

(Adapté de Adrien Arrigo et Guillaume Favre-Gillioz (2021) *L'intelligence artificielle au service de la détection de la maladie de Parkinson à l'Iode-123 Ioflupane en Médecine Nucléaire. Mémoire de Master HES-SO/UNIL Sciences de la santé*)

## 1 Anatomio-physiopathologie

La maladie de Parkinson se caractérise par un dépôt d'agrégats protéiques à l'intérieur des neurones (Eger et al., 2009). Ces protéines agrégées sont appelées corps de Lewy et sont responsables de la mort des cellules neuronales. Ces dépôts sont retrouvés dans la maladie de Parkinson ainsi que dans la démence à corps de Lewy. Une région particulièrement touchée est la substance noire qui est le siège de production des neurones dopaminergiques au niveau du mésencéphale selon la Figure 22. Le degré de sévérité des symptômes moteurs corrélate avec l'importance de la perte cellulaire de la substance noire. Néanmoins, il existe également une corrélation au niveau du noyau dorsal vague et le locus ceruleus qui produisent également des neurones. Ces neurones produisent principalement de la dopamine, et leur disparition provoque par conséquent une chute progressive des taux de dopamine dans le striatum.

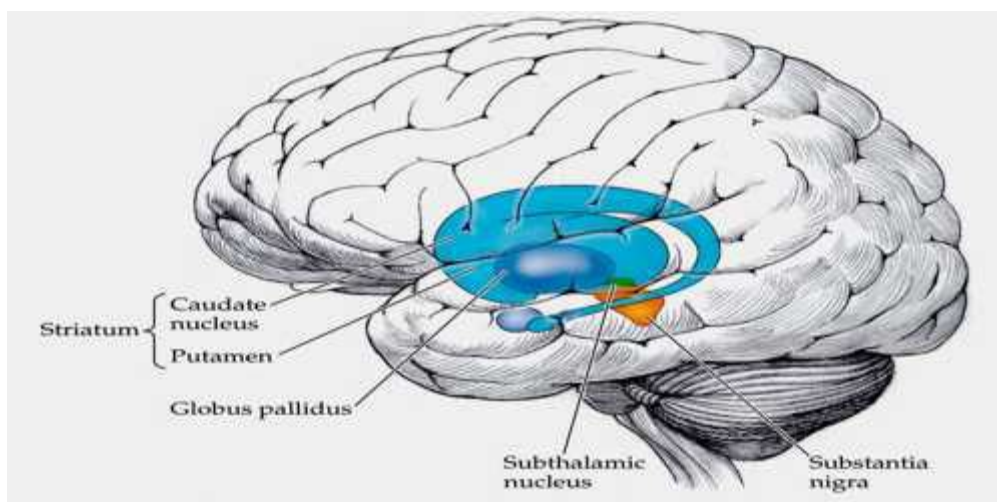


Figure 1: Anatomie du cerveau (Dubois-Mazeyrie, 2017)

Le striatum est composé du noyau caudé et du putamen. Il fait partie des noyaux gris centraux, présents dans chaque hémisphère, qui sont à leur tour composés par le pallidum, le noyau sous thalamique et la substance noire. Les noyaux gris centraux jouent un rôle primordial dans l'élaboration des mouvements. Pour en revenir au striatum, les neurones qui la composent, reçoivent un grand nombre d'afférences provenant du thalamus, du tronc cérébral ainsi que de différentes régions corticales telles que :

- Le cortex moteur
- Le cortex somato-sensoriel
- Le cortex visuel

Le but de ces neurones est d'intégrer ces afférences et sont ensuite projetées sur les neurones du pallidum. En passant par divers relais neuronaux, les neurones du pallidum contrôlent l'activation des noyaux thalamiques qui sont impliqués dans la génération des mouvements. En effet, ces noyaux ont à leur tour des neurones projetant sur les aires motrices corticales et permettent l'activation d'un acte moteur.

Les neurones dopaminergiques de la substance noire sont reliés au striatum via le putamen. Cette voie de liaison s'appelle le faisceau nigro-strié qui se termine par des synapses au niveau du putamen. Le putamen est composé de récepteurs à la dopamine D1 et D2 qui ont respectivement un effet activateur et un effet inhibiteur sur les neurones du striatum.

Dans la maladie de Parkinson, la perte neuronale au niveau de la substance noire y provoque une diminution de la concentration en dopamine ainsi que dans le striatum. On peut aussi voir une diminution des terminaisons dopaminergiques striatales ainsi qu'une dégénération du faisceau de communication nigro-strié. Cette carence en dopamine engendre des perturbations de l'équilibre des ganglions gris centraux, ce qui joue un rôle déterminant dans la pathogénèse de la maladie.

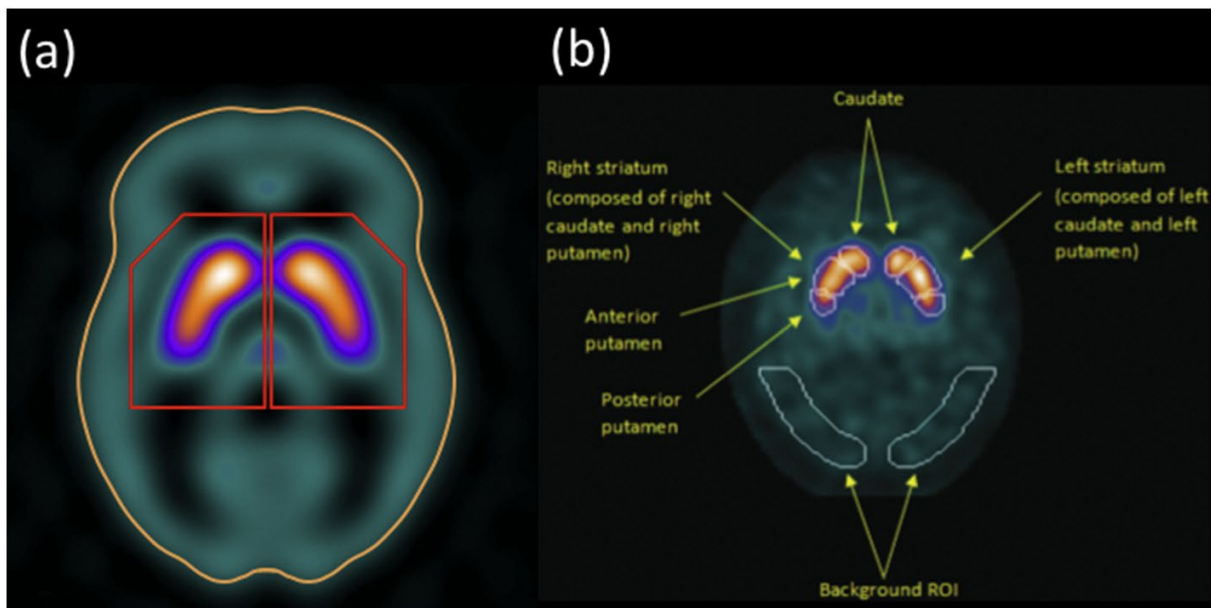
## 2 Examen au DaTSCAN

La scintigraphie cérébrale au DaTSCAN<sup>1</sup> est un examen pratiqué en Médecine Nucléaire. Il permet l'observation de la densité des terminaisons des neurones dopaminergiques fonctionnelles au niveau du striatum lors de la maladie de Parkinson.

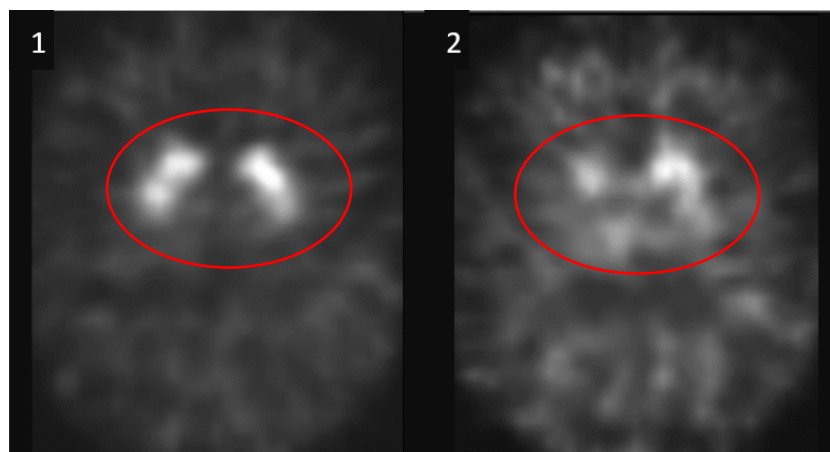
L'examen consiste à évaluer la bio-cinétique d'un produit radiopharmaceutique injecté au patient qui va notamment se fixer au niveau du striatum. Le principe actif du DaTSCAN est l'ioflupane [<sup>123</sup>I] étant un radiotracer composé d'une molécule vectrice (loflupane) qui est analogue de la cocaïne. Elle présente une forte affinité pour la protéine de transport présynaptique de la dopamine (DAT=Dopaminergic Active Transporter).

---

<sup>1</sup> DaTSCAN est un nom commercial du radiotracer composé de l'ioflupane. (*compendium.ch*, 2020)



Exemple d'image DaTSCAN avec les différentes structures d'intérêt<sup>2</sup>



Images comparatives du DaTSCAN d'un patient sain (1) et atteint de la Maladie de Parkinson de grade 3 (2). Les signes classiques observés sont : une asymétrie gauche/droite des noyaux gris ainsi que leur forme. En rouge la différence de symétrie des noyaux est observable, ainsi que la forme hétérogène de ceux-ci dans l'image (2). A noter que le reste de l'encéphale apparaît plus sombre sur l'image « saine » par la haute concentration du radiotracteur dans les noyaux gris, pour un patient pathologique, la concentration faible du radiotracteur dans les noyaux gris se manifeste par une gamme dynamique plus faible dans l'image.

<sup>2</sup> Shimizu, S., Namioka, N., Hirose, D., Kanetaka, H., Hirao, K., Hatanaka, H., Takenoshita, N., Kaneko, Y., Ogawa, Y., Tsugawa, A., Umahara, T., Sakurai, H., & Hanyu, H. (2017). Comparison of diagnostic utility of semi-quantitative analysis for DAT-SPECT for distinguishing DLB from AD. *Journal of the Neurological Sciences*, 377, 50-54. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2017.03.040>