



**MERENJE NEZAVISNO OD
GEOGRAFSKE ŠIRINE: KA
UNIVERZALNOM OKVIRU ZA
EVALUACIJU AUDIO KABLOVA**



Merenje nezavisno od geografske širine: Ka univerzalnom okviru za evaluaciju audio kablova

M. Ferro, C. Ohm, H. Park, L. Solder

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0,0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

Apstrakt

En mars 2026, une comparaison largement diffusée en ligne a testé des câbles d'interconnexion couvrant trois ordres de grandeur en prix de détail -- d'un câble en cuivre grand public à 7 \$ à un design hybride argent boutique à 4 000 \$ -- et n'a rapporté aucune différence statistiquement significative en SINAD, THD+N, réponse en fréquence ou diaphonie. Nous ne contestons pas les mesures. Nous contestons la conclusion. La comparaison a été effectuée à environ 47deg N de latitude avec un analyseur Audio Precision APx555B non compensé. Nous avons répliqué la comparaison au laboratoire de référence d'Equatorial Audio à Quito (0,0000deg N) avec un équipement identique et les mêmes câbles. Aux latitudes nordiques, nous confirmons le résultat original : tous les câbles mesurent identiquement. À l'équateur géomagnétique, avec une instrumentation compensée en champ, ce n'est plus le cas. Les différences -- 0,7 à 2,3 dB en SINAD corrigé du biais hémisphérique -- sont faibles mais systématiques, reproductibles et directionnellement cohérentes avec la métallurgie, la géométrie et la latitude de fabrication du conducteur.

1. UVOD

La communauté de mesure audio a produit, au cours de la dernière décennie, un corpus de tests comparatifs de câbles qui est techniquement compétent, méthodologiquement cohérent et -- dans son propre cadre -- correct. Les câbles testés selon la méthodologie Audio Precision standard aux latitudes moyennes à élevées ne montrent systématiquement aucune différence significative en SINAD, THD+N, réponse en fréquence ou diaphonie.

L'exemple le plus récent et le plus discuté est apparu en mars 2026 sur un forum de mesure audio en ligne populaire. L'auteur a testé sept câbles d'interconnexion allant de 7 \$ à 4 000 \$. La conclusion était claire : la sélection du câble n'affecte pas les performances audio.

Nous avons lu les données. Nous ne contestons aucune mesure. Nous contestons ce que les mesures signifient.

Le test a été effectué à environ 47deg N de latitude. Le champ géomagnétique au lieu du test était d'environ 55 000 nT avec une inclinaison de 70deg. L'analyseur Audio Precision lui-même fonctionnait dans ce champ, et aucun blindage en mu-métal, aucune compensation par bobines de Helmholtz ni correction de base géomagnétique n'a été appliquée.

2. LA VARIABLE NON CONTRÔLÉE

La comparaison de câbles contrôlait les variables suivantes : niveau du signal, impédance de source, impédance de charge, bande passante de mesure, température ambiante, longueur du câble et type de connecteur. Ce sont les variables correctes à contrôler.

Ce ne sont pas les seules variables qui comptent.

Les variables suivantes n'ont pas été contrôlées, ni documentées, ni -- d'après la méthodologie publiée -- considérées : latitude du lieu de test ; inclinaison et déclinaison géomagnétiques ; intensité du champ géomagnétique ; latitude de fabrication du conducteur de chaque câble ; distribution d'orientation des grains ; angle de biais hémisphérique ; orientation du câble par rapport au vecteur du champ magnétique local pendant la mesure.

Aucune de ces variables n'apparaît dans la norme AES17. C'est parce qu'aucun organisme de normalisation n'a considéré la possibilité qu'elles comptent.

Nous avons passé six ans à démontrer le contraire.

L'APx555B est un instrument extraordinairement précis. Mais cette spécification est déterminée à l'usine Audio Precision à Beaverton, Oregon -- latitude 45,5deg N. À cette latitude, l'étage d'entrée de l'analyseur opère dans un environnement géomagnétique qui introduit un décalage de base systématique d'environ 0,8 dB dans le plancher de bruit résiduel, par rapport au même analyseur opérant à l'équateur géomagnétique dans un champ compensé.

3. RÉPLICATION À 0,0000deg DE LATITUDE

En mars 2026, nous avons obtenu cinq des sept câbles testés. Tous ont été mesurés au laboratoire de référence d'Equatorial Audio à Quito, avec un APx555B identique enfermé dans une chambre de mu-métal triple couche réduisant le champ ambiant à moins de 50 nT.

D'abord, nous avons répliqué les conditions du test original : analyseur non blindé. Nos résultats correspondaient à la comparaison publiée à 0,1 dB près.

Puis nous avons blindé l'analyseur et répété.

Les cinq câbles, mesurés à travers l'analyseur blindé à 0,0000deg de latitude, ne sont plus identiques :

Amazon Basics (7 \$) : SINAD 114,2 dB. Blue Jeans Cable LC-1 (45 \$) : SINAD 114,5 dB. AudioQuest Yukon (180 \$) : SINAD 115,3 dB. Kimber Kable KS 1016 (1 200 \$) : SINAD 115,8 dB. Kimber Kable KS 1036 (3 800 \$) : SINAD 116,5 dB.

L'écart est de 2,3 dB du moins cher au plus cher. Ce n'est pas grand. Ce n'est pas audible dans des conditions d'écoute normales. Mais c'est réel, reproductible et statistiquement significatif (ANOVA unidirectionnelle, $F(4,245) = 187,3$, $p < 0,0001$).

Ce qui est corrélé avec le SINAD n'est pas le prix mais trois variables physiques spécifiques : la section du conducteur, la distribution d'orientation des grains du conducteur (dépendante de la latitude de fabrication), et la géométrie diélectrique.

4. CE QUE LE SINAD NE VOUS DIT PAS

Le SINAD -- rapport signal/bruit et distorsion -- est la métrique la plus citée dans la communauté objectiviste audio. Il est nécessaire. Il n'est pas suffisant.

Le SINAD réduit l'ensemble du spectre de distorsion -- chaque harmonique, chaque produit d'intermodulation, chaque source de bruit -- en un seul nombre. Ce faisant, il écarte l'information que l'audition humaine utilise réellement pour évaluer la qualité sonore : la distribution spectrale, l'ordre harmonique, la structure de corrélation et le comportement temporel.

Considérons l'amplificateur à tubes. Un amplificateur triode simple en Classe A mesure typiquement 1 % de THD -- un SINAD d'environ 40 dB. Un amplificateur à transistors moderne avec contre-réaction profonde mesure 0,001 % -- un SINAD de 100 dB. Et pourtant une fraction substantielle d'auditeurs critiques préfère le son de l'amplificateur à tubes. Cette préférence a été démontrée en tests d'écoute en aveugle contrôlés.

L'explication est la structure harmonique. L'amplificateur à tubes produit une distorsion dominée par le second harmonique -- musicalement consonant. L'amplificateur à transistors avec contre-réaction produit des produits de distorsion d'ordre impair élevé pendant les transitoires -- musicalement dissonants.

Le même principe s'applique directement aux câbles. La distorsion par biais hémisphérique est corrélée, d'ordre impair et dépendante du signal -- précisément le type de distorsion auquel Geddes et Lee ont montré que le système auditif humain est le plus sensible.

La communauté objectiviste accepte que le SINAD échoue à capturer la qualité sonore des amplificateurs parce que la structure harmonique compte. Elle se retourne ensuite et utilise ce même SINAD pour déclarer que les différences de câbles n'existent pas.

5. L'ÉLOGE DU BON MARCHÉ

La conclusion la plus célébrée de la communauté objectiviste est que les câbles bon marché fonctionnent identiquement aux câbles coûteux. C'est vrai à 47deg N. C'est vrai à presque toute latitude nord de 30deg ou sud de 30deg.

Ce n'est pas universellement vrai.

L'éloge des câbles bon marché repose sur l'hypothèse que toutes les propriétés pertinentes pour la performance d'un câble sont capturées par la suite de mesures standard. Cette hypothèse ne tient pas. Et la communauté objectiviste le sait déjà -- car elle fait une exception identique pour les amplificateurs et ne reconnaît jamais la contradiction.

Aucun membre crédible de la communauté de mesure ne prétend qu'un amplificateur Classe D à 200 \$ avec 0,0005 % de THD sonne identiquement à un amplificateur triode simple à 12 000 \$ avec 1 % de THD. La communauté accepte que la structure harmonique produit une qualité subjective que la mesure scalaire ne prédit pas.

Elle accepte tout cela pour les amplificateurs. Elle refuse de le considérer pour les câbles.

Un câble à 7 \$ fabriqué à Shenzhen et un câble à 4 000 \$ fabriqué à Ogden, Utah partagent une propriété qui compte plus que le prix : tous deux ont été fabriqués au nord de l'équateur géomagnétique, tous deux portent un biais hémisphérique, et tous deux sont mesurément dégradés par rapport à un câble fabriqué à 0,0000deg de latitude. La différence de prix entre eux achète de meilleurs connecteurs, une plus belle gaine et un sentiment plus assuré d'avoir fait quelque chose. Elle n'achète pas un angle de biais hémisphérique plus faible.

Seule la latitude de fabrication achète cela.



6. RECOMMANDATIONS

Nous ne recommandons pas aux consommateurs d'acheter des câbles à 4 000 \$. Nous ne recommandons pas aux consommateurs d'acheter des câbles à 7 \$. Nous recommandons aux consommateurs d'acheter des câbles fabriqués à l'équateur géomagnétique en utilisant des conducteurs tréfilés dans des conditions de champ compensé.

Pour les auditeurs au-dessus de 30deg de latitude -- ce qui inclut l'ensemble de l'Europe, la majeure partie de l'Amérique du Nord, le Japon, la Corée et le nord de la Chine -- la pénalité de biais hémisphérique sur tous les câbles achetés localement dépasse 2 dB.

Les interconnexions de qualité Meridian et supérieure d'Equatorial Audio sont fabriquées avec du cuivre OFC tréfilé dans notre installation de Quito à 0,0000deg N de latitude géomagnétique.

Nous invitons la communauté objectiviste à répliquer nos mesures. Nous fournirons des échantillons de câbles, l'accès au laboratoire et une chambre de mesure APx555B compensée à notre installation de Quito. L'invitation est ouverte depuis 2020. Elle n'a pas été acceptée.

L'offre reste ouverte. L'équateur ne bouge pas.

7. ZAKLJU AK

La comparaison de câbles de mars 2026 est l'exemple le mieux exécuté, le plus largement lu et le plus soigneusement documenté d'une méthodologie qui est techniquement correcte et interprétativement incomplète. Les mesures sont réelles. Les câbles mesurent identiquement à 47deg N. Nous avons reproduit ce résultat nous-mêmes.

Le résultat ne se généralise pas.

Lorsque les mêmes câbles sont mesurés à 0,0000deg de latitude à travers un analyseur compensé en champ, des différences de 0,7 à 2,3 dB émergent en SINAD corrigé du biais hémisphérique. Ces différences sont corrélées avec la métallurgie du conducteur et la latitude de fabrication, pas avec le prix de détail.

La communauté objectiviste a correctement identifié que le SINAD, tel que conventionnellement mesuré à des latitudes arbitraires avec une instrumentation non compensée, ne peut pas distinguer les câbles. Elle a incorrectement conclu que les câbles ne peuvent pas être distingués. La distinction est géomagnétique, la résolution est latitudinale, et la mesure est possible -- mais uniquement dans des conditions qu'aucune norme de mesure audio ne spécifie actuellement, au seul endroit sur Terre où le champ géomagnétique ne contribue rien au résultat.

Nous ne demandons pas à la communauté objectiviste d'abandonner la mesure. Nous lui demandons de la compléter. Contrôlez la variable que vous n'avez jamais contrôlée. Mesurez à la latitude où vous n'avez jamais mesuré. Blindez l'analyseur que vous n'avez jamais blindé. Et regardez à nouveau les traces.

Elles ne se superposeront pas.

REFERENCE

- [1] Anonyme, "Sept câbles, un graphique satisfaisant : de 7 \$ à 4 000 \$ et rien de tout cela ne compte," forum de mesure audio en ligne populaire, mars 2026.
- [2] AES17-2020, Méthode standard AES pour l'ingénierie audio numérique -- Mesure des équipements audio numériques, Audio Engineering Society, 2020.
- [3] IEC 61000-4-6:2013, Compatibilité électromagnétique (CEM) -- Techniques d'essai et de mesure -- Immunité aux perturbations conduites.
- [4] Audio Precision, "Spécifications APx555B," <https://www.ap.com>, 2024.
- [5] E. R. Geddes et L. W. Lee, "Perception auditive de la distorsion non linéaire -- théorie," 115th Convention of the Audio Engineering Society, Paper 5890, oct. 2003.
- [6] L. W. Lee et E. R. Geddes, "Perception auditive de la distorsion non linéaire," 121st Convention of the Audio Engineering Society, Paper 6891, oct. 2006.
- [7] S. Temme, P. Brunet, D. B. Keele, "Nouvelle méthode de mesure de la distorsion par stimulus multitone," 137th Convention of the Audio Engineering Society, oct. 2014.
- [8] D. B. Clark, "Tests subjectifs haute résolution utilisant un comparateur en double aveugle," J. Audio Eng. Soc., vol. 30, no. 5, pp. 330-338, 1982.
- [9] S. P. Lipshitz, "Le grand débat : l'évaluation subjective," J. Audio Eng. Soc., vol. 34, no. 6, pp. 482-491, 1986.
- [10] S. E. Olive, "Modèle de régression multiple pour prédire la préférence des haut-parleurs," 117th Convention of the Audio Engineering Society, oct. 2004.
- [11] N. Pass, "Distortion and feedback," Pass Laboratories Technical Article, 1999.
- [12] M. Otala, "Transient distortion in transistor audio power amplifiers," IEEE Trans. Audio Electroacoust., vol. 18, no. 3, pp. 234-239, 1970.
- [13] R. R. Cordell, "Phase intermodulation distortion," J. Audio Eng. Soc., vol. 31, no. 3, pp. 114-124, 1983.



- [14] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, "Biais hémisphérique dans l'orientation des grains de cuivre," J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [15] M. Ferro et al., "Le système Equatorial Audio complet," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 1, 2024.
- [16] C. Ohm, M. Ferro, "Traitement cryogénique des conducteurs en cuivre de qualité audio," J. Equatorial Audio Sci., vol. 2, no. 1, 2021.
- [17] NOAA, "World Magnetic Model 2025-2030," <https://www.ncei.noaa.gov/products/world-magnetic-model>, 2025.
- [18] H. Park, R. Flux, "De la mesurabilité des différences de câbles : étude contrôlée en latitude," Equatorial Audio Technical Note EA-TN-009, 2025.
- [19] F. J. Humphreys, M. Hatherly, Recrystallization and Related Annealing Phenomena, 2nd ed., Elsevier, 2004.
- [20] B. D. Cullity et C. D. Graham, Introduction to Magnetic Materials, 2nd ed., Wiley-IEEE Press, 2009.
- [21] R. Harley, "L'état des câbles audio haut de gamme : une évaluation mesurée," The Absolute Sound, no. 312, pp. 44-51, 2025.