

# UN CLASSIFIEUR PLUS INTERPRÉTABLE POUR LA SEP

V.Wagnier-Dauchelle<sup>1</sup>, T.Grenier<sup>1</sup>, F.Durand-Dubief<sup>1,3</sup>, F.Cotton<sup>1,2</sup>, M.Sdika<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univ Lyon, INSA-Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, UJM-Saint Etienne, CNRS, Inserm, CREATIS UMR 5220, U1206, Lyon, <sup>2</sup>Service Radio., Centre Hospit. Lyon-Sud, Hospices Civils de Lyon, Pierre-Bénite <sup>3</sup>Service Neuro. A, Hôpital Neuro., Hospices Civils de Lyon, Bron

**Objectifs :** La sclérose en plaques (SEP) est une maladie neuro-inflammatoire dont le diagnostic se base sur des lésions cérébrales visibles par IRM. L'étude de la SEP par apprentissage machine sera affectée par la dépendance de l'IRM au matériel et aux paramètres d'acquisitions : la classification (sain/SEP) peut être basée sur la signature d'acquisition et non sur la pathologie.

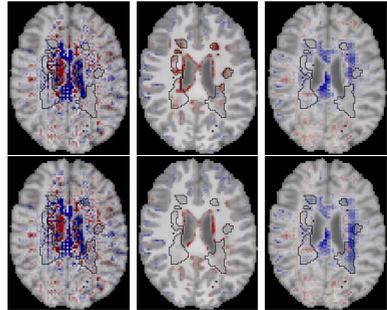
**Matériel et Méthodes :** Pour rendre la classification invariante à l'acquisition, nous proposons (C-PMAPS) de mettre en entrée d'un classifieur profond les cartes de probabilité d'appartenance aux tissus cérébraux (liquide cérébrospinal-CSF, matière grise-GM et blanche-WM) plutôt que (C-MRI) une image en niveaux de gris. L'interprétabilité de notre modèle est évaluée avec les cartes d'attribution de [1]. Trois bases de données multicentriques d'IRM T1 sont utilisées pour l'évaluation : IXI (sains), EDMUS/OFSEP (SEP) et MICCAI 2016 MSSEG (SEP, lésions annotées).

**Résultats : Performances de classification :** C-PMAPS atteint une précision 7.5 à 10% plus élevée que C-MRI (IXI/OFSEP : 95.00 vs 87.50, MICCAI : 94.23 vs 84.62). **La contribution des lésions dans la décision** est évaluée en comparant la probabilité SEP donnée par le réseau avant et après inpainting des lésions [2], cette probabilité devant diminuer avec l'inpainting. Avec C-PMAPS, elle diminue pour plus de sujets (49 vs 44/52) et de manière plus importante ( $4.04 \pm 8.68$  vs  $1.20 \pm 7.43$ ). De plus, les cartes d'attribution de C-PMAPS (Fig. 1) sont plus focalisées sur les lésions : la différence relative des attributions moyennes avec/sans inpainting est plus élevée, en particulier dans les lésions ( $1.07 \pm 1.05$  vs  $0.40 \pm 0.81$ ). En outre, la GM est plutôt rouge (SEP) alors que la WM plutôt bleu. **Netteté :** Les cartes d'attribution sont moins bruitées avec C-PMAPS : la variation totale moyenne est 10 fois plus faible ( $3326 \pm 484$  vs  $35339 \pm 4576$ ).

**Conclusion :** Nous proposons d'utiliser des cartes de probabilité de tissus pour améliorer la classification d'images SEP/sain. Nos résultats montrent que 1/ la précision de classification est meilleure, 2/ d'elle même, la décision du réseau se base d'avantage sur les lésions, 3/ les attributions sont moins bruitées et 4/ cela permet une interprétation supplémentaire liée au type de tissu. Enfin, l'utilisation de données multicentriques nous permet d'envisager une bonne généralisation.

**Références :** [1]Sundararajan *et al*, ICML 2017, [2]Sdika/Pelletier, HBM 2009

**Remerciements :** Labex PRIMES, ofsep.org : ANR-11-LABX-0063, ANR-11-IDEX-0007, ANR-11-INBS-0006, ANR-10-COHO-002



**FIGURE 1** – Cartes d'attribution pour l'IRM, GM et WM. Annotations manuelles en noir. Rouge : pertinence SEP, bleu : sain. Haut : avant inpainting, bas : après.