

Projet 1 : Segmentation et Localisation d'un Mélanome

CERCARIOLO Nils, CORTAL Tenga, MOREL Victor, PASQUESOONE
Adrien

I. Introduction

Ces derniers temps, le cancer de la peau est considéré comme l'une des formes les plus dangereuses de cancer chez les humains. Il se présente sous différents types tels que le mélanome, le carcinome basocellulaire et le carcinome spinocellulaire, parmi lesquels le mélanome est le plus imprévisible. La détection du cancer du mélanome à un stade précoce peut être utile pour le soigner. Le traitement d'image par ordinateur peut jouer un rôle important dans le diagnostic des images médicales, ce qui a été prouvé par de nombreux systèmes existants. Dans ce rapport, nous présentons une méthode assistée par ordinateur pour la détection de mélanomes en utilisant des outils de traitement d'image.

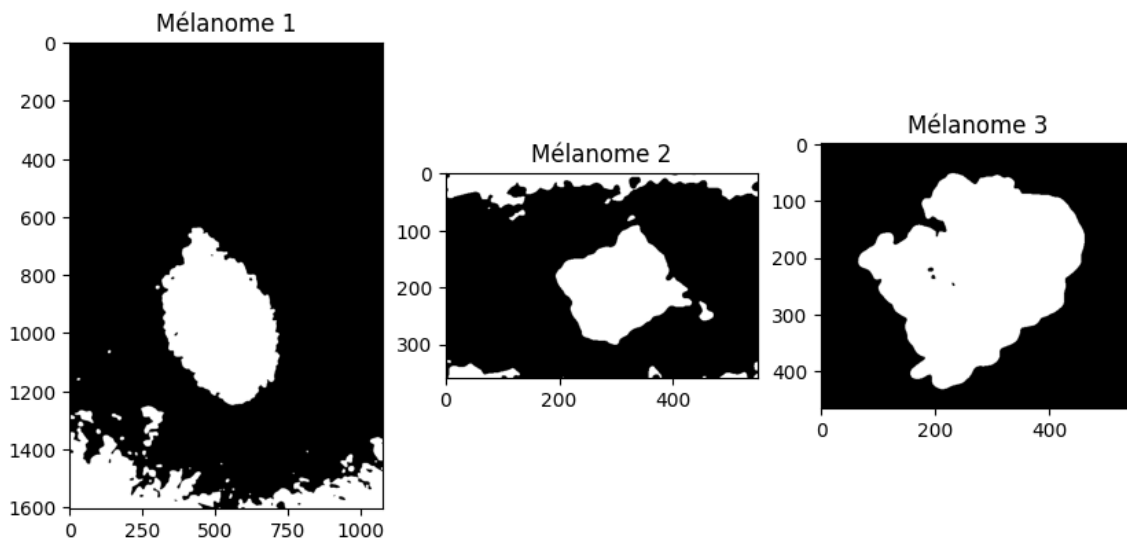
II. Méthodologie

Pour la partie méthodologie nous avons essayé beaucoup de choses avant d'aboutir sur un résultat concluant pour toutes les images.

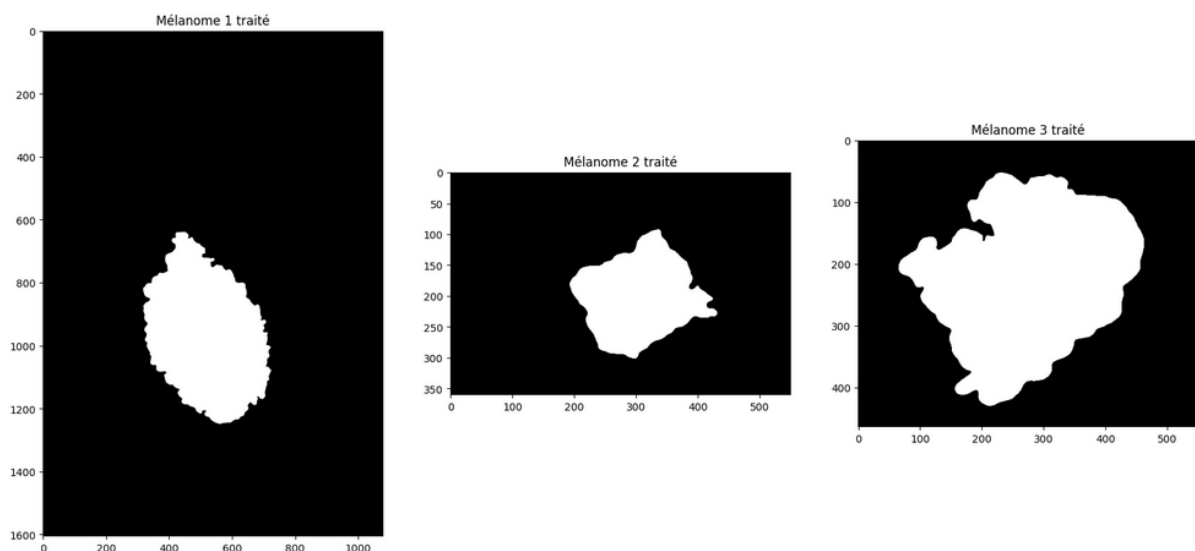
D'abord, nous avons essayé de simplement faire un seuillage avec seuil arbitraire pour voir le résultat avec une méthode très simple. Nous avons ensuite essayé de trouver le seuil optimal car les résultats étaient évidemment assez médiocre. Nous avons commencé par prendre la valeur la plus représentée (le mode) de l'histogramme de l'image ce qui n'était pas concluant car cela dépend trop de la couleur de la peau, de la couleur du mélanome et surtout on passe à côté de zones plus claires ou trop sombres mais qui font bien partis du mélanome. Ensuite nous avons essayé la méthode Otsu mais qui, pareil, ne donnait pas de résultat très intéressant. En essayant de prendre la moyenne de l'histogramme, les résultats sont déjà plus probants mais on commençait à voir les limites du seuillage seul. Nous nous sommes dit qu'il fallait égaliser le contraste ou éventuellement uniformiser l'image avec un filtre gaussien par exemple.

C'est pourquoi nous avons fait un rehaussement de contraste dans un premier temps puis nous avons appliqué un filtre gaussien. Nous avons effectué le rehaussement de contraste sur une image qui a été mise à la puissance 0.4 ce qui a un effet similaire à appliquer un logarithme à l'image. Pour déterminer ce coefficient, nous avons fait une boucle qui test avec plusieurs valeurs de puissance et qui calcule le dice des 3 images. Nous avons sélectionné la puissance qui donnait le meilleur résultat. Le noyau gaussien à une taille de 25x25 car nous voulons filtrer par des zones assez larges comme par exemple les poils mais le résultat est quasi

identique même avec un filtre légèrement plus petit ou plus grand. Ensuite nous faisons le seuillage et on a pu remarquer que le mélanome est très bien différencié du reste et ressemble très fortement à la vérité terrain mais il reste d'autres zones sur l'image qui sont comptées comme mélanome alors qu'elles ne le sont pas. Cela est dû au rehaussement de contraste et au filtre gaussien et ces zones ont la même couleur que le mélanome donc il est impossible de les supprimer avec seulement un seuillage. Pour cela nous avons pensé à récupérer tous les contours de l'image et ne sélectionner que le contour avec la plus grande aire. En effet cela marche car les petites zones sont assez petites et pas forcément reliées entre elles comme on peut le voir ici :



Ensuite nous utilisons une fonction qui nous retourne le contour avec la plus grande aire afin d'obtenir le résultat final que voici :



L'une des difficultés était de s'adapter à toutes les images car certaines ont des poils, une avait un logo proche de la couleur du mélanome et la couleur de la peau influence aussi fortement le seuillage. Notre idée de ne garder que le contour le plus grand après tous les

traitements semble vraiment efficace car le prétraitement permet de bien identifier le mélanome mais rajoute du bruit, ce qui est éliminé par la suite avec notre fonction.

III. Vérification des résultats

Approche

Notre résultat prend la forme d'une tache blanche sur un fond noir où la tache représente le mélanome détecté. Pour évaluer nos résultats, nous disposons de trois échantillons d'image avec leur vérité terrain.

Pour notre méthode de calculs d'erreur entre notre sortie et la vérité terrain, nous devons être capables de détecter si les deux tâches correspondent. Cette méthode doit donc s'appliquer sur une image binarisée, c'est à dire que chaque pixel est soit blanc ou noir.

On utilise alors la méthode du coefficient DICE :

Le coefficient DICE

Le coefficient de Dice permet de comparer l'accord pixel par pixel entre une segmentation prédite et sa vérité terrain correspondante. Il correspond à 2 fois la zone de chevauchement divisée par le nombre total de pixels dans les deux images. La formule est donc la suivante :

$$2 * |X \cap Y| / (|X| + |Y|)$$

où X est l'ensemble de pixels prédit et Y est la vérité terrain. Le coefficient DICE de deux mêmes images est 1. On veut donc se rapprocher le plus possible de cette valeur.

Après application de notre fonction DICE nous obtenons :

Dice du mélanome 1 : 0.9019395198575326

Dice du mélanome 2 : 0.9120622847301951

Dice du mélanome 3 : 0.971018328591279

Les trois coefficients DICE sont très proches de 1 ce qui signifie que la zone identifiée de notre résultat et celle de la vérité terrain se chevauchent presque parfaitement.

Localisation des centres

Nous devons également pouvoir localiser le mélanome dans l'image. Nous avons donc choisi de localiser le centre du mélanome car c'est le point le plus important étant donné que nous avons déjà la silhouette et l'aire de celui-ci.

Nous allons donc pouvoir encore une fois évaluer nos résultats en calculant l'écart entre le centre de notre segmentation et le centre de celle de la vérité terrain. Les erreurs relatives sont calculées en faisant le rapport suivant :

$$r = \text{abs}(|Cr| - |Cvt|) / Cvt$$

avec Cr : centre de notre résultat, Cvt : centre de la vérité-terrain

Après calculs, nos résultats sont les suivants :

Image	Coordonnées centres	Erreur relative
Melanome 1 traité	(517, 964)	
Melanome 1 VT	(514, 935)	0.0252277
Melanome 2 traité	(305, 201)	
Melanome 2 VT	(316, 205)	0.0302537
Melanome 3 traité	(273, 226)	
Melanome 3 VT	(268, 221)	0.0202646

On voit que les erreurs du centre sont de l'ordre de 2% à 3% ce qui est très concluant.

IV. Conclusion

Dans ce projet nous avons donc pu mettre en œuvre des techniques de traitement de l'image tout en comprenant les effets et les intérêts de chacune. Nous avons également dû savoir s'adapter aux difficultés et trouver des solutions. Notre méthode est très satisfaisante en termes de résultat mais on pourrait encore trouver des axes d'amélioration. Par exemple, le temps de calcul est un peu long donc nous pourrions optimiser notre fonction d'égalisation de l'histogramme en évitant les boucles. En sortant du cadre de ce cours, il pourrait être intéressant d'utiliser des techniques de deep learning si nous voulons obtenir de meilleurs résultats mais notre technique permet de bien comprendre les fondamentaux et de savoir précisément ce qu'il se passe en évitant l'effet "black box" des algorithmes de deep learning.