

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université d'Oran des Sciences et de la Technologie (USTO-MB)



Spécialité : Physique.

Faculté de physique
Département de génie physique



Option :SRI

Soutenance de Mémoire présenté Par :

FEKHARDJI Nihed

LATTAR Faiza

Pour l'obtention du diplôme de master 2 LMD en physique.

Thème

**L'imagerie multispectrale optique pour un diagnostic
non invasif de la peau**

Rapporteur : Pr. BELBACHIR Ahmed Hafid

Co-Rapporteur :Dr. LAOUFI Fatiha

Année universitaire 2016-2017

Plan de travail

I. Introduction

II. Interaction rayonnement et tissu biologique

III. Traitement des Images Optiques Multispectrales

IV. Discussions des résultats

IV.1. Cas de Mélanome

IV.2. Cas de prise d'image avec filtres

IV.3. Cas de Peau Brulée

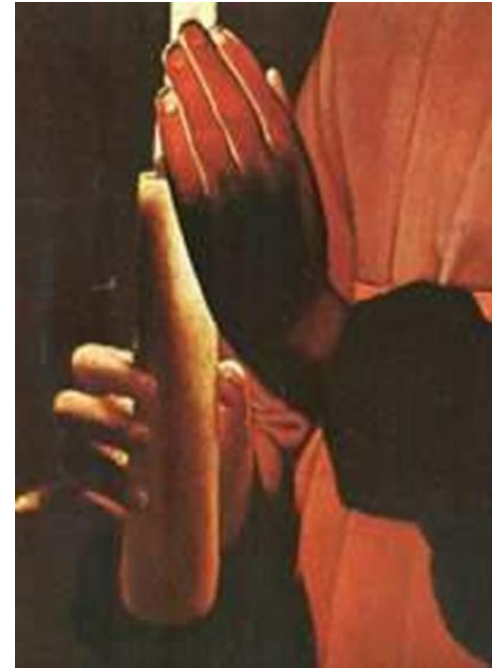
IV.4. Cas des types de Peau

V. Conclusion & Perspectives

I. Introduction

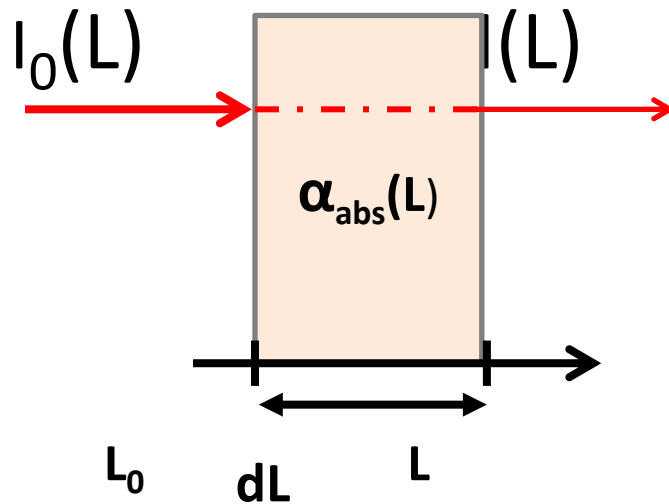
L'imagerie optique multispectrale :

- Technique utilisant la lumière (visible - p/mIR)
- Utilisée en diagnostic et en thérapie de manière non invasif
- Fournis des données à différentes longueurs d'ondes (informations utiles)
- Principe interaction rayonnement matière



II. Interaction rayonnement tissu biologique

a- Absorption/reflection : La loi de Beer-Lambert :



$$I = I_0 \exp(-\alpha_{\text{abs}} L)$$

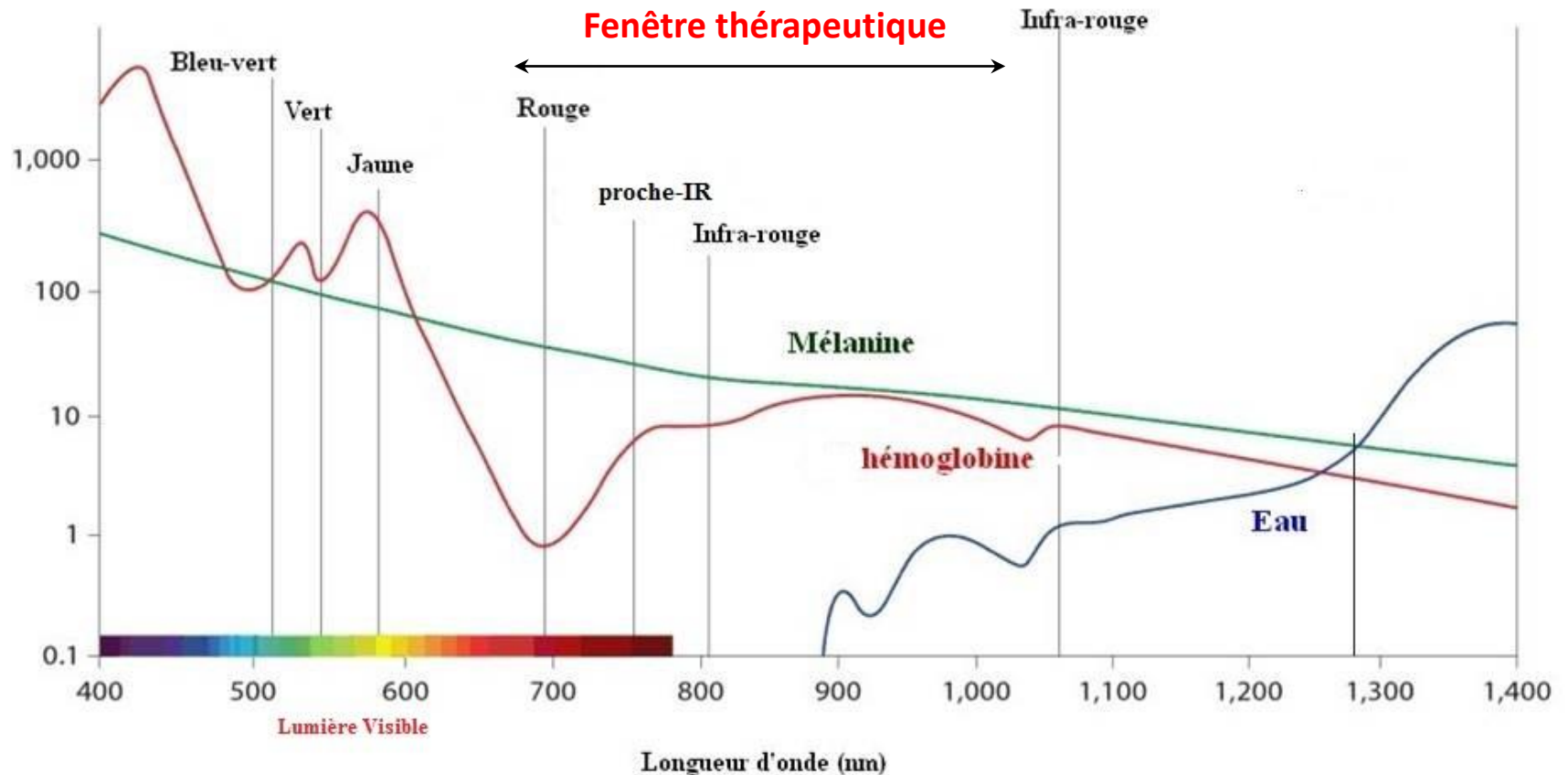
Où α_{abs} est le coefficient d'absorption de dimension $[\text{L}^{-1}]$, I_0 est l'intensité incidente et I l'intensité transmise.

NB: l'absorption et la reflectance sont deux phénomènes complémentaires .

a-Absorption :

Notion de Fenêtre « physiologique » ou « thérapeutique »

Coefficient d'absorption (mm)



Spectres d'absorption des principaux chromophores constituant les tissus biologiques

b- Diffusion:

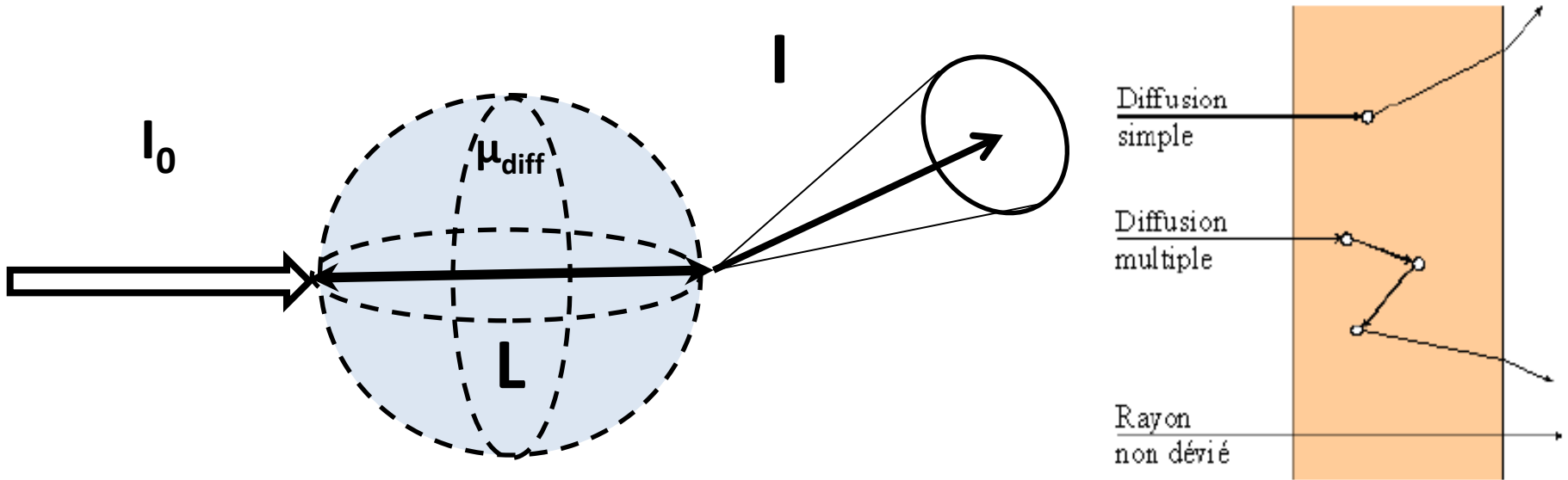


Illustration d'un événement diffusif.

La loi de Beer-Lambert :

$$I = I_0 \exp(-\mu_{\text{diff}} L)$$

Où μ_{diff} est cette fois-ci le **coefficient de diffusion** de dimension $[L^{-1}]$ et I_0 l'intensité incidente et I l'intensité diffusé à la sortie du milieu.

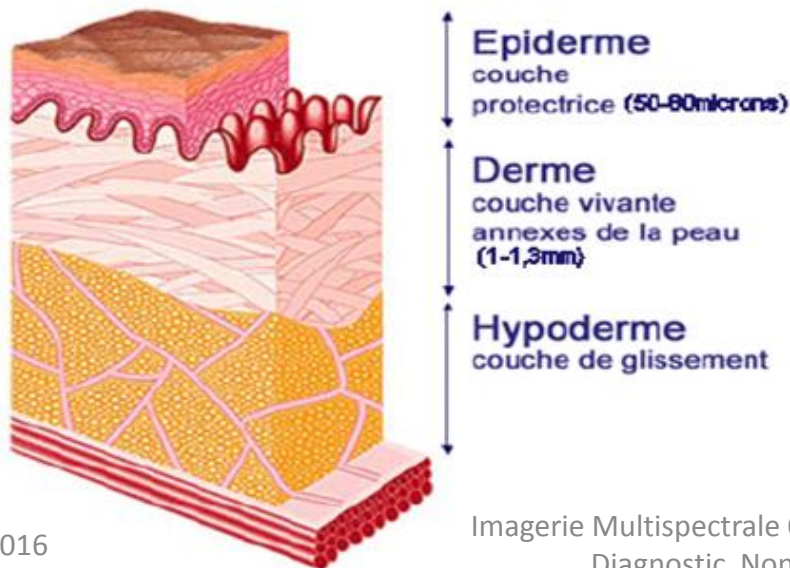
La peau : le milieu d'étude

Elle est constituée de trois couches de tissus :

l'**épiderme**, la couche superficielle, sa réflectivité est de 20% dans les bandes spectrales bleue (470nm) et verte (530nm), la mélanine est son principal absorbant

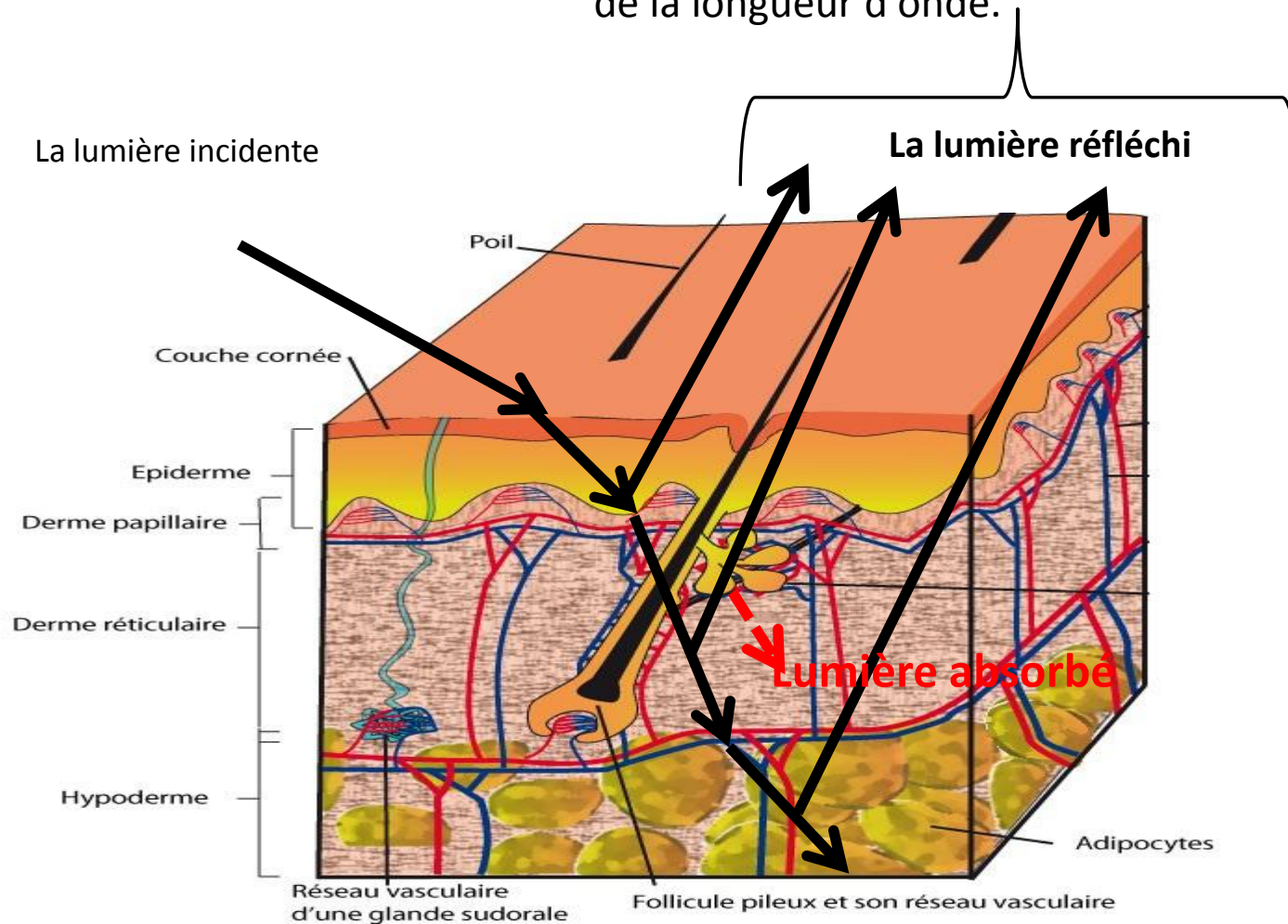
le **derme**, couche intermédiaire, son principal absorbant est l'hémoglobine avec des maxima à 420, 540 et 580nm pour l'oxyhémoglobine

l'**hypoderme**, couche profonde, pénétration limitée de lumière dans la bande de (350-750nm), elle n'est pas prise en compte dans les études spectroscopiques



Comment se forme la signature spectrale de la peau ?

La signature spectrale est l'émission électromagnétique caractéristique d'un objet en fonction de la longueur d'onde.

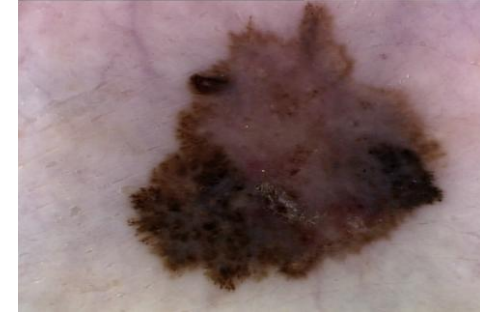


Les outils optiques de diagnostic de la peau

1- Le dermoscope :



- * Instrument portable
- * constitué d'une lentille grossissante et d'une source de lumière polarisée
- * Permet un diagnostic superficiel et non invasif

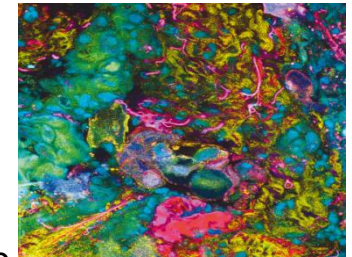


Mélanome par démoscopie

2- Microscope confocale par réflectance :



- * Fournis des coupes optiques de la peau de façon non invasif
- * Assure une résolution à l'échelle cellulaire
- * Comporte une caméra avec un système de capture et traitement des images et un écran pour le dermatologue
- * Analyse du coefficient de réflectance



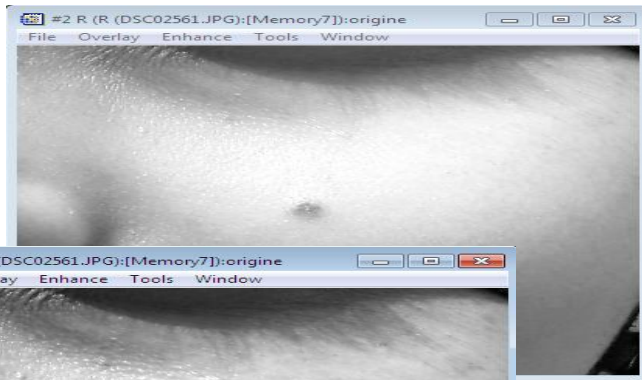
Carcinome observé en microscopie confocale.

3-Le vidéodermoscope :

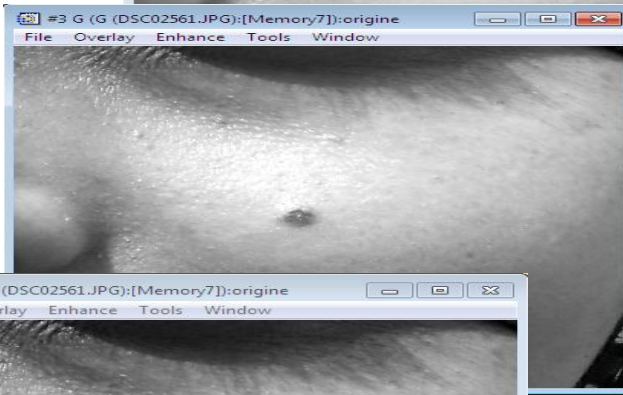
- * démoscopie numérique couplé à un système de capture et de traitement d'image
- * permet un grossissement important
- * la réalisation d'une cartographie cutanée

Image Multispectrale

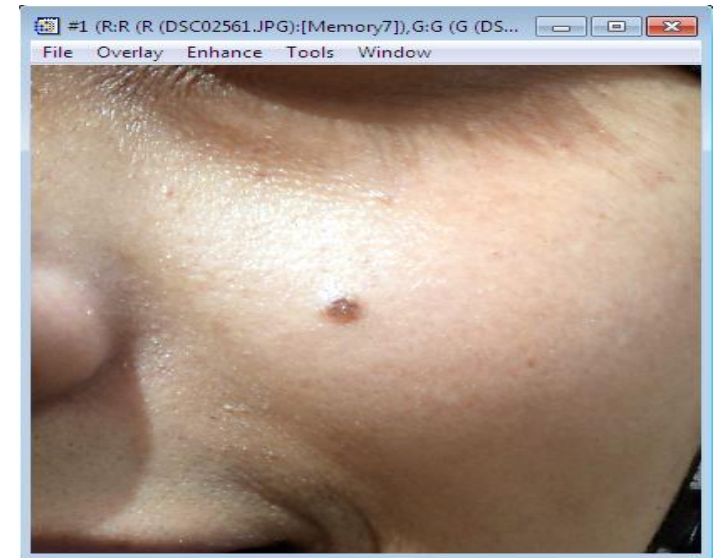
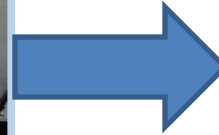
Rouge



Vert



Bleu



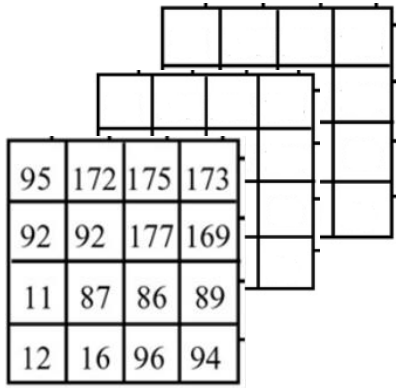
Une image multispectrale se décompose classiquement en trois images superposées, acquises dans différents longueur d'onde.

Classification

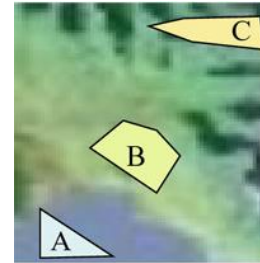
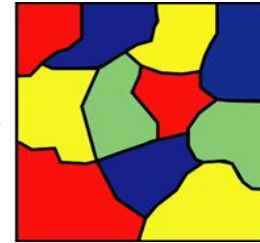
Étant donné que les images multispectrales contiennent beaucoup d'informations, il est difficile d'identifier directement les différentes anomalies présentes dans celle-ci. Ainsi que ces données doivent être classées en premier, suivi par un traitement par diverses techniques d'amélioration afin d'aider l'utilisateur à un bon diagnostic.

Classification

Classification non supervisée



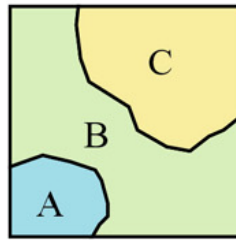
Classification supervisée



A=derme
B=épiderme
C=hypoderme

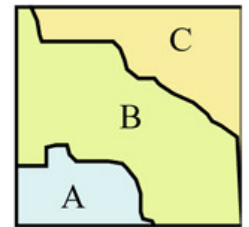
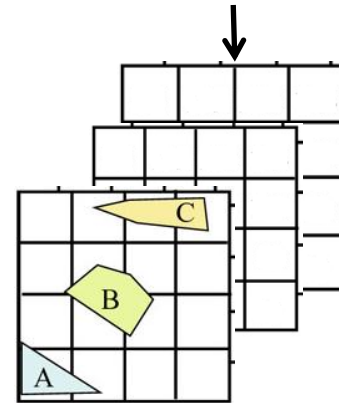
Algorithme

B	C	C	C
B	B	C	C
A	B	B	B
A	A	B	B



Identification des classes
A=derme
B=épiderme
C=hypoderme

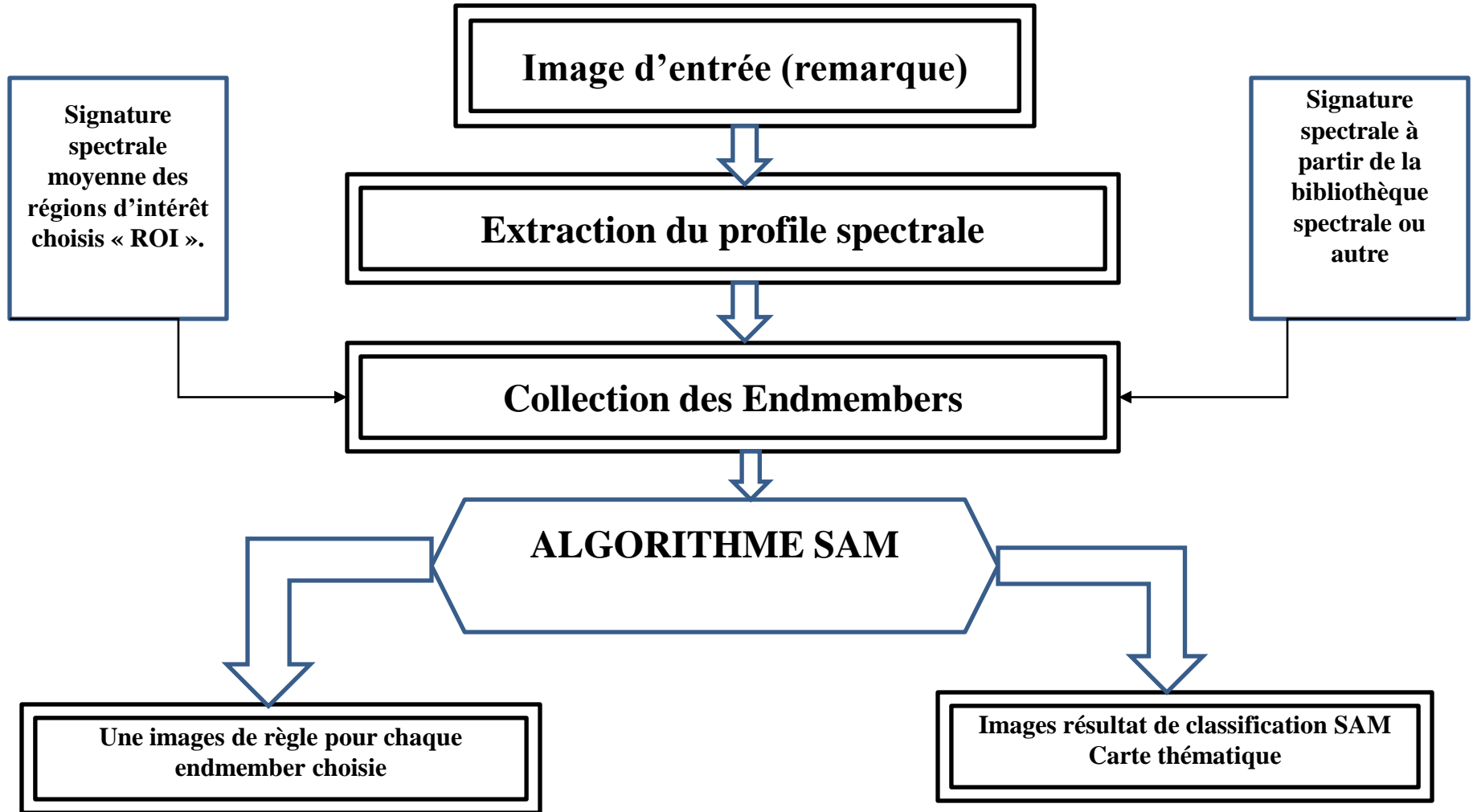
Classes spectrales



la classification par angle spectrale (SAM)

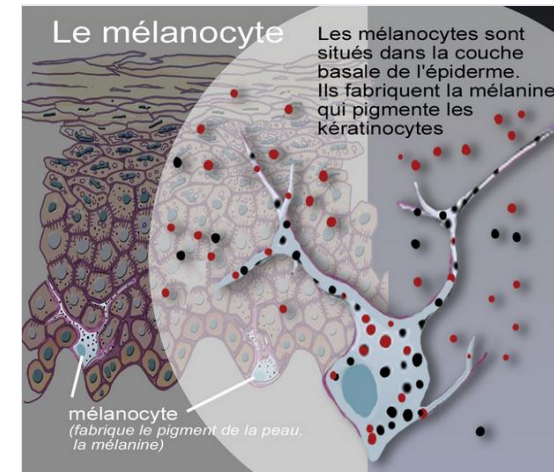
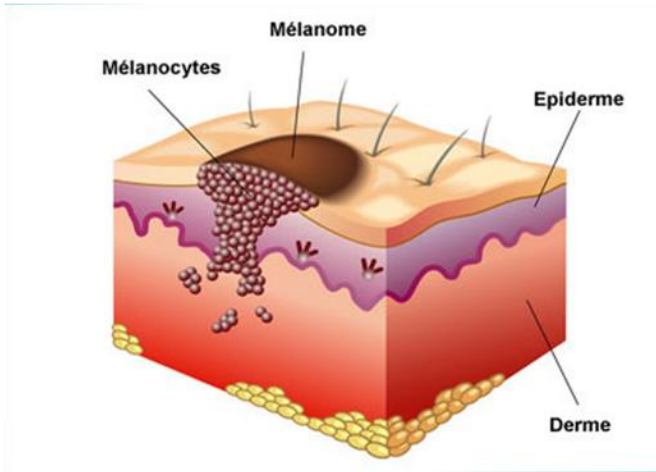
- Classification supervisé
- Basé sur la mesure de similarité entre deux spectres
- Basé sur le calcul de l'angle d'interpolation entre les deux spectres (spectre de référence , spectre de l'image originale)

la classification par angle spectrale (SAM)



Etude du 1^{er} cas : le mélanome

Qu'est ce que c'est un mélanome?



Définition: tumeur maligne du système pigmentaire de la peau(melanine,mélanocytes

Les causes: exposition solaire excessive ,grains de beauté ou naevi ,génétiques

Les types : mélanome nodulaire ,acrale, dubreuil,mélanome des muqueuses buccales et anogénitale

Les signes : **A** (asymétrique) ,**B** (bord irrégulier), **C** (couleurs) ,**D**(diamètre) ,**E**(évolution)

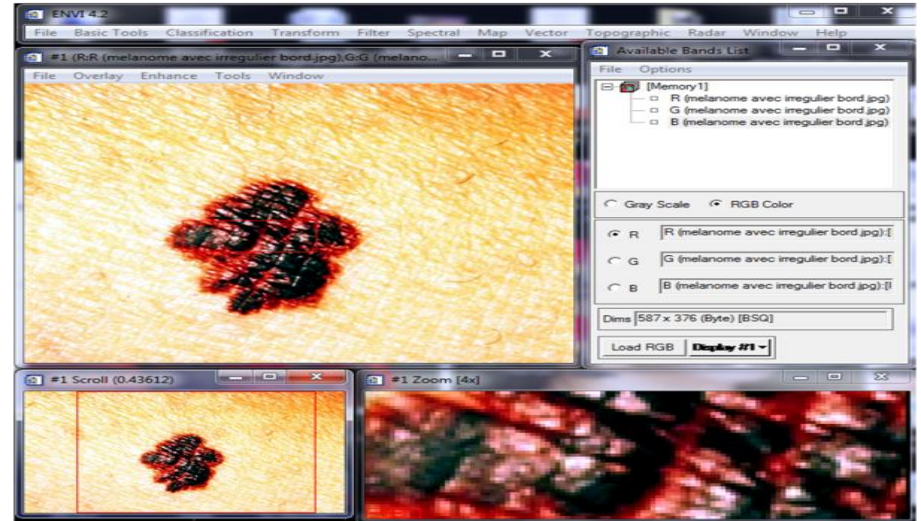
Le diagnostic: analyse visuelle du dermatologue,dermatoscope,videomicroscope,MCR,biopsie

Le traitement : chirurgie

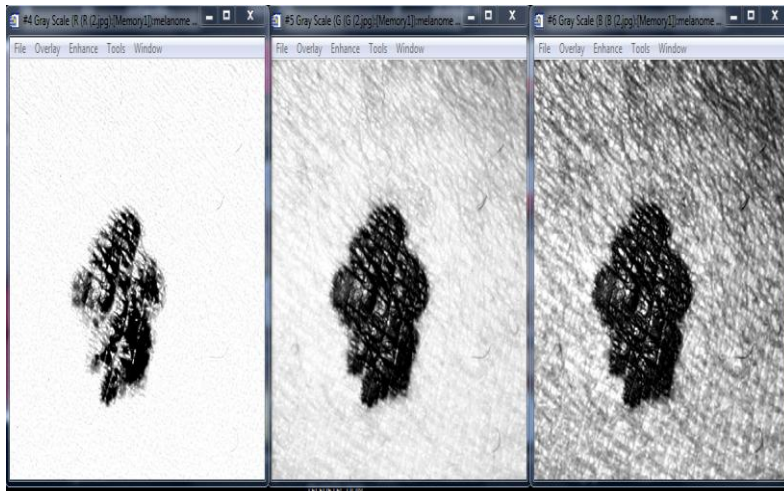
Quelles sont les étapes de formation d'une image multispectrale sur ENVI ?



Image réelle



Affichage de l'image réelle sur envi



Décomposition de l'image en niveau de gris dans les 3 bandes RGB



L'image multispectrale finale

Le traitement: collection des réflectances

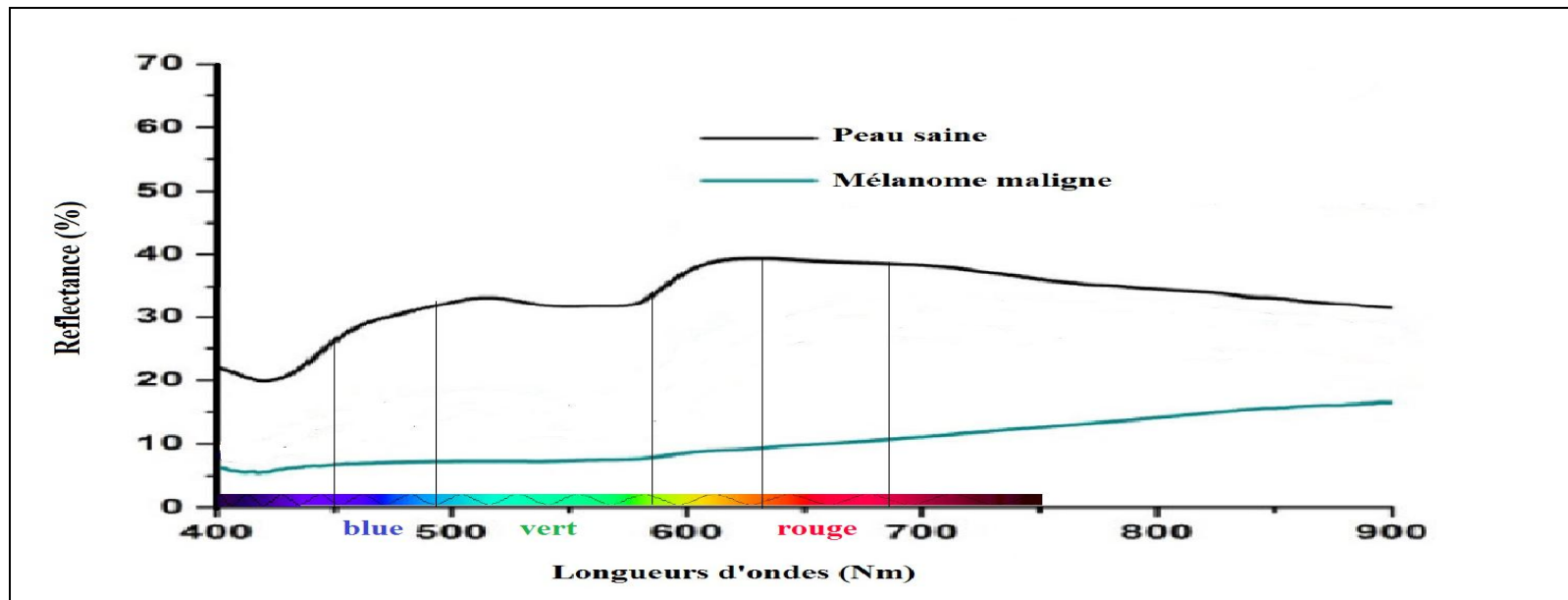
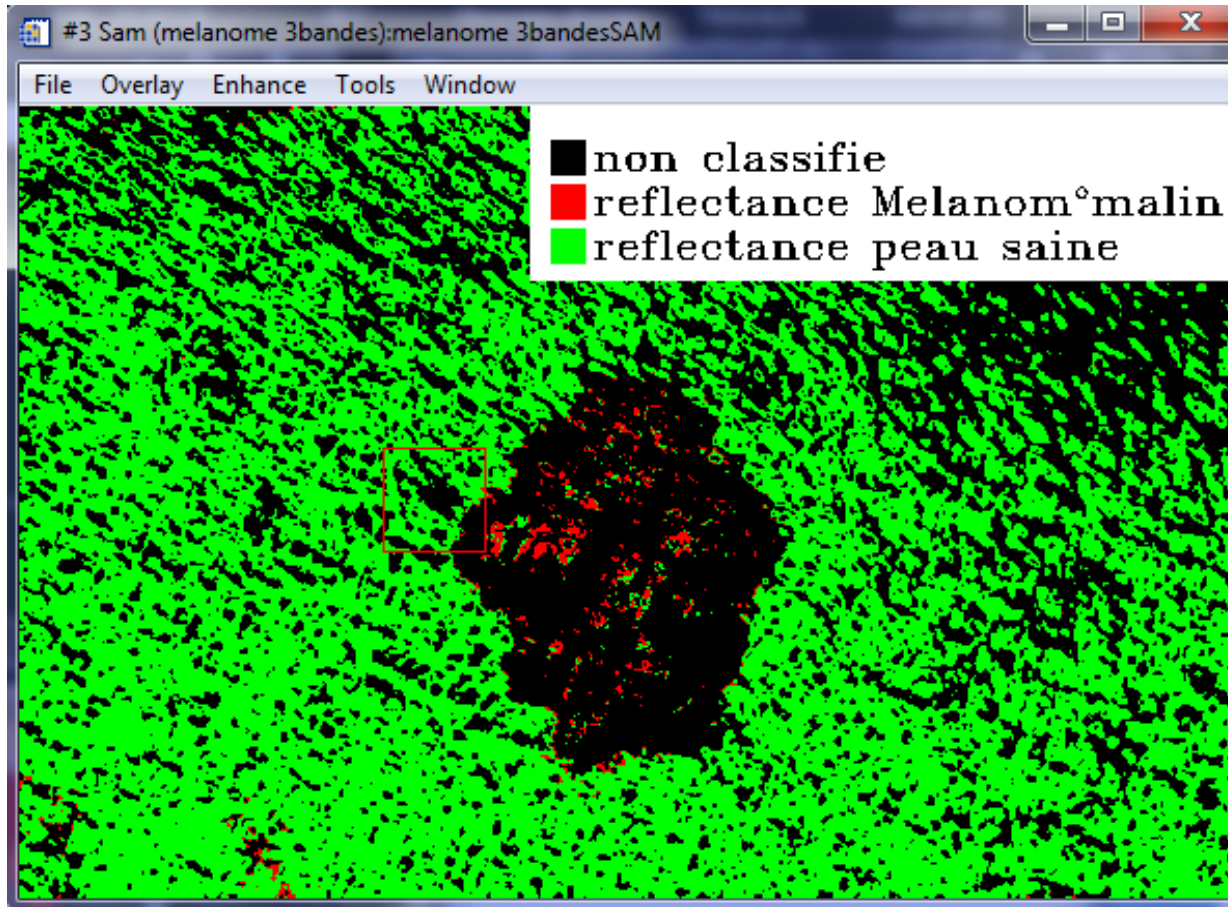


Figure : Spectre de réflectance de la peau saine et du mélanome malin en fonction de longueur d'onde

Longueurs d'onde (nm)	Réflectance (%)	
	Mélanome	Peau saine
Bleu [450-490]	6.5	29
Vert [490-570]	7	32
Rouge [620-670]	9	39

Résultat et discussion



Discussion du résultat

Après classification, SAM a pu différencier les 2 zones (peau saine , mélanome malin)à partir de la similitude trouvé entre leur valeurs de réflectances attribué (Endmembers) et de leurs reflectance originale sur l'image .

Réalisation d'un montage



Les images obtenues

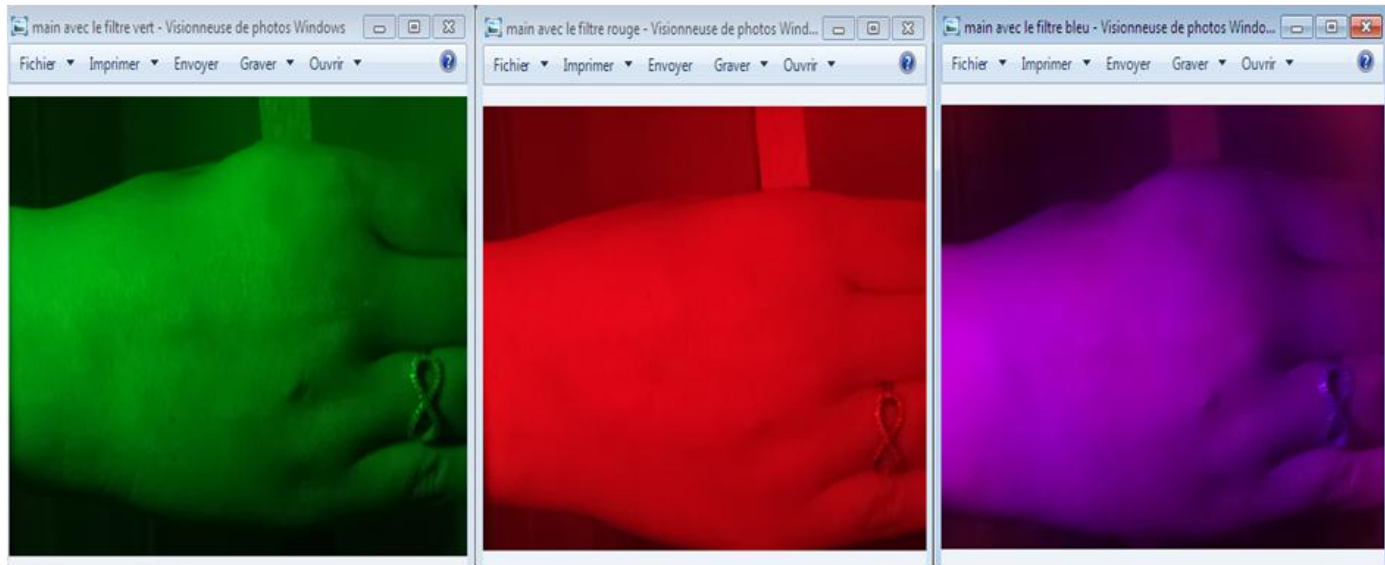
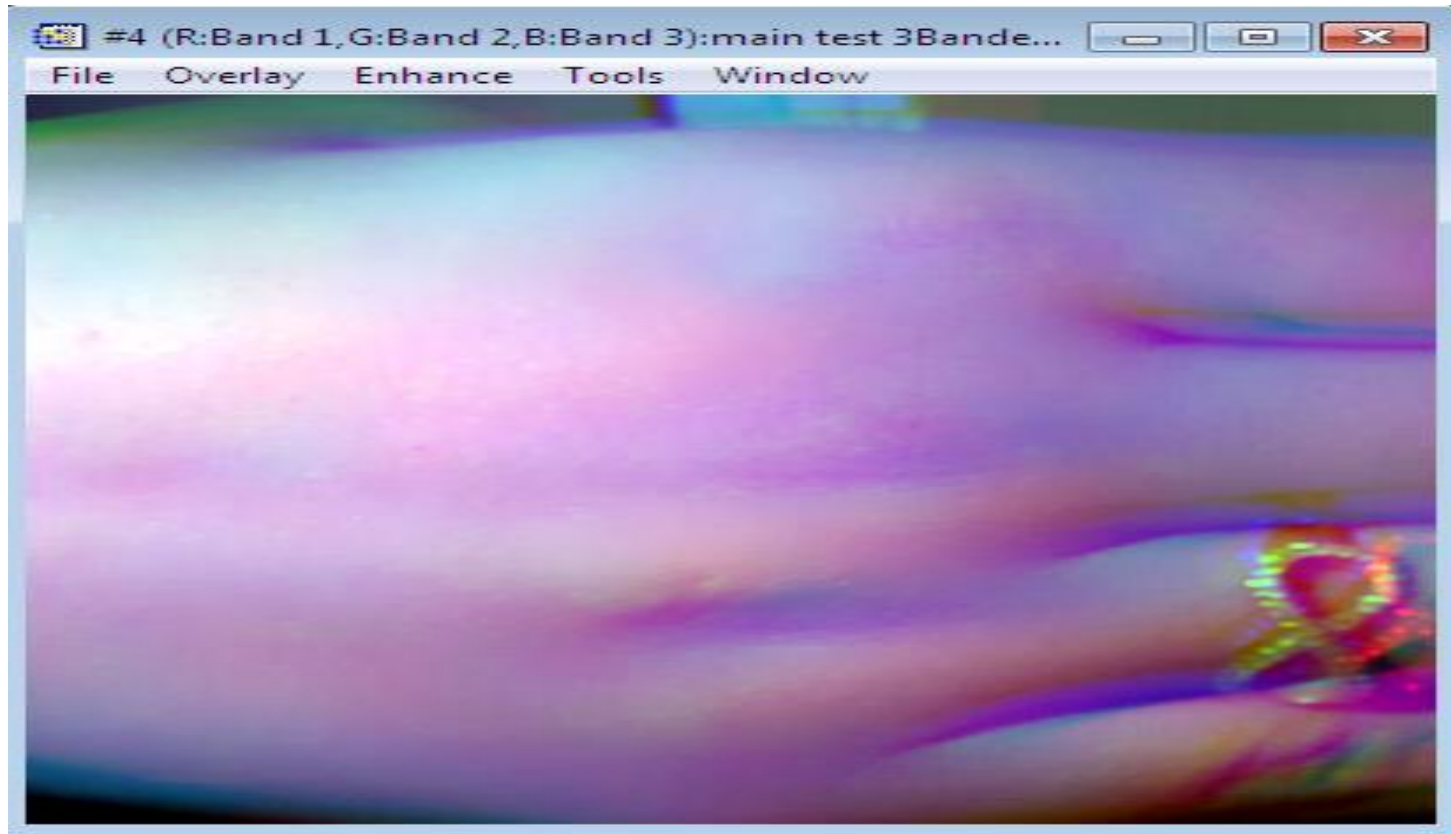


Image prise par 3 filtres : **vert**, **rouge**, **bleu**



Résultat



L'image multispectrale résultante

Etude du 3^{ème} Cas : Brûlure cutanée

Définition : une brûlure est une destruction cellulaire de la peau

Classification et diagnostic:

Face à une brûlure, il convient de mettre en évidence lors du diagnostic :

- la profondeur de la brûlure.
- la surface qui est l'étendue de la brûlure.
- la localisation de la brûlure.
- l'agent responsable de la brûlure.

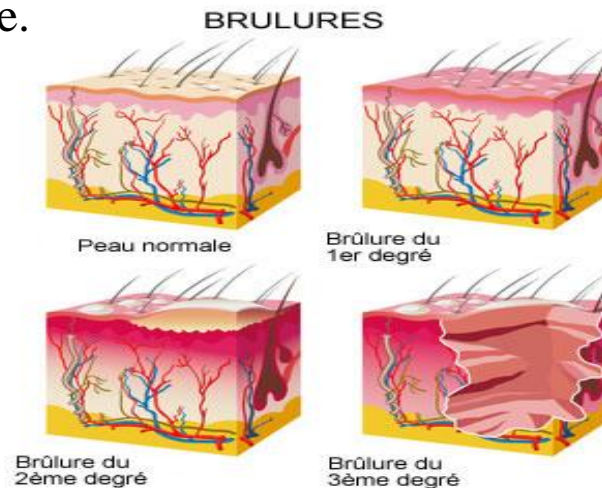
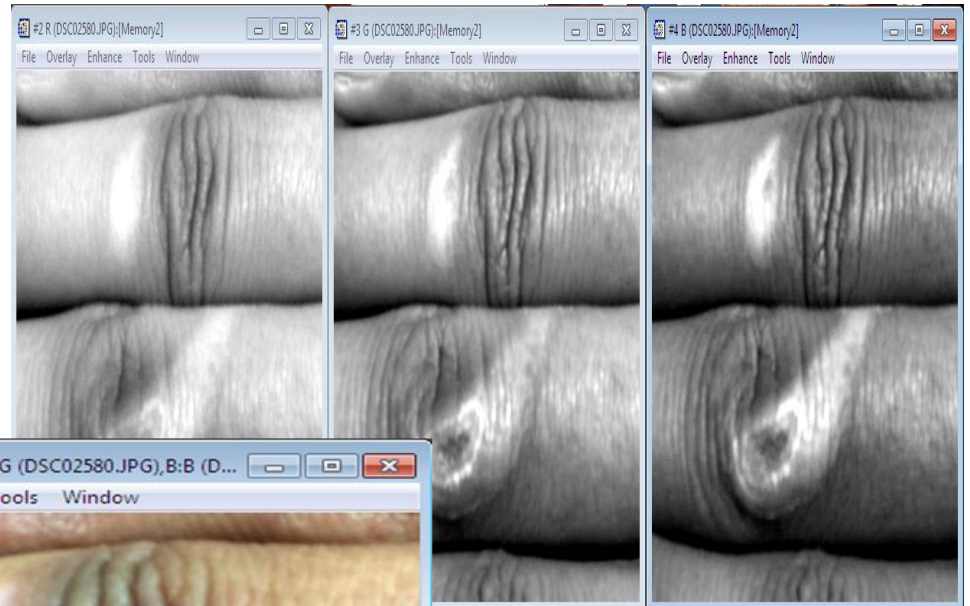
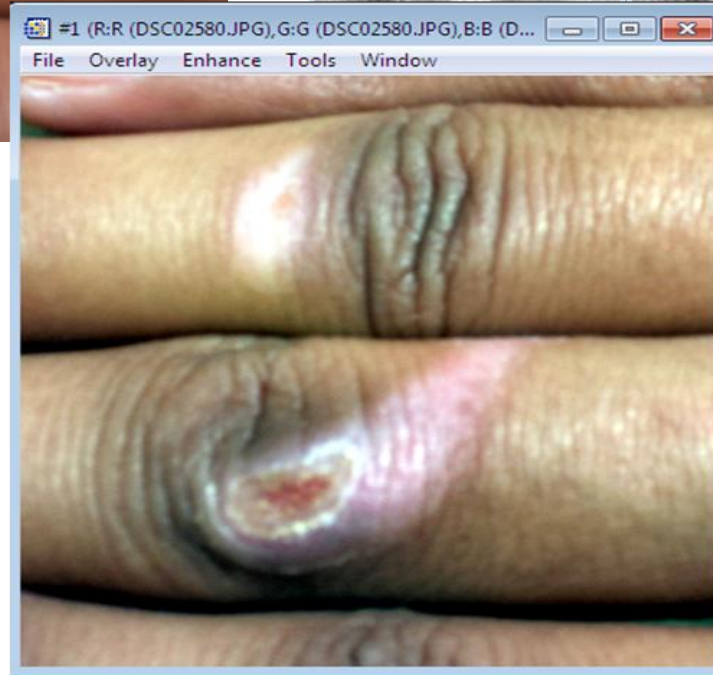




Image réelle



Décomposition en niveau de gris (RGB)



L'image multispectrale

Le traitement : la sélection des régions d'intérêts ROIs

Le traitement :

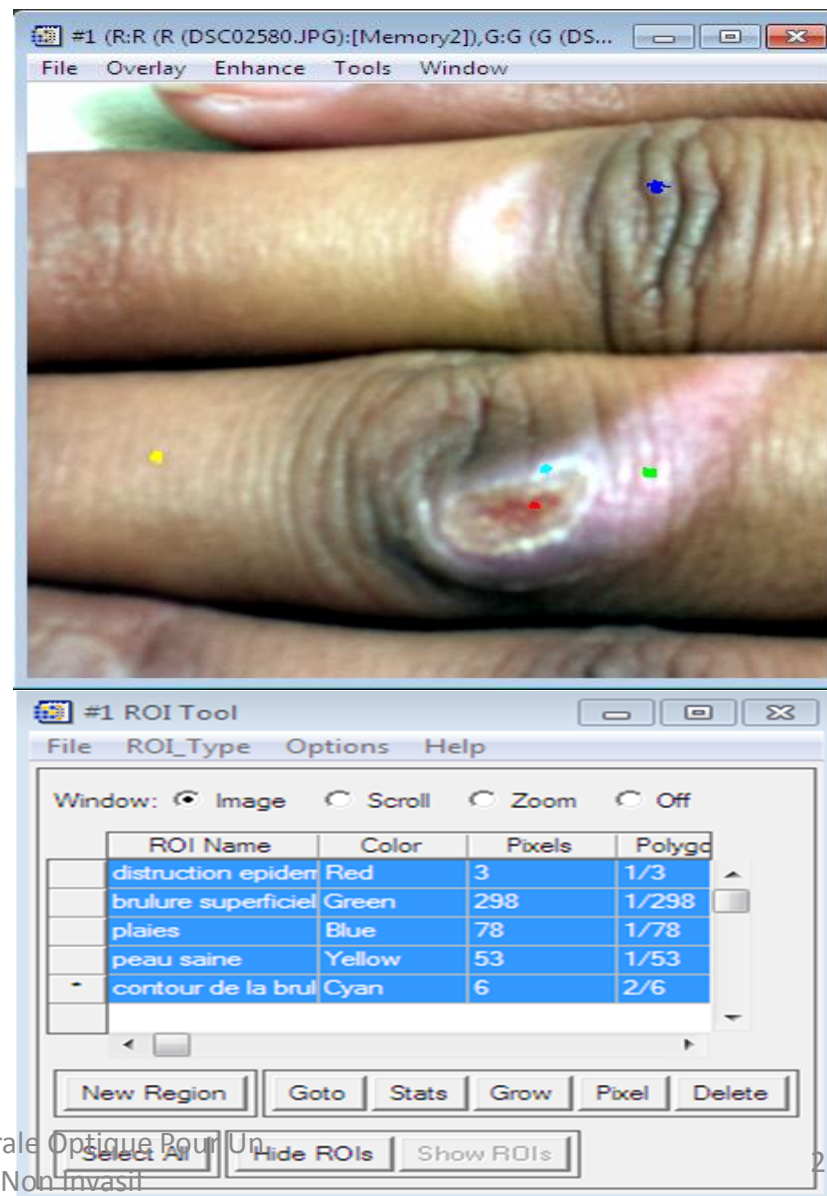
Nous commençons de choisir les régions d'intérêt en se basant sur l'observation visuelle de la peau en associant à chaque région une couleur qui la différencie des autres :

les régions brûlées :

- légèrement brûlé apparaît en rose clair identifié en vert,
- profondément brûlé apparaît en rouge due à la destruction de la couche épiderme identifié en rouge,
- contours de brûlure est la partie qui entoure la brûlure profonde et qui apparaît en blanc identifié en cyan

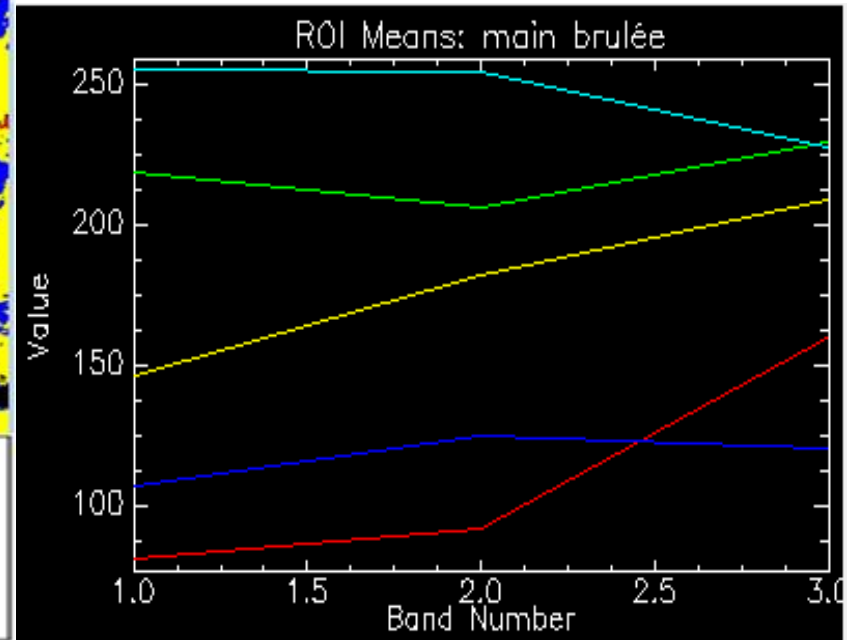
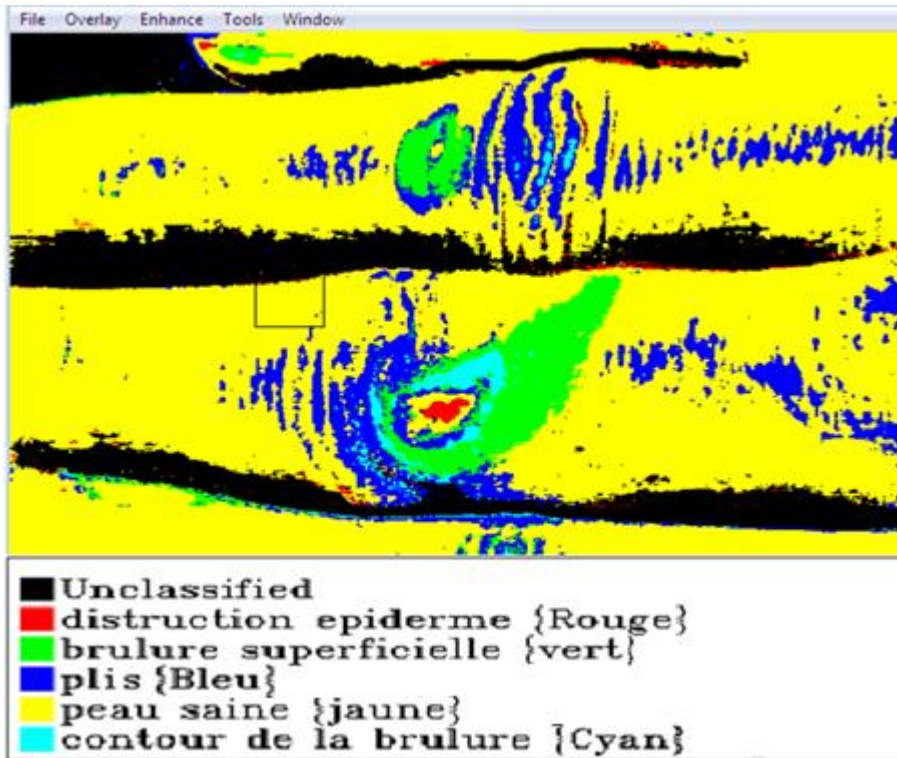
La peau saine identifiée en jaune .

Les plis identifiées en bleu .



Résultat et discussion

Les signatures représentent la moyenne des réflectances des pixels prises dans ROI dans les trois bandes spectrales de l'image (choix de couleur est facultatif)



La région identifié en rouge qui représente la destruction de l'épiderme :son profil spectrale représente une très faible réflectance dans le canal bleu et vert ce qui signifie une très grande absorption dans ces 2 longueurs d'ondes ,par contre cette région présente une réflectance plus grande que celle de la région bleu dans le canal rouge.

Etude du 4^{ème} Cas : les types de peau

CLASSIFICATION	
de Fitzpatrick	CARACTÉRISTIQUES
 Phototype 1	<ul style="list-style-type: none">● Peau très blanche● Cheveux roux ou blonds● Yeux bleus/verts● Souvent des taches de rousseur
 Phototype 2	<ul style="list-style-type: none">● Peau claire● Cheveux blonds-roux à châains● Yeux clairs à bruns● Parfois apparition de taches de rousseur
 Phototype 3	<ul style="list-style-type: none">● Peau intermédiaire● Cheveux châains à bruns● Yeux bruns
 Phototype 4	<ul style="list-style-type: none">● Peau mate● Cheveux bruns/noirs● Yeux bruns/noirs
 Phototype 5	<ul style="list-style-type: none">● Peau brun foncé● Cheveux noirs● Yeux noirs
 Phototype 6	<ul style="list-style-type: none">● Peau noire● Cheveux noirs● Yeux noirs



Les différents teints de la peau

Source : Vigie Cancer, votre peau est en danger (Réseau Mélanome Ouest)

Les images prises



Image réelle

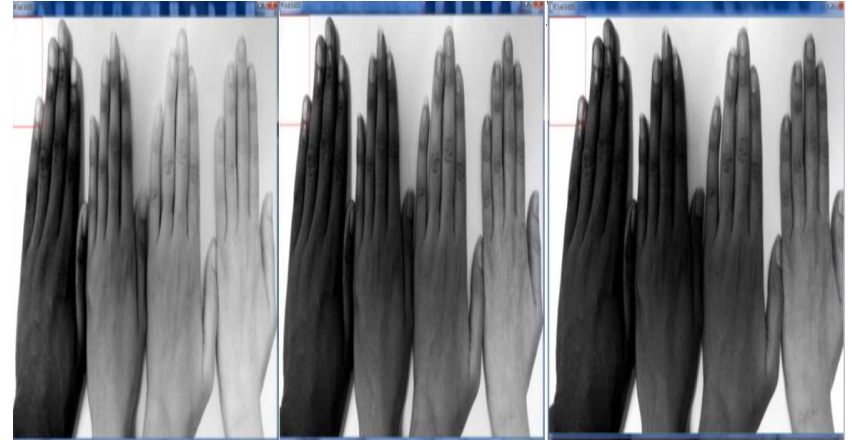


Image en niveau de gris

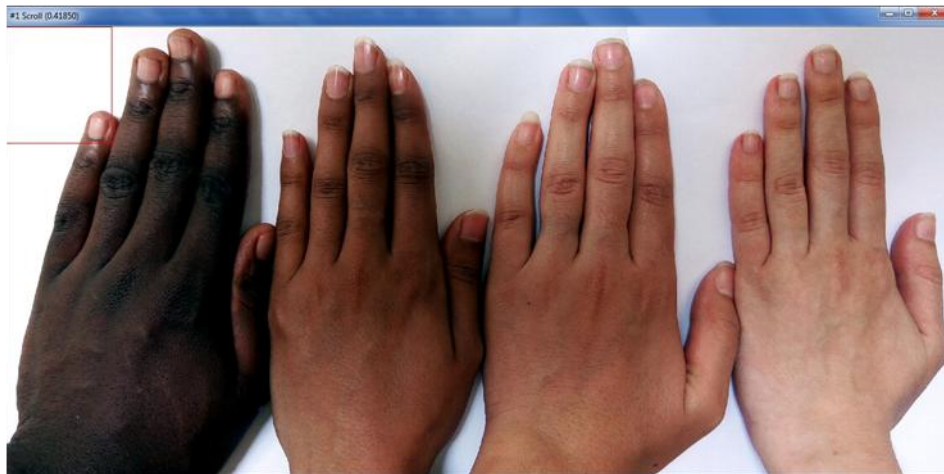


Image multispectrale

Le traitement : collection de la reflectance

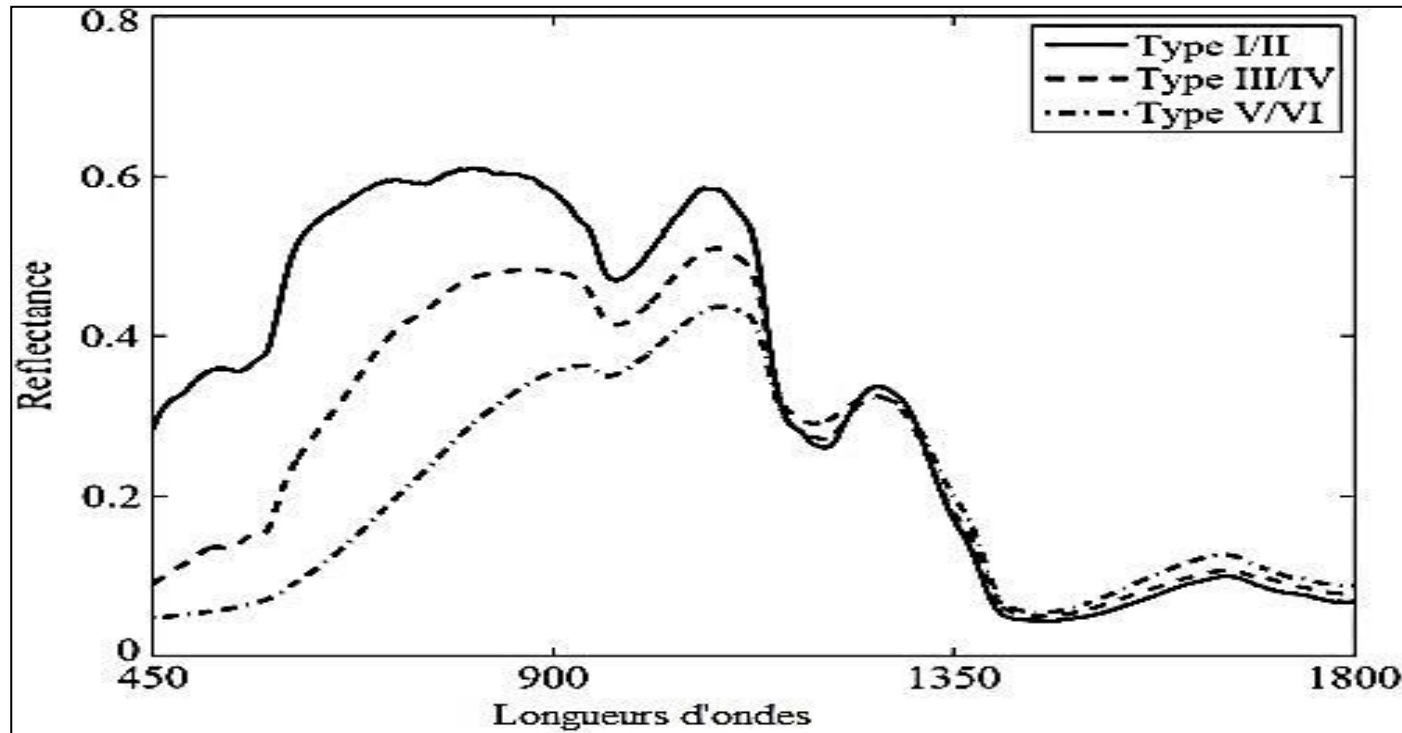


Figure : spectre de reflectance des différents types de peau en fonction de longueur d'onde

Longueurs d'onde	Reflectance(%)		
	BLEU (470nm)	VERT (530nm)	ROUGE(645nm)
TYPE I,II	28	36	58
TYPE III, IV	8	17	35
TYPE V ,VI	4	6.2	16

Résultats et discussion



- ◆ Unclassified
- type III IV {Rouge}
- type V VI {vert}
- type I II {Bleu}

	Classification des types de peau	
	Fitzpatrick	SAM
1^{ère} main	Type V VI	Type V VI
2^{ème} main	Type V	Type V VI
3^{ème} main	Type III IV	Type III IV
4^{ème} main	Type I II	Type I II

IV. Conclusion :

❖ Dans le premier cas, la méthode SAM a pu attribuer très bonne classification du mélanome et des tissus sains à partir de quelques régions qui entourent le mélanome à cause de sa grande sensibilité et de son caractère non invasif.

Enfin, nous pouvons conclure que la classification des images optiques multispectrales par la méthode SAM (intersection des deux classes) permet une très bonne classification de ces images.

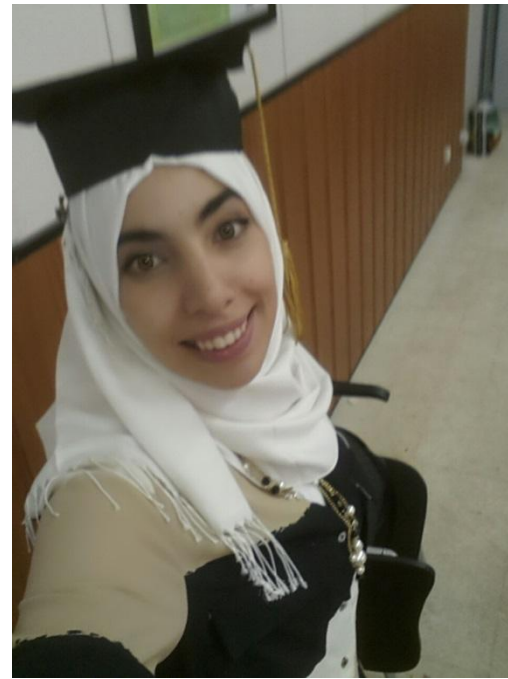
❖ Dans les deux autres cas, les résultats (très satisfaisants) de la recherche de similitude entre les spectres de réflectance dans les différents cas traités : détection de guéris et sain en se basant sur la réflectance spectrale des régions d'intérêt (choisies à partir d'une analyse visuelle) de mélanome, distinction entre les zones brûlées et Fitzpatrick.

❖ Dans notre dernier cas, nous avons trouvé que la classification des types de diffuseurs par SAM présente une très bonne conformité avec la classification de Fitzpatrick.

Perspective

Pour pouvoir développer à l'avenir cette technique qui va connaître un grand succès dans le diagnostic précoce de la pathologie dermique, nous souhaitons la réalisation un prototype d'acquisition d'images Multispectrales à plusieurs longueurs d'ondes autres que rouge, vert et bleu.

Ce travail mérite d'être développé plus en profondeur en espérant la disponibilité des moyens d'acquisition des images optiques de grande résolution spectrale (Banque d'images Multispectrales).



MERCI POUR
VOTRE
ATTENTION

