

**Projet : Evaluation automatique de la qualité d'images de mammographie**

## Synthèse du projet 07/04/2019 - Gauthier FRECON

### Segmentation des fibres

#### **Participants :**

Tuteur école : Diana Mateus

Tuteur entreprise : Mickaël Tardy

Membres du groupe : Abderrahmane Laanaiti, Sébastien Villa, Gauthier Frécon

#### **Table des matières**

<b>Synthèse du projet 07/04/2019 - Gauthier FRECON .....</b>	<b>1</b>
<b>Segmentation des fibres.....</b>	<b>1</b>
1. Introduction :.....	2
1.1. L'Entreprise.....	2
1.1. Le Projet.....	2
2. Segmentation des fibres:.....	2
2.1. Algorithme segmentation des fibres:.....	3
2.2. Résultats .....	6
3. Pistes d'amélioration:.....	6
3.1. Normalisation des images. ....	6
3.2. Amélioration du score : .....	7
4. Remerciements : .....	7
5. Références : .....	7

## 1. Introduction :

### 1.1. L'Entreprise

HERA-MI est une start-up qui se base sur l'IA pour améliorer la détection précoce du cancer du sein, augmenter le taux de récupération et optimiser le traitement des soins de santé pour les femmes.

Le cancer du sein est l'un des cancers les plus critiques chez les femmes. Cependant, lorsqu'il est diagnostiqué tôt, la patiente peut être guérie dans près de 90% des cas.

HERA-MI développe un système d'aide à la décision basé sur l'apprentissage automatique et le traitement d'imagerie médicale qui améliorera la détection précoce du cancer du sein. Le système améliorera la qualité et la précision des diagnostics tout en réduisant le temps d'interprétation des radiologistes.

De plus, la solution HERA-MI est axée sur l'amélioration des soins aux patientes. Grâce au dépistage plus efficace du cancer du sein, il permet aux femmes d'être traitées plus tôt et leur offre ainsi plus de chances d'être guéries complètement.

### 1.1. Le Projet

Pour améliorer la fiabilité des résultats fournis par le logiciel, nous apportons une attention particulière à l'acquisition. En effet, il est important d'estimer la qualité de l'image afin de se prononcer sur son usage diagnostique.

Dans un premier temps nous nous sommes focalisés sur l'analyse des images du fantôme MTM 101 (Adel et al. 2005 [1]). Cette étape rentre dans le contexte de contrôle qualité de l'équipement d'acquisition dont l'objectif est d'estimer la qualité de l'image produite. Nous nous sommes familiarisés avec la procédure d'évaluation visuelle des images. Ensuite en se basant sur les travaux déjà réalisés (Adel et al. 2005 [1]), nous avons développés des algorithmes de traitement d'images visant à reproduire le contrôle qualité avec pour finalité de concevoir un outil capable de produire un score suivant la procédure étudiée.

Dans un second temps, nous avons évalués nos algorithmes sur quatre clichés de fantômes provenant de quatre appareils différents (i.e. différents constructeurs, différents paramètres). Un prolongement de notre projet était d'élaborer une méthode de normalisation des images grâce à l'estimation numérique de spécificités de chaque acquisition.

## 2. Segmentation des fibres:

Le fantôme MTM 101 contient différents objets. Ma mission dans ce projet consistait à segmenter la zone des fibres (fibres F1 à F7) et à donner une note en fonction de cette segmentation. Sébastien et Abderrahmane se sont eux concentrés sur (respectivement) les masses et les microcalcifications. J'ai pu ensuite évaluer cette segmentation sur les quatre images issues des différents constructeurs en se

basant sur une vérité terrain représentée par quatre masques élaborés sur Gimp et validés par le Dr Scheffer.

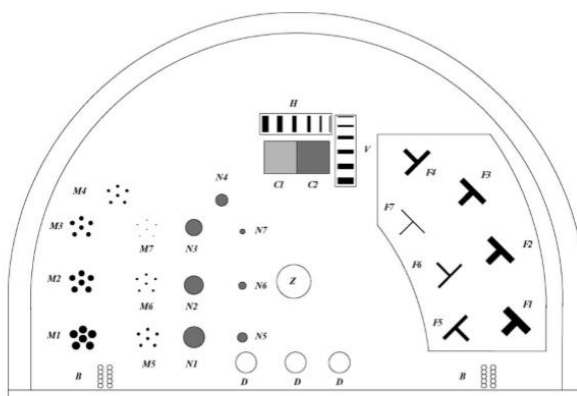
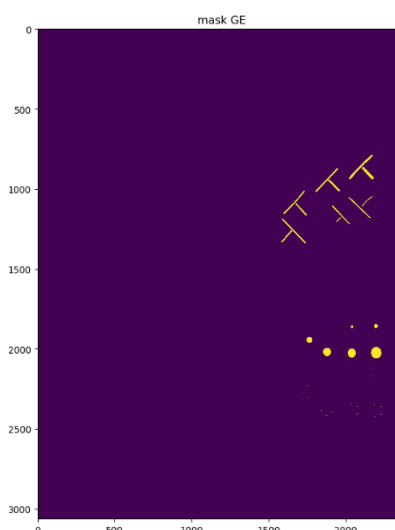
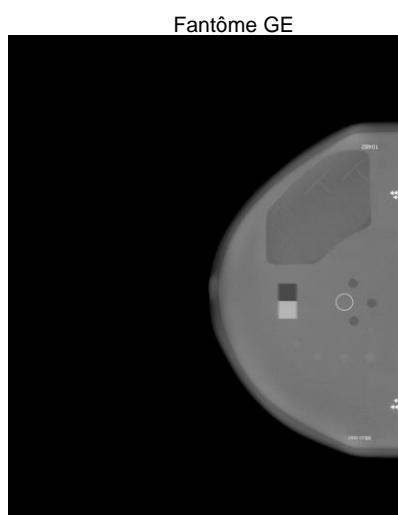


Fig. 1. Schéma descriptif du fantôme MTM 100/R.



## 2.1. Algorithme segmentation des fibres:

La segmentation des fibres utilise 6 fonctions qui se trouvent dans le fichier Fct\_generales.py (voir Github du projet).

*isoler(im,mask,X,Y) :*

Cette fonction renvoie la zone de l'image correspondant aux pixels entre les valeurs spécifiées par X et Y.

*redim\_im (im, im\_mask):*

-entrée: image du phantom et mask du phantom (array 2D)

-traitement: détection de la position du sein selon x et y

-sortie: image du phantom et mask coupé (array 2D) pour ne garder que la partie de l'image où se trouve le sein (on enlève les bandes noires)

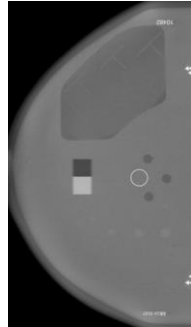


Image coupée avec la fonction `redim_im`

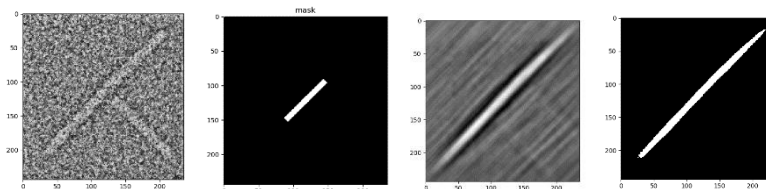
Cette fonction permet par la suite de faire appel à la fonction `isoler` en ayant des valeurs X et Y à peu près homogène en fonction des constructeurs.

*`correlation_mask_I(im, Lx, Ly, angle=45, option=True):`*

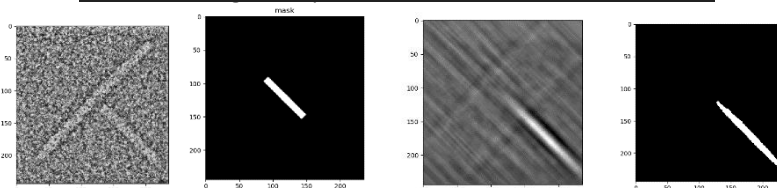
-Traitement : corrélation de l'image (array) avec un masque en I de taille  $2 \times Lx * 2 \times Ly$  orienté avec un angle de valeur `angle`.

-sortie: tableau de booléen issu de la corrélation seuillée.

-option = True : seuil de yen, option=False: seuil d'Otsu.



branche 1 : image, masque à 45°, corrélation, corrélation seuillée



branche 2 : image, masque à 135°, corrélation, corrélation seuillée

*`resultat(im_segmentation, im_mask):`*

-entrée: image\_segmentée et masque initial (array 2D).

-traitement: calcul des TP, FP, TN,...

- sortie: dictionnaire mesure qui contient les mesures classiques (dice, accuracy...).

*`pipeline_seg_fibre(im, im_mask, zone_fibre_n=[0.12,0.22], zone_fibre_p=[0.70,0.85]) :`*

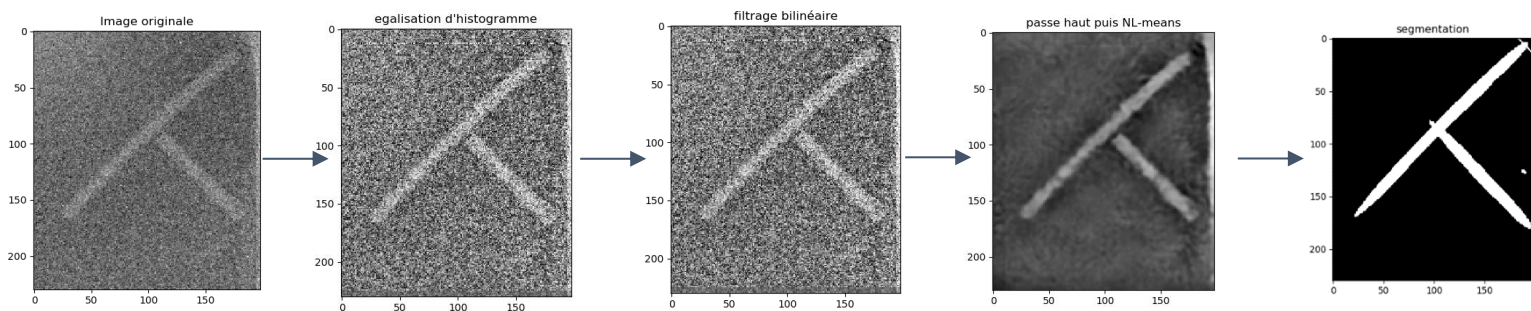
-entrée : image (array 2D), image du masque correspondant, délimitation de la zone à segmenter (adaptée à une seule fibre).

-traitement: segmente la fibre issue de la zone délimitée par zone\_fibre\_n (lignes) et zone\_fibre\_p (colonne)

### pipeline :

- inversion de la valeur des pixels si nécessaire (fibres en blanc, fond en noir)
- redimension (redim\_im)
- isolement des fibres (isoler)
- égalisation d'histogramme (equalize adapthist)
- filtre bilinéaire
- filtrage passe haut pour enlever le gradient
- filtre non local mean
- corrélacion de l'image filtrée avec les deux masques en branche I
- OU logique
- Evaluation des résultats

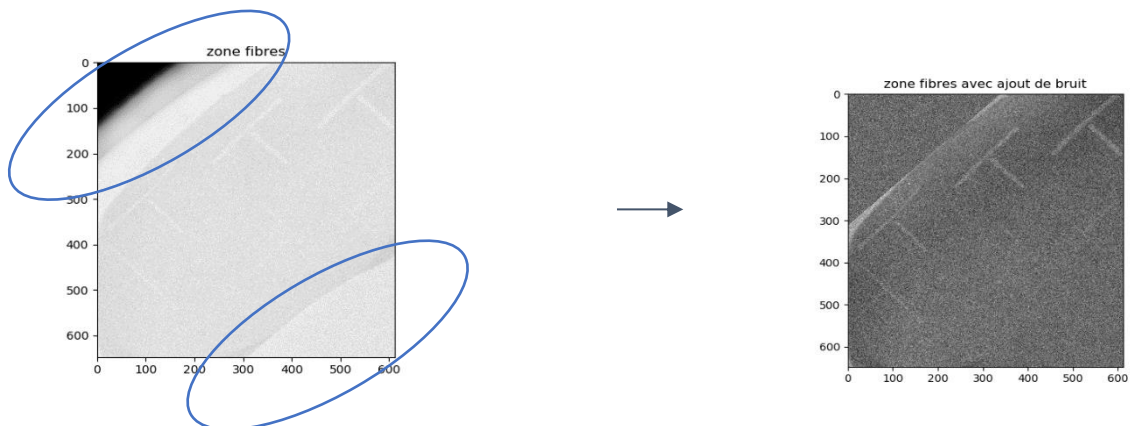
-sortie: array correspondant à l'image segmentée, array du mask correspondant, dictionnaire mesures (voir fct resultat).



### *pipeline\_toute\_fibre :*

Cette fonction est une adaptation de la fonction pipeline\_segm\_fibre pour pouvoir segmenter toutes les fibres en même temps.

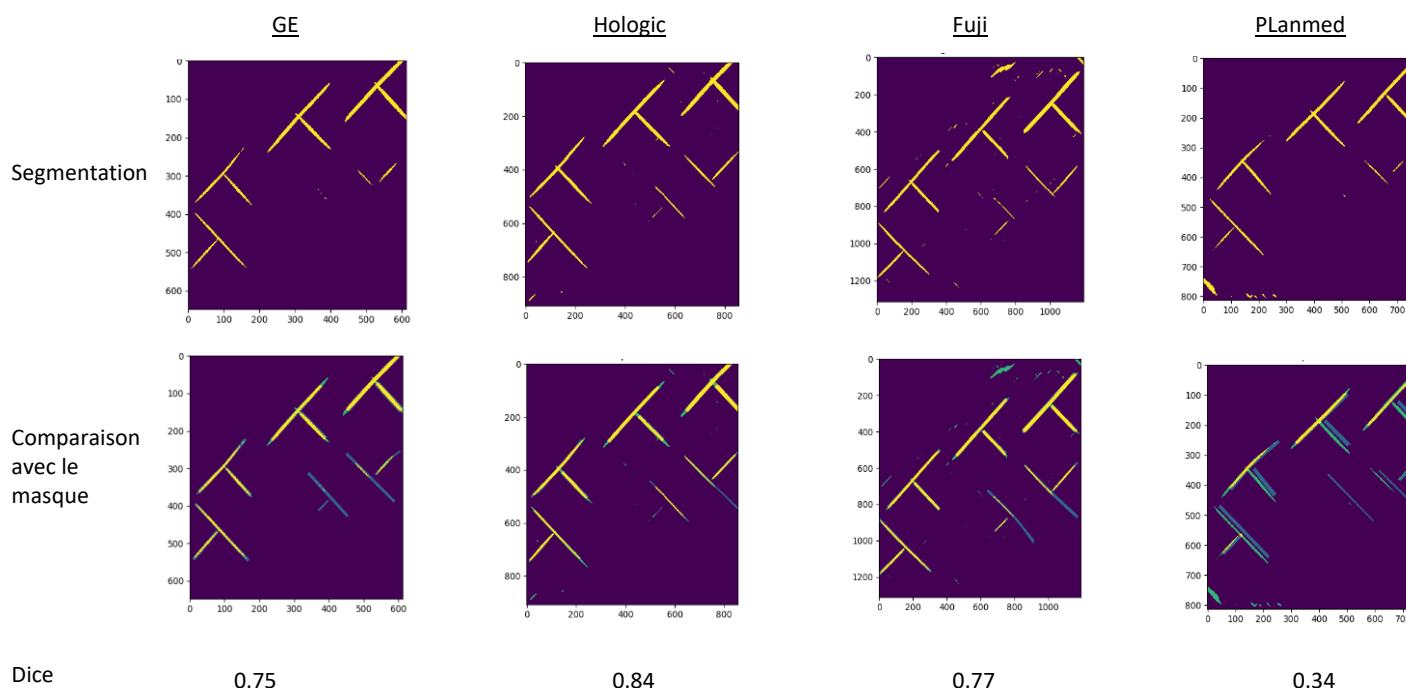
Elle présente comme différence l'ajout de bruits issus de la zone des fibres dans les angles haut à gauche et bas à droite. Ces angles étant initialement différents de la zones des fibres, ils interféraient



sur la segmentation. Cette opération est en fait appliquée une première fois avant le filtrage, et une seconde fois de manière plus stricte après le filtre passe haut pour gérer un problème de bord.

## 2.2. Résultats

Les résultats sont obtenus en faisant tourner bloc par bloc le script `scrip_segmentation_fibres.py` (voir [github](#)). Les résultats pour la segmentation toutes fibres des quatre images issues des constructeurs sont présentés ci-dessous :



## 3. Pistes d'amélioration:

### 3.1. Normalisation des images.

Un objectif de notre projet était d'essayer de faire une normalisation des images afin d'obtenir des images similaires indépendamment des constructeurs. Nous avons avancés dans cette direction dans notre projet (redimensionnement, orientation des images, inversion des pixels...), cependant nous sommes loin d'obtenir des images normalisées. On pourrait imaginer plusieurs choses pour aller plus loin. On pourrait notamment refaire une fonction de redimensionnement plus propre. Pour l'instant, les résultats de cette fonction sont sensibles aux constructeurs. De plus, Sébastien utilise une fonction différente de la mienne, cela pourrait être uniformisé.

Les valeurs moyennes de la glande et de la graisse (carré blanc et noir au centre du fantôme) pourraient également être exploitées pour une normalisation des images.

Durant le projet, j'ai rencontré des problèmes avec la fonction isoler. Les images n'étant pas bien normalisées en termes de dimension, j'obtenais les zones des fibres en donnant différents paramètres à la fonction isoler. Une manière de gérer ce problème serait d'effectuer un redimensionnement plus générale des images. Suite au conseil de Diana Mateus, je me suis penché sur la fonction Iterative Closest Point (voir module ICP [2] ). Cet algorithme appliquée à des zones bien choisies des images (billes d'alignement, trois cercles, carrés...), renvoie la translation et la rotation à effectuer pour passer d'une image à l'autre. Mes recherches sont présentées dans le script ICP\_recadrage.py (voir Github). Je n'ai pas eu le temps d'appliquer ce recadrage et d'approfondir cette piste.

### 3.2. Amélioration du score :

Pour améliorer le score donné au fantôme, on peut imaginer plusieurs choses. Tout d'abord, on pourrait lier les scores donnés par chacun des membres du projet. En effet, les parties du projet ont été très indépendantes et n'ont pas été rassemblées par manque de temps.

Concernant la partie des fibres, on pourrait aussi imaginer compter les fibres en effectuant un étiquetage connexe des fibres.

## 4. Remerciements :

Je tiens à remercier Mickaël pour son suivi et sa disponibilité qui nous ont été d'une aide précieuse ; ainsi que Mr Scheffer, Alexandre et Diana Mateus pour leurs conseils ; sans oublier Sébastien Villa et Abderrahmane Laanaiti avec qui j'étais en collaboration dans ce projet.

## 5. Références :

[1] Étude de la faisabilité du scoring automatique de fantômes mammographiques par traitement d'image. Automatic scoring feasibility study on mammographic phantoms using image processing techniques. Adel a,\*, V. Guis b, M. Rasigni b.

[2] <https://engineering.purdue.edu/kak/distICP/ICP-2.1.1.html>