

Rapport D'analyse

Projet BRAIN

FILOCHE Léo
MORLOT-PINTA Louis
DE ZORDO Benjamin
LEGRAND Quentin

Ce rapport a pour objectif de décrire le domaine métier et l'écosystème du projet ainsi que les principes de la solution et les critères de réussite.

I. Présentation du projet

L'objectif de ce projet est de mettre en place une solution d'IA (Deep Learning), pour la segmentation de tumeurs cancéreuses au cerveau (gliomes), en vue de fournir un outil automatique d'assistance à la prédiction pour les spécialistes du domaine. Le tout doit être présent sous la forme d'une application, qui permettra d'envoyer les fichiers à cette IA, et d'en recevoir une prédiction en retour.

II. Environnement

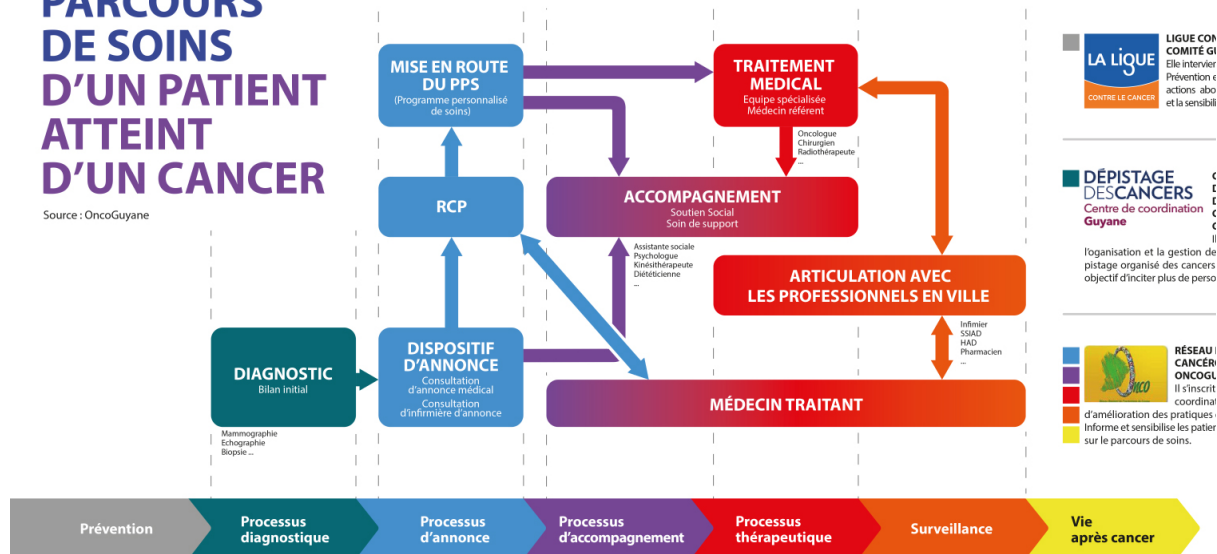
a. Contexte

D'après l'institut National du Cancer, INCa, près de 5900 nouvelles personnes ont été diagnostiquées atteintes d'un cancer cérébrale en 2018 en France. On estime son incidence à 4 à 5 personnes sur 100 000 en Europe. Les gliomes, et en particulier les glioblastomes et les gliomes astrocytaires diffus présentant des caractéristiques moléculaires de glioblastome (astrocytome de grade 4 de l'OMS), sont les tumeurs malignes primaires du système nerveux central les plus fréquentes et les plus agressives chez l'adulte, avec une extrême hétérogénéité intrinsèque en termes d'apparence, de forme et d'histologie.

Les patients atteints de glioblastome ont un très mauvais pronostic, et la norme actuelle de soins comprend la chirurgie, suivie de la radiothérapie et de la chimiothérapie. La MGMT (O[6]-méthylguanine-ADN méthyltransférase) est une enzyme de réparation de l'ADN dont la méthylation du promoteur dans les glioblastomes récemment diagnostiqués a été identifiée comme un facteur de pronostic favorable et un prédicteur de la réponse à la chimiothérapie. En effet, cette enzyme cause la réparation des cellules cancéreuses et a donc une action inverse au traitement de chimiothérapie.

PARCOURS DE SOINS D'UN PATIENT ATTEINT D'UN CANCER

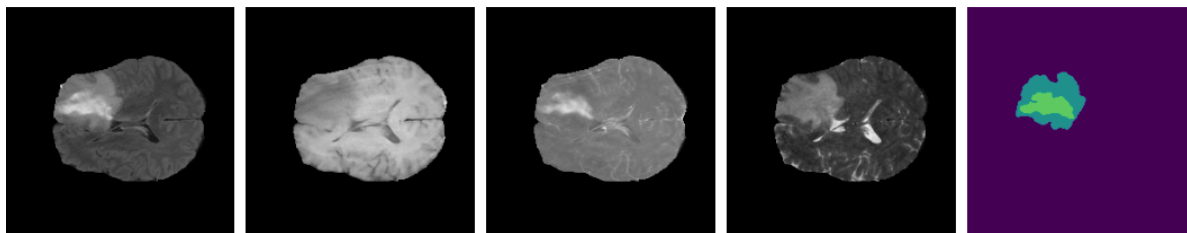
Source : OncoGuyane



c. Description du besoin

La segmentation des gliomes intervient dans chaque traitement de patient atteint car elle représente un critère essentiel pour le reste du traitement. Cependant, cette segmentation est un procédé complexe et chronophage. En effet, seuls les praticiens, les experts chirurgiens, sont aptes à établir les contours et la structure d'un gliome de part leurs expériences et compétences. Cela représente un tâche ardue de plus dans les journées déjà éreintante d'un chirurgien.

L'objectif est de reléguer cette tâche de segmentation à une IA de sorte que ce processus devienne fiable, automatique et indépendant de la disponibilité des praticiens.



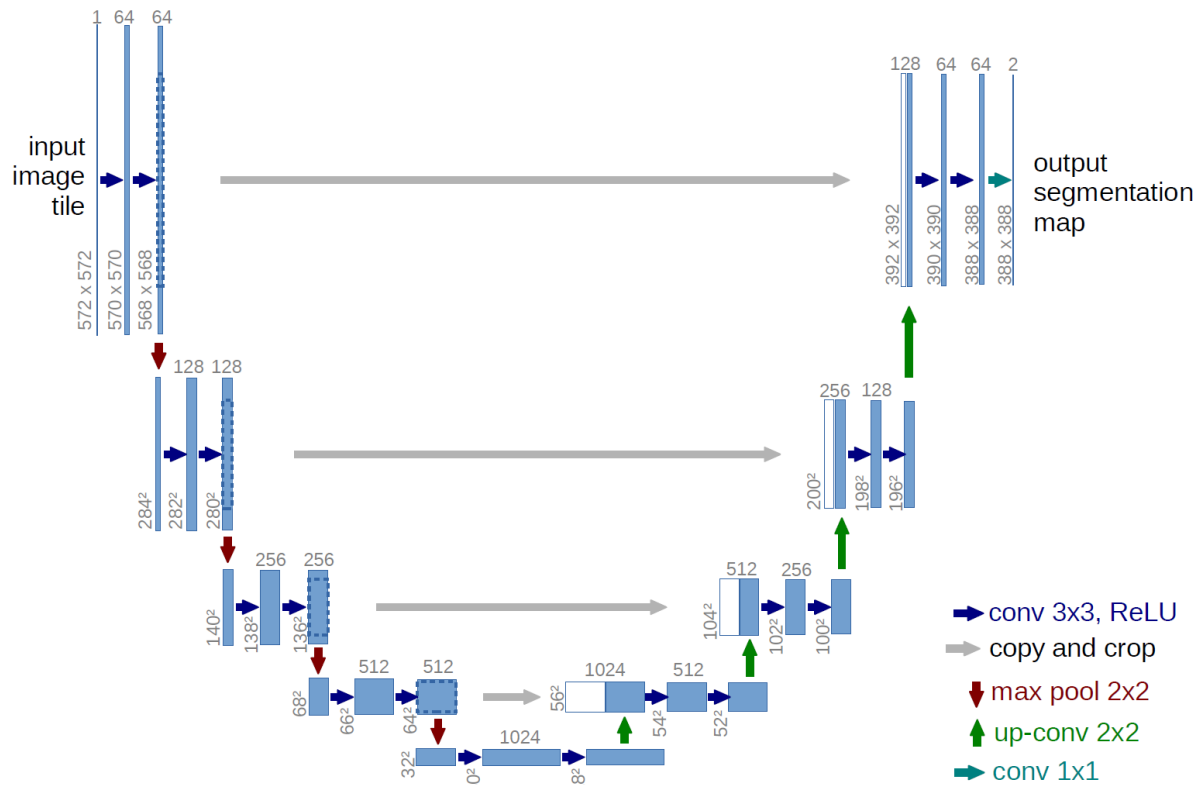
III. Présentation de la solution

a. Objectifs

Les objectifs sont donc de créer un framework de deep learning désigné pour la segmentation automatique de gliome à partir d'IRM. La seconde partie consiste à désigner une application mobile capable de visualiser des IRM et de communiquer avec le framework pour obtenir la segmentation de gliomes relatives à ces IRM.

b. Solution

Dans le cas du framework nous avons décidé d'implémenter un réseau de neurones entièrement convolutif, Unet, qui est un réseau de neurones développé pour la segmentation d'images biomédicales. Il est capable de localiser et de distinguer les frontières des éléments composant une certaine image en faisant le focus sur une zone de l'image et de procéder à la classification sur chaque pixel.



L'architecture de U-NET est composée de deux chemins. Le premier est le chemin de contraction, aussi appelé encodeur. Il est utilisé pour capturer le contexte d'une image. Le second chemin est celui de l'expansion symétrique, aussi appelé décodeur. Il permet la localisation précise grâce à la convolution transposée.

Il s'agit en fait d'un assemblage de couches de convolution et de couches de "max pooling". Pendant la contraction les informations spatiales sont réduites tandis que les informations sur les caractéristiques sont augmentées.

Ainsi chaque Pixel est classifié et on est capable de séparer les différents éléments de l'image, ici les différentes zones de la tumeur.

L'application mobile consistera en un site web qui, accompagné d'une base de données sécurisée pour stocker les dossiers médicaux des clients, permettra aux praticiens de consulter et segmenter automatiquement les images IRM d'un dossier de patient.

c. Critères de réussite

D'un point de vue de L'IA, les critères de réussite sont les critères de précision en IA. Nous avons décidé de nous focaliser sur la métrique de Dice Loss qui permet de mesurer le chevauchement entre deux objets. Elle permet de s'assurer que la prédiction de tumeur par L'IA correspond bien à celle des experts.

D'un point de vue d'interface, on s'attend à une application fonctionnelle, permettant de visualiser, les IRM, et de les envoyer les fichiers, de sorte à effectuer la prédiction. Elle se doit d'être ergonomique qui ne présente pas de longs délais dans son utilisation. De plus, elle a aussi comme contrainte d'être "responsive" pour correspondre aux différents appareils que les praticiens pourraient utiliser.