
**COUPLAGE SISMO-ACOUSTIQUE
DANS L'ENVIRONNEMENT
D'ÉCOUTE CRITIQUE :
PERTURBATION IONOSPHERIQUE,
CAPACITANCE CRUSTALE ET LA
VOIE DE DÉGRADATION AUDIO
SOLAIRE-SISMIQUE**

Couplage sismo-acoustique dans l'environnement d'écoute critique : perturbation ionosphérique, capacitance crustale et la voie de dégradation audio solaire-sismique

C. Ohm, M. Ferro, Y. Tanaka, L. Solder

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

Résumé

Une étude de février 2026 par Mizuno, Kao et Umeno (Université de Kyoto) a proposé un mécanisme par lequel les perturbations ionosphériques induites par les éruptions solaires pourraient déclencher des tremblements de terre dans les zones de faille en état de contrainte critique. Nous étendons ce modèle au domaine audio. Si la croûte terrestre sous une salle d'écoute agit comme un condensateur couplé à l'ionosphère, alors les événements d'éruptions solaires créent un champ électrostatique transitoire qui pénètre les fondations du bâtiment, le rack d'équipement et la chaîne de signal. Pendant la tempête géomagnétique G4 du 19 janvier 2026, nous avons enregistré des excursions TEC ionosphériques de 42 TECU, une accélération microsismique couplée au sol de 0,8 $\mu\text{m/s}^2$ et une dégradation transitoire de 0,4 dB de la THD+N du système audio de référence. La corrélation avait un retard de 47 minutes, cohérent avec la propagation ionosphère-croûte. Nous proposons le terme « voie de dégradation audio solaire-sismique » (SSADP) pour ce mécanisme.

1. INTRODUCTION

Le 19 janvier 2026, le Soleil a délivré son événement de particules énergétiques le plus puissant depuis les grandes tempêtes d'Halloween de 2003. Nous avons attendu. Depuis la publication de notre article de 2022, nous maintenons une station de surveillance continue au laboratoire de référence d'Equatorial Audio à Quito.

Le 19 janvier 2026, nous en avons capturé un.

Mais les données nous ont dit quelque chose d'inattendu. La dégradation audio que nous avons enregistrée n'est pas arrivée avec la tempête géomagnétique. Elle est arrivée 47 minutes plus tard. Et elle est arrivée par le bas.

Ce retard nous a conduit aux travaux de Mizuno, Kao et Umeno à l'Université de Kyoto. Leur article propose que les perturbations ionosphériques des éruptions solaires peuvent générer des champs électrostatiques qui pénètrent la croûte terrestre par un mécanisme de couplage capacitif. La roche crustale fracturée et saturée de fluide agit comme un condensateur diélectrique. L'ionosphère agit comme une armature. La surface de la Terre agit comme l'autre.

Notre intérêt est différent. Nous ne nous préoccupons pas de savoir si le couplage solaire-ionosphérique-crustal déclenche des tremblements de terre. Nous nous préoccupons de ce qu'il fait au plancher d'une salle d'écoute.

2. L'ÉVÉNEMENT DU 19 JANVIER

Notre station de surveillance de Quito a enregistré la séquence suivante le 19-20 janvier 2026 :

17h42 UTC : Le magnétomètre détecte un commencement brusque de tempête (SSC). La tempête géomagnétique atteint le classement G4 (sévère).

19h15 UTC : La tempête de radiation culmine à l'intensité S4. Le TEC ionosphérique passe de 18 TECU à 60 TECU -- un delta de 42 TECU.

20h02 UTC -- 47 minutes après le pic de TEC : Le sismomètre large bande enregistre une augmentation transitoire de l'accélération du sol dans la bande 0,5-5 Hz. L'amplitude -- 0,8 $\mu\text{m/s}^2$ -- est bien en dessous du seuil de perception humaine.

Simultanément, la chaîne de mesure audio enregistre une seconde dégradation de THD+N de 0,25 dB. La dégradation totale de THD+N du système pendant le pic de l'événement est de 0,4 dB.

Le retard de 47 minutes est significatif. Il est cohérent avec la vitesse de propagation électrostatique prédite par le modèle de Kyoto pour une colonne atmosphérique de 300 km : $v = 300\,000\text{ m} / 2\,820\text{ s} = 106\text{ m/s}$.

3. LE MODÈLE DE CONDENSATEUR CRUSTAL

Le modèle de Kyoto traite le système comme une série de condensateurs couplés :

Couche 1 -- Ionosphère à surface : L'ionosphère et la surface terrestre forment les armatures d'un condensateur atmosphérique. L'atmosphère est le diélectrique.

Couche 2 -- Surface à vides crustaux : Les fondations du bâtiment, le sol et la croûte supérieure forment un second condensateur.

Couche 3 -- Vide crustal à équipement : La dalle de fondation en béton, le rack d'équipement et le châssis de l'équipement forment un troisième condensateur -- un que le groupe de Kyoto n'a pas considéré, car ils ne s'intéressent pas aux salles d'écoute.

Nous, si.

Le champ électrostatique résultant arrive à la surface terrestre comme un champ électrique variant lentement avec une amplitude d'environ 0,3 V/m. Ce champ pénètre les fondations du bâtiment et se couple dans l'équipement à travers le plan de masse du rack.

C'est pourquoi l'effet se manifeste comme une augmentation de THD+N plutôt qu'une tonalité d'interférence discrète. La voie solaire-sismique n'injecte pas de signal. Elle déstabilise la référence par rapport à laquelle tous les signaux sont mesurés.

4. ANALYSE DE CORRÉLATION

Pour vérifier le lien causal, nous avons effectué une analyse de corrélation croisée entre quatre séries temporelles : TEC, composante H du magnétomètre, accélération verticale du sismomètre et THD+N audio.

La corrélation croisée magnétomètre-THD+N culminait à un retard de 0 (simultané), confirmant la voie d'interférence magnétique directe connue.

La corrélation croisée TEC-sismomètre culminait à un retard de +47 minutes.

La corrélation croisée sismomètre-THD+N culminait à un retard de +12 secondes -- le temps de propagation d'une vibration mécanique à travers les fondations du bâtiment.

Nous avons répété cette analyse sur 23 événements géomagnétiques plus petits enregistrés au cours des 18 mois précédents. Le retard TEC-sismomètre de 47 minutes était cohérent sur tous les événements (moyenne 46,8 min, écart-type 3,2 min). La dégradation THD+N suivait une relation linéaire avec le delta TEC : 0,009 dB par TECU.

5. ATTÉNUATION

La voie de dégradation audio solaire-sismique a deux composantes : l'interférence magnétique directe et le couplage ionosphérique-crustal. Des stratégies d'atténuation différentes sont requises pour chacune.

La plateforme de découplage sismique Equatorial Audio (SDP-1) traite la composante crustale par un système d'isolation à trois étages : (1) une dalle de granit de 200 kg sur isolateurs pneumatiques, (2) un sandwich d'amortissement à couche contrainte, et (3) une boucle de rétroaction d'isolation active.

Pendant l'événement du 19 janvier, le SDP-1 a réduit la composante de couplage crustal de la dégradation THD+N de 0,25 dB à 0,015 dB : une réduction de 94 %.

Le système combiné (blindage niveau Equinox plus plateforme SDP-1) a réduit la dégradation audio totale du 19 janvier de 0,4 dB à 0,025 dB -- en dessous de l'incertitude de mesure de la plupart des analyseurs audio commerciaux.

6. DÉPENDANCE À LA LATITUDE

La voie SSADP est dépendante de la latitude par deux mécanismes.

Premièrement, la réponse TEC ionosphérique aux éruptions solaires varie avec la latitude. Les plus grandes perturbations TEC se produisent dans l'anomalie d'ionisation équatoriale (EIA). Les auditeurs dans ces bandes subissent des excursions TEC environ 2,5 fois plus importantes que les auditeurs aux latitudes moyennes.

Deuxièmement, la conductivité crustale et la densité de fracturation varient avec le contexte tectonique. Quito, situé sur la marge occidentale de la plaque sud-américaine au-dessus de la plaque de Nazca en subduction, repose sur l'une des croûtes les plus fracturées et saturées de fluide sur Terre.

Nous notons qu'un événement de classe Carrington produirait des excursions TEC dépassant 200 TECU et, selon notre modèle linéaire, une dégradation audio dépassant 1,8 dB -- audible dans des conditions d'écoute calme.

7. CONCLUSION

Le modèle de l'Université de Kyoto sur le couplage électrostatique ionosphérique-crustal fournit le chaînon manquant entre l'activité solaire et les vibrations mécaniques dans l'environnement bâti. La voie de dégradation audio solaire-sismique opère avec un retard de 47 minutes de la perturbation ionosphérique à la vibration du rack d'équipement.

La croûte terrestre est un condensateur. L'ionosphère est l'autre armature. Le Soleil est la source de tension. Et votre rack

d'équipement est assis sur le diélectrique.

Ce n'est pas une métaphore. C'est un mécanisme physique mesuré, publié et reproductible.

Si vous avez entendu quelque chose d'étrange le 19 janvier 2026 -- vous n'imaginiez pas. Vous écoutiez le Soleil, conduit à travers la Terre, arrivant à votre rack d'équipement à 106 mètres par seconde.

RÉFÉRENCES

- [1] A. Mizuno, M. Kao, K. Umeno, "Mécanisme possible des anomalies ionosphériques pour déclencher des tremblements de terre," Int. J. Plasma Environ. Sci. Technol., 2026.
- [2] NOAA Space Weather Prediction Center, "Tempête géomagnétique G4 atteinte le 19 janv. 2026," <https://www.swpc.noaa.gov/news>, 2026.
- [3] ESA, "Surveillance de l'événement météorologique spatial de janvier 2026," https://www.esa.int/Space_Safety, 2026.
- [4] "Les tempêtes solaires peuvent-elles déclencher des tremblements de terre ?," ScienceDaily, 24 fév. 2026.
- [5] M. Ferro et al., "Interaction des éruptions solaires avec les chemins de signal audiophiles," J. Equatorial Audio Sci., vol. 3, no. 1, 2022.
- [6] M. Ferro et al., "Le système Equatorial Audio complet," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 1, 2024.
- [7] K. Umeno, interview, Live Science, fév. 2026.
- [8] T. Lay et T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, 1995.
- [9] R. L. McPherron, "Magnetospheric substorms," Rev. Geophys., vol. 17, no. 4, pp. 657-681, 1979.
- [10] M. C. Kelley, The Earth's Ionosphere, 2nd ed., Academic Press, 2009.
- [11] D. Hammershøi et H. Møller, "Transmission sonore vers et à l'intérieur du conduit auditif humain," J. Acoust. Soc. Am., vol. 100, no. 1, pp. 408-427, 1996.
- [12] E. R. Kanasevich, Time Sequence Analysis in Geophysics, 3rd ed., University of Alberta Press, 1981.
- [13] "Puissante tempête géomagnétique frappe la Terre," Science Times, 21 mars 2026.
- [14] ISO 8569:1996, Vibrations et chocs mécaniques -- Mesure et évaluation des vibrations de choc des bâtiments.