologiquement valides.

Les deux sessions étaient précédées d'un pré-test permettant au musicien de s'échauffer et d'appréhender les anches ainsi que la procédure de test. La répartition des 12 anches dans la suite des 66 paires était différente dans chacune des deux sessions, au cours desquelles 2 courtes pauses étaient proposées au musicien (après les 22<sup>ème</sup> et 44<sup>ème</sup> comparaisons).

## 2.2 Résultats et discussions

Les notes de dissemblance ont été reportées dans une matrice de dimension  $11 \times 11$  pour chacune des 2 sessions (Fig. 1). Les 2 matrices apparaissent très différentes, ce qui est confirmé par une corrélation entre les 2 matrices très faible, aussi bien avec le coefficient de Pearson (0.13) que celui de Kendall (0.1).

Les différences observées entre les 2 sessions peuvent être dues à la variabilité des anches, dont les propriétés physiques ont évolué durant les 11 jours séparant les deux sessions, et/ou à la variabilité du musicien, qui n'est pas forcément capable de produire des jugements fiables et répétables au regard de la tâche proposée. A l'issue du test, le musicien a d'ailleurs fait part de son inconfort vis-à-vis d'une évaluation de dissemblances globales. Il ressentait plutôt le besoin de noter les anches selon des critères absolus, et a indiqué avoir passé mentalement différents critères en revue pour pouvoir mettre une note de dissemblance pour une paire d'anches donnée. La différence de salle et de bec a également pu influencer les notes de dissemblances.

Il a donc été décidé de mettre en place une seconde expérience avec :

- des mesures objectives des anches en complément des tests perceptifs, pour caractériser physiquement la variabilité de comportement des anches d'une session à l'autre [12];
- un protocole de test plus simple, durant lequel le musicien devait juger les anches de manière absolue en utilisant ses propres critères;
- un test sur une seule journée, dans la même salle, avec le même bec.

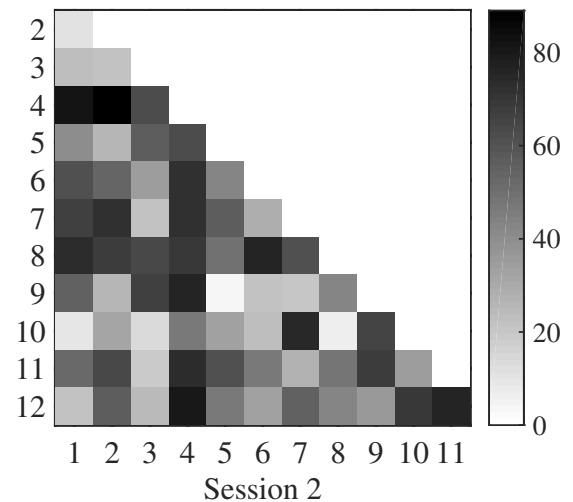
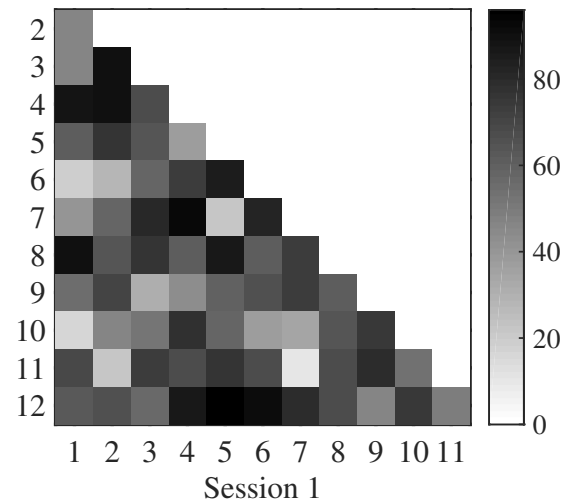


FIGURE 1 – Matrices de dissemblance pour les 2 sessions de l'expérience I. Chaque carré représente la note de dissemblance entre deux anches. Une couleur plus sombre signifie une plus grande dissemblance.

## 3 Expérience II

### 3.1 Protocole

Le test perceptif s'est déroulé dans la cabine de prise de son de l'Université de Bretagne Occidentale. Le même saxophoniste que celui de l'expérience 1 devait évaluer 8 anches différentes issues d'une même boîte (d'Addario Reserve Tenor Saxophone 3.0+) en les “jouant” avec son propre saxophone (Selmer Ténor série III) et son propre bec (Vandoren TL5 optimum, ouverture 2.05 mm).

Les critères qu'avait l'habitude d'utiliser le saxophoniste pour différencier les anches étaient selon lui :

- la force, allant de “très dure” à “très faible”;
- la couleur, allant de “sourde” à “claire”;
- l'émission, allant de “très imprécise” à “très précise”;
- la réactivité, allant de “très imprécise” à “très précise”.

L'émission concerne l'attaque d'une note tandis que la réactivité concerne les enchaînements entre les notes.

Pour chaque essai, un expérimentateur présentait une anche au saxophoniste. Celui-ci montait l'anche sur son saxophone, jouait librement, notait l'anche selon 4 échelles à 100 points (une pour chacun des critères listés ci-dessus), puis démontait l'anche. L'expérimentateur récupérait l'anche et en proposait une nouvelle.

Le test a été répété plusieurs fois avec une session le matin et une session l'après-midi. Chaque session se déroulait comme suit :

- évaluation des 8 anches présentées dans un ordre aléatoire selon 4 critères;
- jeu d'une courte mélodie ainsi que des gammes chromatiques sur chaque anche et enregistrement audio pour une exploitation ultérieure ( $\approx 20$  min);
- évaluation des 8 anches présentées dans un ordre aléatoire selon 4 critères.

Chaque session (matin et après-midi) était donc divisée en 2 sous-sessions ( $\approx 15$  min pour chaque sous-session) et le test répété 4 fois en tout. L'ordre dans lequel étaient présentées les anches était aléatoire et différent pour chacune des 4 sous-sessions.

### 3.2 Résultats et discussions

En premier lieu, les critères “émission” et “réactivité” apparaissent significativement corrélés, d'après le coefficient de Pearson, lors des sous-sessions 1 (0.854\*\*), 2 (0.932\*\*\*) et 3 (0.742\*), mais pas lors de la sous-session 4 (0.318).

Les corrélations entre les 4 sous-sessions pour chacun des 4 critères perceptifs évalués sont présentées dans le tableau 1. À de très rares exceptions près, il n'y a aucune corrélation significative entre les différentes sous-sessions, qu'importe le critère considéré.

Contrairement à l'expérience I, les différences observées entre sous-sessions ne peuvent être expliquées par des différences de salle ou de bec puisque ces deux facteurs ont ici été fixés.

Même si les sous-sessions ont été conduites le même jour (avec seulement 20 min séparant les sous-sessions 1-2 et 3-4), il est possible que les différences observées entre sous-sessions soient dues à la variabilité des anches dans le temps. Les mesures objectives réalisées en parallèle du test perceptif [12] montrent en effet des modifications significatives de certains paramètres physiques au cours de la journée (aire équivalente, section au repos, pression de plaquage, pression de non-linéarité, section de fuite, raideur mécanique vue par la lèvre). Aucune corrélation n'a cependant été observée entre ces paramètres physiques et les

résultats du test perceptif.

La variabilité intra-individuelle pourrait également expliquer les différences entre sessions, quand bien même les critères perceptifs évalués ont été choisis par le musicien lui-même. D'autres tests sont donc nécessaires pour vérifier la capacité des musiciens à produire des jugements fiables et répétables, aussi bien pour des critères perceptifs imposés que personnels.

TABLEAU 1 – Coefficients de corrélations (Pearson et Kendall) entre les 4 sous-sessions pour chacun des 4 critères perceptifs (\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ ).

Critère	Sessions	Pearson	Kendall
Force	1 - 2	0.288	-0.074
	1 - 3	0.295	0.038
	1 - 4	0.690	0.593*
	2 - 3	0.055	-0.038
	2 - 4	0.207	0.000
	3 - 4	-0.217	-0.264
Couleur	1 - 2	0.457	0.385
	1 - 3	-0.417	-0.308
	1 - 4	0.124	0.039
	2 - 3	-0.236	-0.148
	2 - 4	-0.705	-0.377
	3 - 4	-0.180	0.113
Émission	1 - 2	0.419	0.071
	1 - 3	-0.051	0.182
	1 - 4	0.241	0.189
	2 - 3	-0.555	-0.473
	2 - 4	0.228	0.189
	3 - 4	-0.100	0.000
Réactivité	1 - 2	0.417	-0.109
	1 - 3	0.603	0.371
	1 - 4	0.156	-0.036
	2 - 3	-0.018	-0.340
	2 - 4	0.751*	0.593*
	3 - 4	0.159	0.113

## 4 Conclusion

Pour tenter d'expliquer les différences perçues entre anches appartenant à une même classe (même fabricant, même coupe, même force), deux expériences ont été conduites avec un saxophoniste professionnel.

Pour la première expérience, le musicien devait simplement juger la dissemblance perçue entre 12 anches. Aucune hypothèse n'était ainsi faite sur le nombre et la nature des dimensions perceptives impliquées dans la perception des anches, contrairement aux études précédentes. Les résultats ont montré une très grande variabilité entre les deux répétitions du test. Ces différences peuvent être expliquées par la variabilité physique des anches (qui sont susceptibles de “bouger” dans le temps) et/ou celle du musicien ainsi que de la difficulté de la tâche de différenciation.

Une seconde expérience, plus simple, a été mise en place, durant laquelle le musicien devait cette fois-ci juger les anches de manière absolue en utilisant ses propres critères. De grandes différences entre répétitions du test ont à nouveau été observées. Des mesures physiques complémentaires ont également montré une grande variabilité des paramètres physiques des anches d'une sous-session à l'autre, cependant aucune corrélation entre les variations objectives et subjectives n'a pu être observée.

D'autres études sont donc nécessaires pour (1) identifier les critères perceptifs utilisés par les musiciens pour différencier les anches, (2) vérifier la capacité des musiciens à produire des jugements fiables et répétables, (3) trouver des corrélats physiques permettant d'objectiver et donc de prédire les percepts.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le saxophoniste qui a participé aux tests perceptifs, ainsi que le Conservatoire de Brest Métropole.

## Références

- [1] B. Gazengel, J.-P. Dalmont and J.-F. Petiot, Link between objective and subjective characterizations of Bb clarinet reeds, *Applied Acoustics* **106**, 155–166 (2016).
- [2] J.-F. Petiot, P. Kersaudy, G. Scavone, S. McAdams, and B. Gazengel, Investigation of the relationships between perceived qualities and sound parameters of saxophone reeds, *Acta Acustica united with Acustica* **103**, 812-829 (2017).
- [3] D. J. Casadonte, The clarinet reed: an introduction to its biology, chemistry, and physics, PhD Thesis, Ohio State University (1995).
- [4] P. Kolesik, A. Mills, and M. Sedgley, Anatomical characteristics affecting the musical performance of clarinet reeds made from *Arundo donax* L. (gramineae), *Annals of Botany* **81**, 151-155 (1998).
- [5] F. Pinard, B. Laine, and H. Vach, Musical quality assessment of clarinet reeds using optical holography, *The Journal of the Acoustical Society of America* **113**, 1736-1742 (2003).
- [6] S. C. Mukhopadhyay, G. S. Gupta, J. D. Woolley, and S. N. Demidenko, Saxophone reed inspection employing planar electromagnetic sensors, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* **56**, 2492-2503 (2007).
- [7] E. Obataya, and M. Norimoto, Acoustic properties of a reed (*Arundo donax* L.) used for the vibrating plate of a clarinet, *The Journal of the Acoustical Society of America* **106**, 1106-1110 (1999).
- [8] C. Kemp, and G. Scavone, Mechanical, anatomical and modeling techniques for alto saxophone reed evaluation and classification, *Wood Science and Technology* **54**, 1677-1704 (2020).
- [9] P.-A. Taillard, Theoretical and experimental study of the role of the reed in clarinet playing, PhD Thesis, Université du Maine (2018).
- [10] A. M. Arancón, New techniques for the characterisation of single reeds in playing conditions, PhD Thesis, Université du Maine (2017).
- [11] H. A. David, *The method of paired comparisons*, Oxford University Press, New York (1998).
- [12] B. Gazengel, J.-P. Dalmont, E. Hendrickx, M. Paquier and V. Koehl, Recherche d'indicateurs de qualité d'anches simples – partie 1 : estimation des paramètres équivalents en régimes statique et quasi-statique, *16<sup>ème</sup> Congrès Français d'Acoustique*, Marseille, France (2022).