

FÉVRIER 2026 – VOL. 15 N° 2

PRÉDIRE LES DÉFICITS COGNITIFS DANS L'ÉPILEPSIE PAR LA CARACTÉRISATION DES RÉSEAUX ÉPILEPTOGÈNES EN STÉRÉOÉLECTROENCÉPHALOGRAPHIE

Lauryann BACHAND¹, Jorane FOURNIER^{1*}, Jodie SIMONEAU¹, Béatrice TOUSIGNANT², Laurence MARTINEAU², Paule LESSARD BONAVENTURE², Corentin LABELLE², Anne Sophie GRENIER¹ & Philippe ALBOUY^{1,2}

¹École de psychologie, Université Laval, Québec, QC, Canada

²CHU de Québec–Université Laval

*jorane.fournier.1@ulaval.ca

Pour citer l'article

Bachand, L., Fournier, J., Simoneau, J., Tousignant, B., Martineau, L., Lessard Bonaventure, P., Labelle, C., Grenier, A. S. & Albouy, P. (2026). Prédire les déficits cognitifs dans l'épilepsie par la caractérisation des réseaux épileptogènes en stéréoelectroencéphalographie. *Psyc ause : Revue scientifique étudiante de l'École de psychologie de l'Université Laval*, 15(2), 33-35.

Droits d'auteur

© 2026 Bachand, Fournier, Simoneau, Tousignant, Martineau, Lessard Bonaventure, Labelle, Grenier & Albouy. Cet article est distribué en libre accès selon les termes d'une licence Creative Commons Attribution 4.0 International (de type CC-BY 4.0) qui permet l'utilisation du contenu des articles publiés de façon libre, tant que chaque auteur ou autrice du document original à la publication de l'article soit cité(e) et référencé(e) de façon appropriée.

PRÉDIRE LES DÉFICITS COGNITIFS DANS L'ÉPILEPSIE PAR LA CARACTÉRISATION DES RÉSEAUX ÉPILEPTOGÈNES EN STÉRÉOÉLECTROENCÉPHALOGRAPHIE

Lauryann BACHAND¹, Jorane FOURNIER^{1*}, Jodie SIMONEAU¹, Béatrice TOUSIGNANT², Laurence MARTINEAU², Paule LESSARD BONAVENTURE², Corentin LABELLE², Anne Sophie GRENIER¹ & Philippe ALBOUY^{1,2}

¹École de psychologie, Université Laval

²CHU de Québec–Université Laval

*jorane.fournier.1@ulaval.ca

Mots-clés: Épilepsie focale pharmacorésistante, déficits cognitifs, décharges épileptiformes intercritiques, stéréoélectroencéphalographie

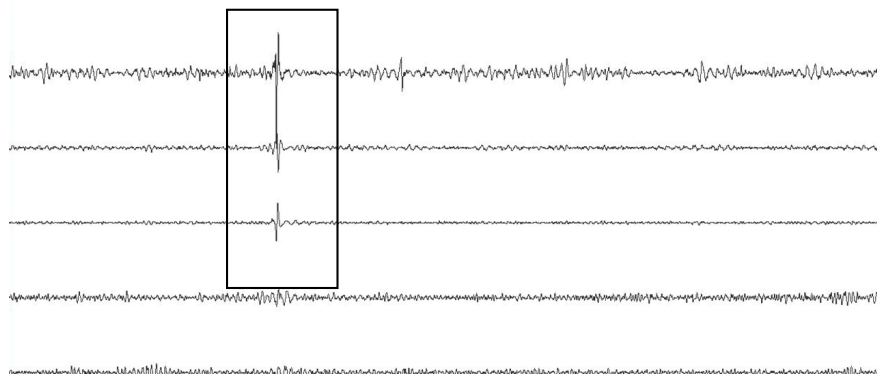
L'épilepsie se définit par une activité neuronale excessive et anormale dans le cerveau, entraînant des crises. L'épilepsie focale, qui représente 60 % des cas, est caractérisée par une activité pathologique limitée à des zones spécifiques du cerveau (Devinsky et al., 2018). Ces crises répétées peuvent provoquer des déficits cognitifs chez 60 à 70 % des patients¹, affectant la mémoire, les fonctions visuo-spatiales, la concentration et les fonctions exécutives (Novak et al., 2022). Le réseau épileptogène correspond aux régions cérébrales impliquées dans les crises, incluant à la fois le foyer d'origine et les zones de propagation de l'activité électrique anormale. Les décharges épileptiformes intercritiques (DEI) sont des marqueurs de cette activité pathologique observés entre les crises. Elles se manifestent par des pointes d'activité cérébrale rapide et de grande amplitude, témoignant d'une instabilité neuronale sous-jacente (De Curtis & Avanzini, 2001), comme illustré à la Figure 1.

Lorsque les crises persistent malgré les traitements médicamenteux, l'épilepsie focale est dite pharmacorésistante (Fattorusso et al., 2021). Pour ces patients, l'ablation chirurgicale du foyer épileptogène, soit la région à l'origine des

crises, est une option (Azeem et al., 2021). Pour considérer une éventuelle chirurgie, un bilan pré-chirurgical est essentiel pour localiser le foyer avec précision et évaluer les risques fonctionnels liés à cette dernière (Ryvlin et al., 2014). Le bilan comporte deux phases. La première, une phase d'évaluation non invasive, permet d'élaborer des hypothèses quant à la localisation des DEI à l'aide de l'électroencéphalographie (Benbadis et al., 2020). Elle permet également d'évaluer les fonctions cognitives des patients grâce à des tests neuropsychologiques. La deuxième phase, invasive, utilise la stéréoélectroencéphalographie (SEEG) qui consiste en l'implantation d'électrodes intracrâniennes afin de confirmer ces hypothèses et d'affiner la localisation de la zone épileptogène avec plus de précision. Celle-ci implique l'implantation de 10 à 18 électrodes profondes qui enregistrent directement l'activité cérébrale (Gonzalez-Martinez, 2016), le nombre étant déterminé par l'équipe médicale. La présente étude a utilisé la SEEG pour sa haute résolution spatiale afin d'identifier ces réseaux épileptogènes et de définir la propagation des signaux pathologiques dans le cerveau et les conséquences potentielles sur les capacités cognitives des patients (Youngerman et al., 2019).

1 L'emploi du masculin vise à simplifier la lecture et n'a aucune intention discriminatoire.

Figure 1
Exemple de DEI identifié sur un montage bipolaire du participant 7



À la lumière des écrits scientifiques recensés et pour répondre à la question de recherche sur la prédiction des déficits cognitifs en épilepsie focale pharmacorésistante, deux hypothèses sont avancées : (a) les DEI permettront d'identifier les réseaux épileptogènes dans les données SEEG, et (b) les réseaux épileptogènes permettront de prédire les déficits cognitifs des patients mesurés par des tests neuropsychologiques.

Méthode

Dans cette étude, l'activité cérébrale de 10 patients atteints d'épilepsie focale pharmacorésistante a été enregistrée par SEEG. Pour chaque patient, les zones épileptogènes à implanter ont été définies par l'équipe médicale et des tests neuropsychologiques ont été administrés par une neuropsychologue. Des enregistrements SEEG continus couplés à un enregistrement vidéo ont été analysés afin d'observer l'activité cérébrale et les manifestations physiques des crises épileptiques des patients. Les DEI (entre 1 et 150 Hz) ont été détectées manuellement sur les enregistrements des électrodes positionnées en fonction du schéma d'implantation. Des cartes temps-fréquences ont été générées dans le but de localiser la région dans laquelle chaque DEI était observable. Des cartes temps-fréquences ont été générées dans le but de localiser la région dans laquelle chaque DEI était observable. Par la suite, une analyse par *Phase Transfer Entropy* (PTE) a été effectuée pour observer la propagation directionnelle des DEI dans le cerveau. Cette analyse a permis de cibler la propagation des DEI générées par le foyer épileptogène vers les autres régions cérébrales (Lobier et al., 2014). De cette façon, il était

possible de tracer la trajectoire des décharges épileptiformes intercritiques et d'identifier les réseaux fonctionnels potentiellement affectés par la maladie. Ensuite, l'outil de méta-analyse *Neurosynth*² a été utilisé pour identifier les réseaux cérébraux sollicités selon les fonctions cognitives évaluées par les tests neuropsychologiques complétés par les patients. En examinant la correspondance entre les réseaux associés à chaque test neuropsychologique et le réseau épileptogène des patients, il était possible de prédire les déficits cognitifs attendus. Ainsi, la relation entre les déficits attendus et les déficits cognitifs réellement observés par la neuropsychologue a été analysée. Des tableaux de contingence ont ensuite été utilisés pour calculer la précision, la sensibilité et la spécificité des prédictions.

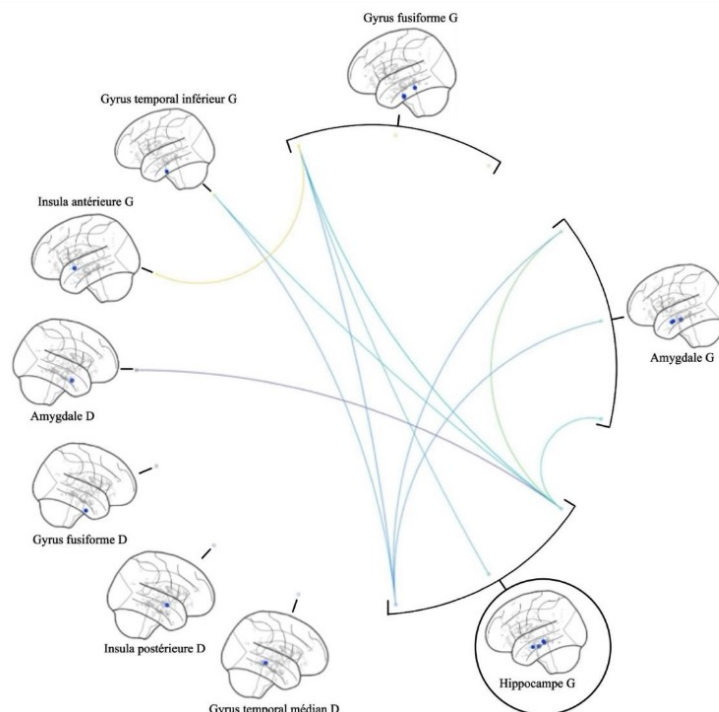
Résultats et discussion

L'utilisation de la SEEG pour analyser la propagation des DEI met en évidence la possibilité de cartographier les réseaux épileptogènes, en distinguant les zones génératrices et les régions de propagation de l'activité pathologique, tel qu'illustré dans la Figure 2. Les DEI révèlent être des marqueurs pertinents pour définir la direction de l'influx électrique, ouvrant la voie à des applications cliniques, notamment pour cibler de manière plus précoce les zones à réséquer en chirurgie (Azeem et al., 2021). En effet, cela permettrait d'éviter l'attente de la survenue d'une crise épileptique, les DEI permettant de cerner le foyer épileptogène et la propagation de l'activité pathologique.

2 Dernière consultation le 19 mars 2025. Les résultats ne prennent pas en compte les études ayant pu être ajoutées à la base de données.

Figure 2

Graphique circulaire représentant les envois significatifs des DEI entre les régions identifiées chez le participant 3. La région cérébrale encerclée représente le foyer épileptogène, dans ce cas-ci, l'hippocampe G (gauche)



Par ailleurs, deux approches ont été utilisées pour évaluer la capacité des réseaux épiléptogènes à prédire les déficits cognitifs observés cliniquement par l'équipe médicale. Ces approches comparent les résultats des tests neuropsychologiques aux prédictions des déficits cognitifs, en se basant sur les réseaux épiléptogènes mis en évidence par la SEEG. La première se fonde uniquement sur les foyers épiléptiques identifiés en SEEG, tandis que la seconde intègre à la fois les foyers et les réseaux de propagation directionnelle des DEI, obtenus par analyse de connectivité. La première a obtenu une précision de 50 %, une sensibilité de 15 % et une spécificité de 86 %, contre 56 %, 64 % et 48 % pour la deuxième. Ces résultats suggèrent que la prédiction reste peu fiable avec les méthodes utilisées. Néanmoins, l'ajout de l'analyse de propagation démontre une meilleure capacité à identifier les déficits cognitifs, suggérant que la prise en compte des réseaux de propagation des DEI pourrait contribuer à une meilleure détection des déficits cognitifs.

En conclusion, les DEI se révèlent utiles pour définir le réseau épiléptogène, en cartographiant les voies de propagation de l'activité pathologique. Néanmoins, aucun lien significatif n'a été observé entre le réseau et les déficits cognitifs avec les méthodes employées. L'hétérogénéité observée entre les foyers et les profils cognitifs, inhérente à la population épiléptique, constitue à la fois un défi méthodologique et un atout pour la représentativité et la généralisation des résultats. Des échantillons plus larges permettront de mieux tenir compte de cette variabilité tout en renforçant la robustesse statistique des analyses.

Références

Azeem, A., Von Ellenrieder, N., Hall, J., Dubeau, F., Frauscher, B., & Gotman, J. (2021). Interictal spike networks predict surgical outcome in patients with drug-resistant focal epilepsy. *Annals of Clinical and Translational Neurology*, 8(6), 1212–1223. <https://doi.org/10.1002/acn3.51337>

Pour citer l'article

Bachand, L., Fournier, J., Simoneau, J., Tousignant, B., Martineau, L., Lessard Bonaventure, P., Labelle, C., Grenier, A. S. & Albouy, P. (2026). Prédire les déficits cognitifs dans l'épilepsie par la caractérisation des réseaux épiléptogènes en stéréoelectroencéphalographie. *Psycause : Revue scientifique étudiante de l'École de psychologie de l'Université Laval*, 15(2), 33-35.

Droits d'auteur

© 2026 Bachand, Fournier, Simoneau, Tousignant, Martineau, Lessard Bonaventure, Labelle, Grenier & Albouy. Cet article est distribué en libre accès selon les termes d'une licence Creative Commons Attribution 4.0 International (de type CC-BY 4.0) qui permet l'utilisation du contenu des articles publiés de façon libre, tant que chaque auteur ou autrice du document original à la publication de l'article soit cité(e) et référencé(e) de façon appropriée.

- Benbadis, S. R., Beniczky, S., Bertram, E., Maclver, S., & Moshé, S. L. (2020). The role of EEG in patients with suspected epilepsy. *Epileptic Disorders*, 22(2), 143–155. <https://doi.org/10.1684/epd.2020.1151>
- De Curtis, M., & Avanzini, G. (2001). Interictal spikes in focal epileptogenesis. *Progress in Neurobiology*, 63(5), 541–567. [https://doi.org/10.1016/S0301-0082\(00\)00026-5](https://doi.org/10.1016/S0301-0082(00)00026-5)
- Devinsky, O., Vezzani, A., O'Brien, T. J., Jette, N., Scheffer, I. E., De Curtis, M., & Perucca, P. (2018). Epilepsy. *Nature Reviews Disease Primers*, 4(1), 18024. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2018.24>
- Fattorusso, A., Matricardi, S., Mencaroni, E., Dell'Isola, G. B., Di Cara, G., Striano, P., & Verrotti, A. (2021). The Pharmacoresistant Epilepsy : An Overview on Existent and New Emerging Therapies. *Frontiers in Neurology*, 12, 674483. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.674483>
- Gonzalez-Martinez, J. A. (2016). The Stereo-Electroencephalography : The Epileptogenic Zone. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 33(6), 522–529. <https://doi.org/10.1097/WNP.0000000000000327>
- Lobier, M., Siebenhüner, F., Palva, S., & Palva, J. M. (2014). Phase transfer entropy : A novel phase-based measure for directed connectivity in networks coupled by oscillatory interactions. *NeuroImage*, 85, 853–872. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.08.056>
- Novak, A., Vizjak, K., & Rakusa, M. (2022). Cognitive Impairment in People with Epilepsy. *Journal of Clinical Medicine*, 11(1), 267. <https://doi.org/10.3390/jcm11010267>
- Ryvlin, P., Cross, J. H., & Rheims, S. (2014). Epilepsy surgery in children and adults. *The Lancet Neurology*, 13(11), 1114–1126. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(14\)70156-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(14)70156-5)
- Youngerman, B. E., Khan, F. A., & McKhann, G. M. (2019). Stereoelectroencephalography in epilepsy, cognitive neurophysiology, and psychiatric disease : Safety, efficacy, and place in therapy. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, Volume 15, 1701–1716. <https://doi.org/10.2147/NDT.S177804>