

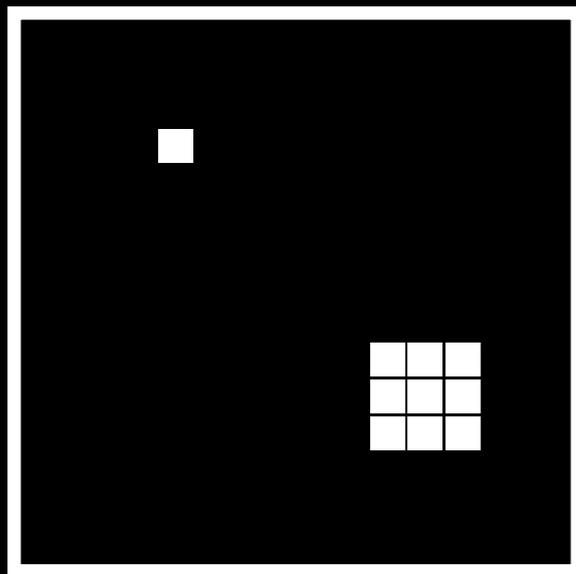
V. Morphologie mathématique

3- OUVERTURE ET FERMETURE

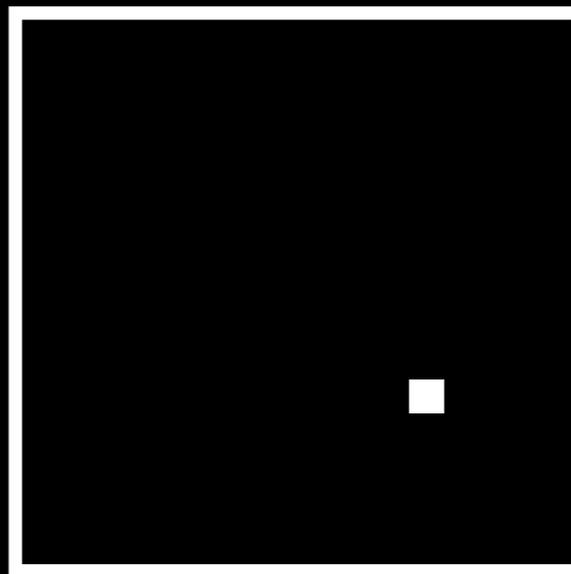
- **Ouverture** : érosion puis dilatation. Peut permettre de réduire certains bruits : les pixels blancs isolés sont éliminés par érosion et ne sont pas restitués par dilatation. Alors que des pixels blancs connectés forment une zone réduite par érosion mais reconstruite ensuite par dilatation.
- **Fermeture** : dilatation puis érosion. Peut permettre de reconnecter des parties d'un objet ou d'un contour qui ont été déconnectés par exemple par un seuillage trop brusque. Peut aussi permettre de réduire certains bruits (pixels noirs isolés).

V. Morphologie mathématique

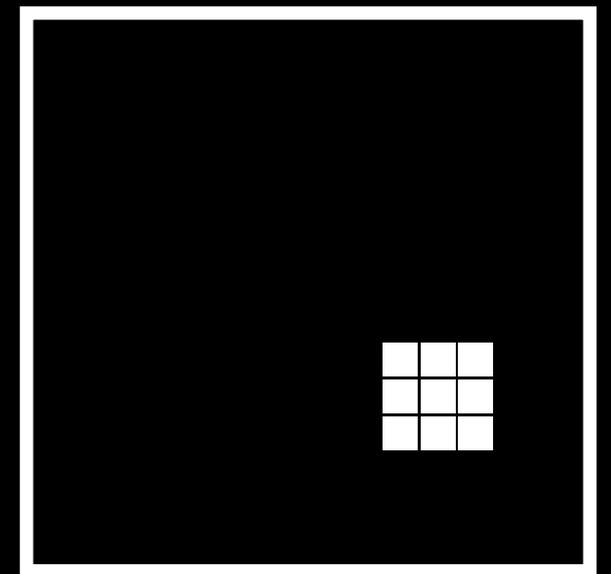
- Ouverture



→
érosion

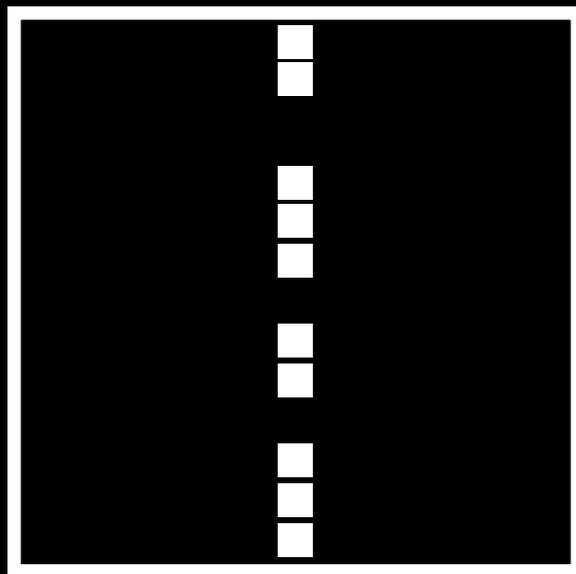


→
dilatation

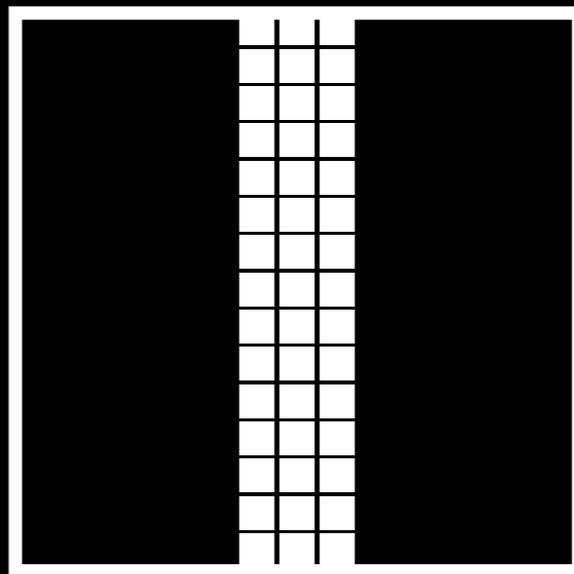


V. Morphologie mathématique

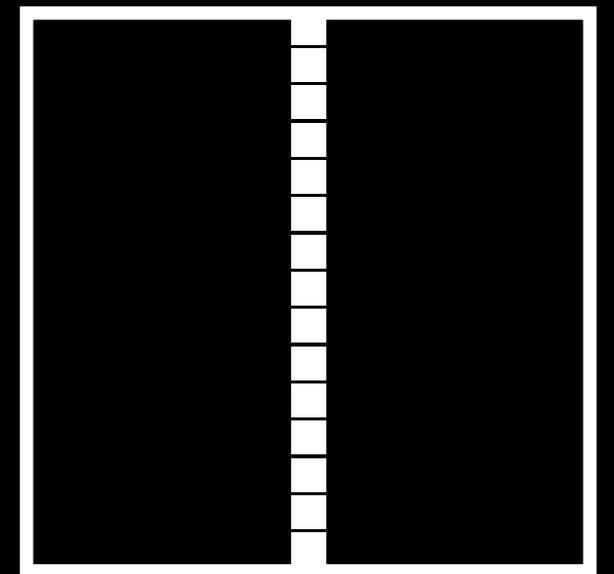
- Fermeture



→
dilatation



→
érosion



V. Morphologie mathématique

- **EXERCICE 4** : Reprendre l'image seuillée après filtrage de Prewitt de l'exercice 3 du Chapitre IV, puis éliminer les fausses alarmes par ouverture. Commenter sur les paramètres utilisés et les résultats obtenus.

V. Morphologie mathématique

```
1 clear
2 close all
3
4
5 %---
6 % load image from disk
7 load image_bruit, whos J
8 % figure 1
9 figure(1), colormap(gray)
10 subplot(2,2,1), imagesc(J), title('image test'), colorbar, axis('square')
11 %---
12 % Prewitt
13 Ph=fspecial('prewitt'); Pv=-Ph'; JP=filter2(Pv,J, 'same');
14 subplot(2,2,2), imagesc(JP), title('Prewitt'), colorbar, axis('square')
15 %---
16 % Sobel
17 Sh=fspecial('sobel'); Sv=-Sh'; JS=filter2(Sv,J, 'same');
18 subplot(2,2,3), imagesc(JS), title('Sobel'), colorbar, axis('square')
19 %---
20 % Roberts
21 Ra=[1 0;0 -1]; Rb=rot90(Ra,-1);
22 JRa=filter2(Ra,J, 'same'); JRb=filter2(Rb,J, 'same');
23 JR=sqrt(JRa.*JRa+JRb.*JRb);
24 subplot(2,2,4), imagesc(JR), title('Roberts'), colorbar, axis('square')
25 %---
26 % comparaison des images uniques de contours seuillées
27 % seuillages
28 seuilP=.25; JPs=JP>seuilP;
29 % - ligne ajoutée pour l'exo 4 chapitre 5
30 save image_Prewitt_seuil_new.mat JPs
31 % -
32 seuils=.362; JSs=JS>seuils;
33 seuilR=.175; JRs=JR>seuilR;
34 % figure 2
35 figure(2), colormap(gray)
36 imagesc(JPs), title(['Prewitt+seuil=',num2str(seuilP)];'=> 9 FA')), colorbar
37 axis('square')
38 % figure 3
39 figure(3), colormap(gray)
40 imagesc(JSs), title(['Sobel+seuil=',num2str(seuils)] ;'=> 9 FA')), colorbar
41 axis('square')
42 % figure 4
43 figure(4), colormap(gray)
44 imagesc(JRs), title(['Roberts+seuil=',num2str(seuilR)];'=> 9 FA')), colorbar
45 axis('square')
```

ligne de code ajoutée
dans l'exo 3 du chap. IV



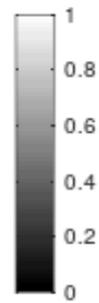
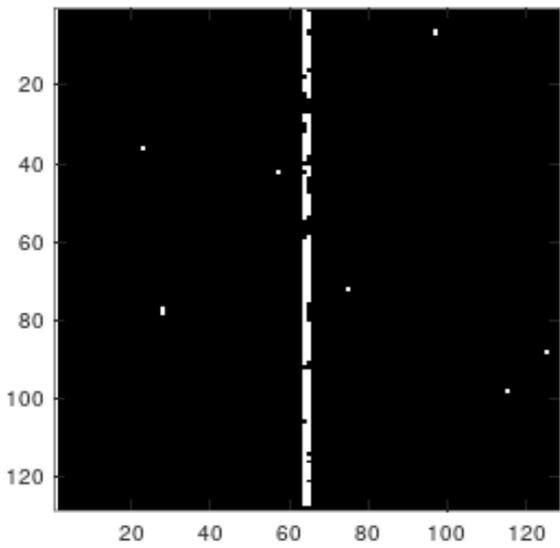
(instruction qui peut aussi
être tapée en ligne de
commande après avoir
exécuté la routine telle
qu'elle était déjà...)

V. Morphologie mathématique

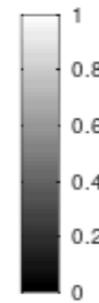
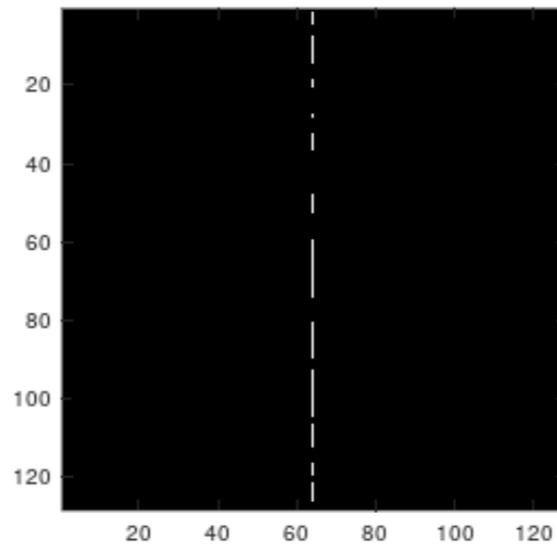
```
1 clear
2 close all
3
4
5 load /Users/marcel/Documents/MATLAB/GBM/4-contours/image_Prewitt_seuil_new.mat
6 whos JPs
7
8 figure, colormap('gray')
9 subplot(1,3,1), imagesc(JPs), colorbar, axis('square'), title('img orig.')
10
11 carre2=strel('square', 2);
12 JPsE=imerode(JPs, carre2);
13 JPsED=imdilate(JPsE, carre2);
14
15 subplot(1,3,2), imagesc(JPsE), colorbar, axis('square'),
16 title('érosion carre 2x2')
17
18 subplot(1,3,3), imagesc(JPsED), colorbar, axis('square'),
19 title('ouverture carre 2x2')
```

V. Morphologie mathématique

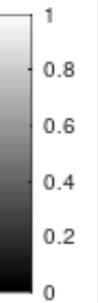
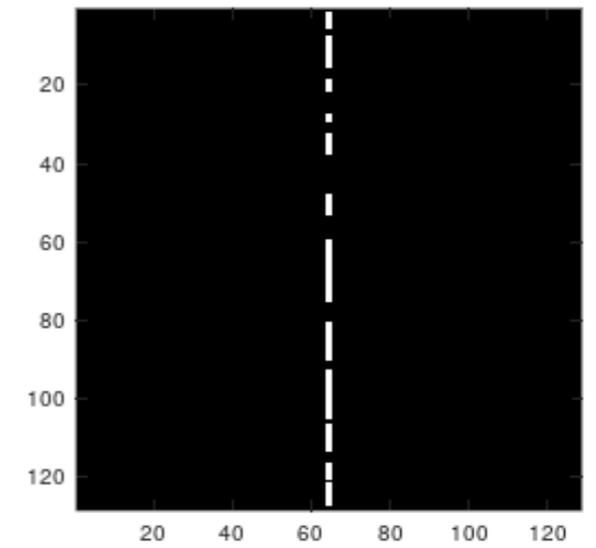
img orig.



érosion carre 2x2



ouverture carre 2x2



V. Morphologie mathématique

- Ouverture puis fermeture : érosion puis dilatation, puis dilatation puis érosion. Permet la destruction des pixels isolés, même pour des images en niveaux de gris...

=> réduction du bruit de type « poivre et sel » par morphologie mathématique !

V. Morphologie mathématique

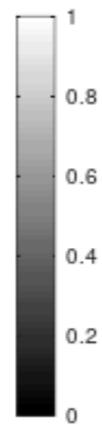
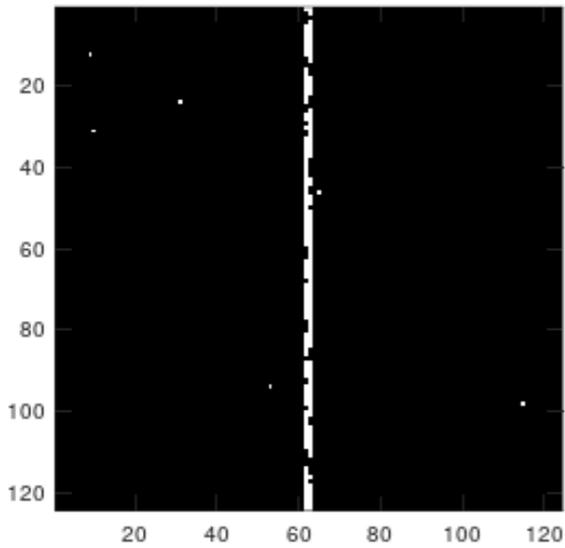
- **EXERCICE 5** : Quel est l'effet d'une fermeture sur l'image « ouverte » de l'exercice 4 ? (En fermant avec un carré assez grand pour refermer le contour cassé...)

V. Morphologie mathématique

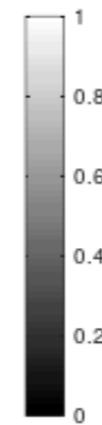
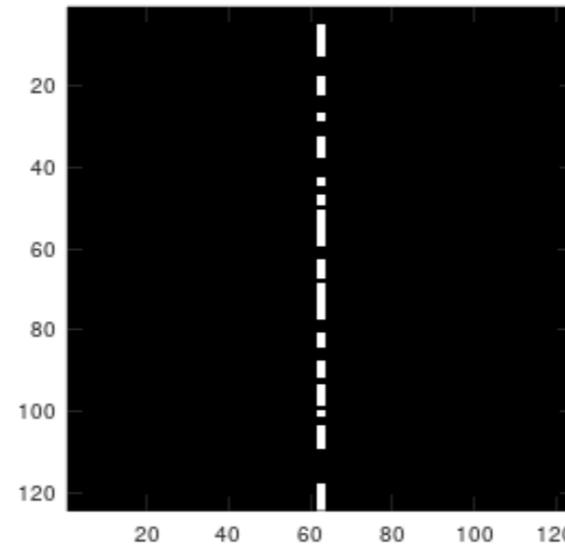
```
1 clear
2 close all
3
4
5 load /Users/marcel/Documents/MATLAB/GBM/4-contours/img_Prewitt_seuil.mat
6 whos JPs
7
8 figure, colormap(gray)
9
10 subplot(1,3,1), imagesc(JPs), colorbar, axis('square')
11 title('image d"origine')
12
13 carre2=strel('square', 2);
14 JPsE=imerode(JPs, carre2);
15 JPsED=imdilate(JPsE, carre2);
16
17 subplot(1,3,2), imagesc(JPsED), colorbar, axis('square')
18 title('ouverture (carré 2x2)...')
19
20 carrebig=strel('square', 9);
21 JPsEDD=imdilate(JPsED, carrebig);
22 JPsEDDE=imerode(JPsEDD, carrebig);
23
24 subplot(1,3,3), imagesc(JPsEDDE), colorbar, axis('square')
25 title('... puis fermeture (carré 9x9)')
```

V. Morphologie mathématique

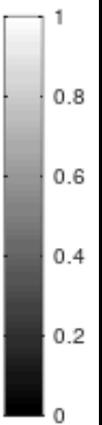
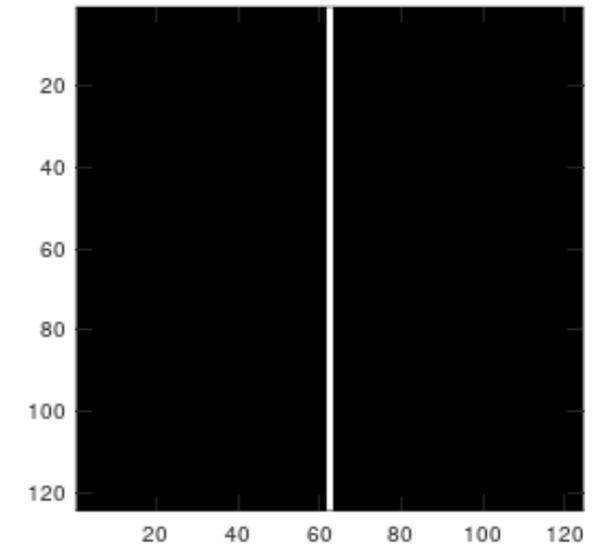
image d'origine



ouverture (carré 2x2)...



... puis fermeture (carré 9x9)



V. Morphologie mathématique

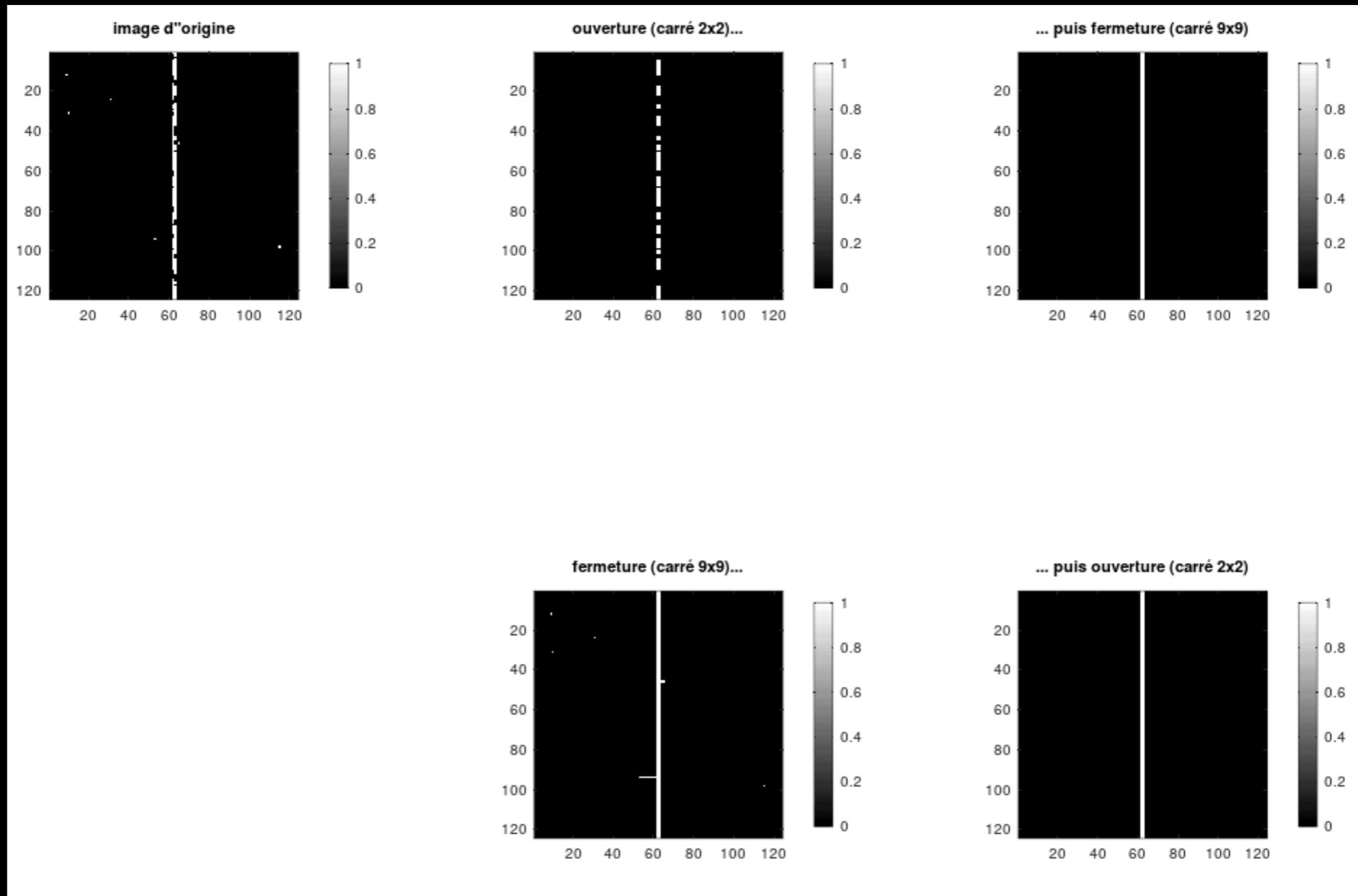
- **EXERCICE 6** : Comparer avec fermeture (la même que précédemment) puis ouverture (la même aussi).

V. Morphologie mathématique

```
1 clear
2 close all
3 f
4
5 load /Users/marcel/Documents/MATLAB/GBM/4-contours/img_Prewitt_seuil.mat
6 whos JPs
7
8 figure, colormap(gray)
9
10 subplot(2,3,1), imagesc(JPs), colorbar, axis('square')
11 title('image d"origine')
12
13 carre2=strel('square', 2);
14 JPsE=imerode(JPs, carre2);
15 JPsED=imdilate(JPsE, carre2);
16
17 subplot(2,3,2), imagesc(JPsED), colorbar, axis('square')
18 title('ouverture (carré 2x2)...')
19
20 carrebig=strel('square', 9);
21 % voir 9 et 21...
22
23 JPsEDD=imdilate(JPsED, carrebig);
24 JPsEDDE=imerode(JPsEDD, carrebig);
25
26 subplot(2,3,3), imagesc(JPsEDDE), colorbar, axis('square')
27 title('... puis fermeture (carré 9x9)')
28
29 JPsD=imdilate(JPs, carrebig);
30 JPsDE=imerode(JPsD, carrebig);
31
32 subplot(2,3,5)
33 imagesc(JPsDE), colorbar, axis('square')
34 title('fermeture (carré 9x9)...')
35
36 JPsDEE=imerode(JPsDE, carre2);
37 JPsDEED=imdilate(JPsDEE, carre2);
38
39 subplot(2,3,6)
40 imagesc(JPsDEED), colorbar, axis('square')
41 title('... puis ouverture (carré 2x2)')
```

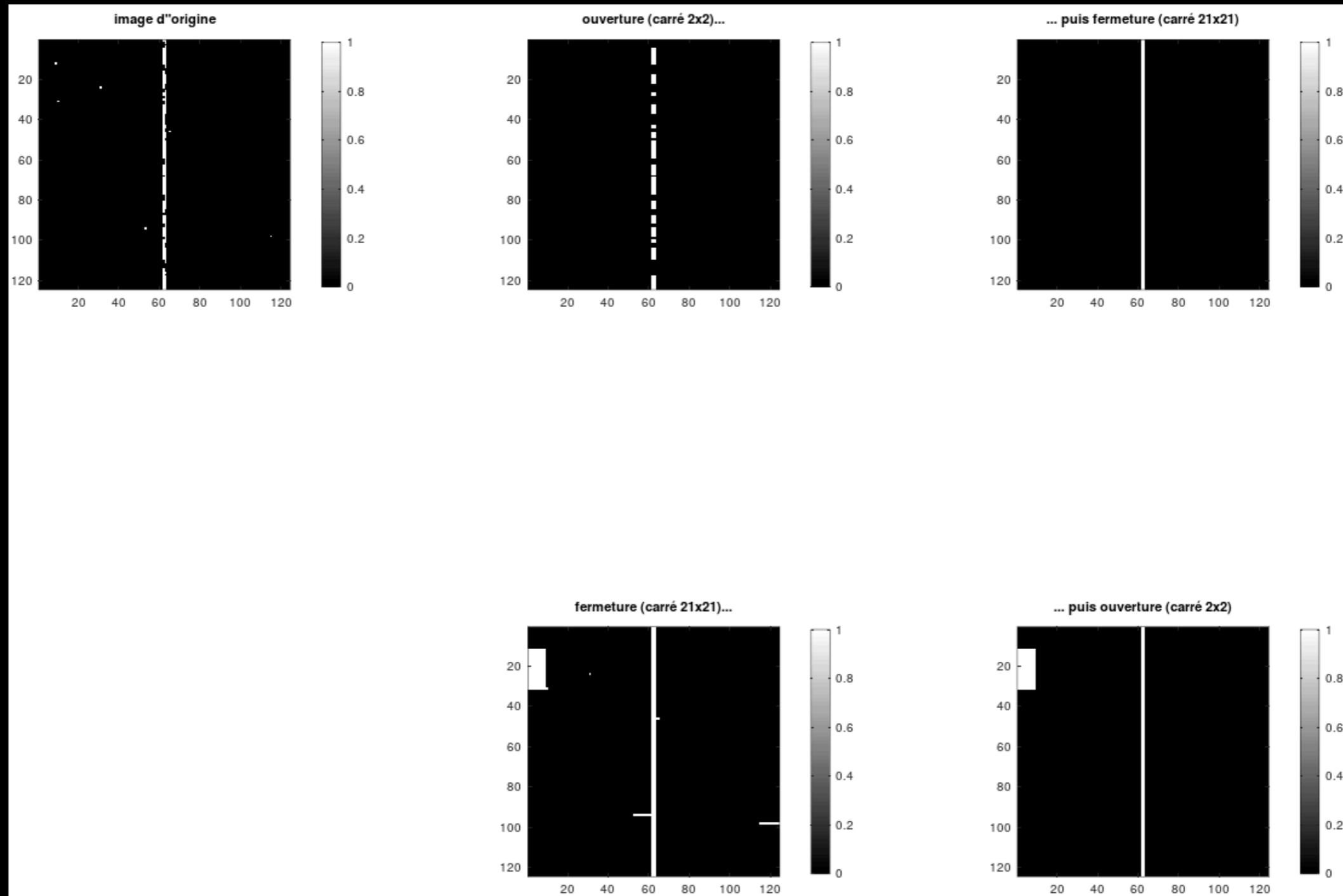
V. Morphologie mathématique

Si tout va bien :



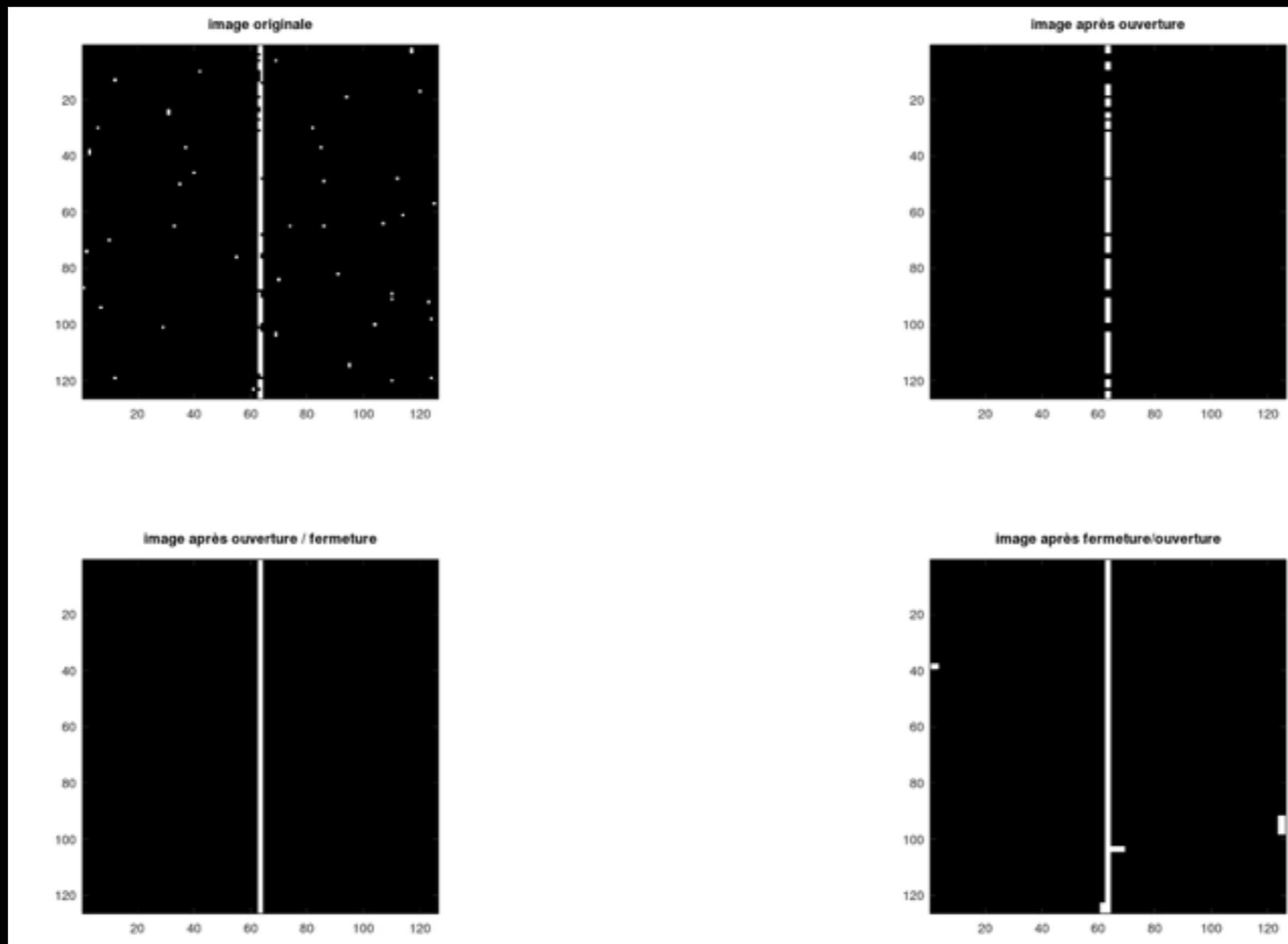
V. Morphologie mathématique

Mais le risque est le suivant :



V. Morphologie mathématique

Autre exemple de problème possible :



V. Morphologie mathématique

Et ça peut être pire avec un objet plus complexe :



(ouverture puis fermeture à gauche, fermeture puis ouverture à droite)

V. Morphologie mathématique

4- REMARQUE

- Il existe aussi les routines *imopen* et *imclose...* (-> help de Matlab/Octave).

imopen

Morphologically open image

[collapse all in page](#)

Syntax

```
IM2 = imopen(IM,SE)
IM2 = imopen(IM,NH00D)
gpuarrayIM2 = imopen(gpuarrayIM, __)
```

Description

`IM2 = imopen(IM,SE)` performs morphological opening on the grayscale or binary image `IM` with the structuring element `SE`. The argument `SE` must be a single structuring element object, as opposed to an array of objects. The morphological open operation is an erosion followed by a dilation, using the same structuring element for both operations.

`IM2 = imopen(IM,NH00D)` performs opening with the structuring element `strel(NH00D)`, where `NH00D` is an array of 0s and 1s that specifies the structuring element neighborhood.

`gpuarrayIM2 = imopen(gpuarrayIM, __)` performs the operation on a graphics processing unit (GPU) with the structuring element `strel(NH00D)`, if `NH00D` is an array of 0s and 1s that specifies the structuring element neighborhood, or `strel(gather(NH00D))` if `NH00D` is a `gpuArray` object that specifies the structuring element neighborhood. This syntax requires the Parallel Computing Toolbox™.

Class Support

`IM` can be any numeric or logical class and any dimension, and must be nonsparse. If `IM` is logical, then `SE` must be flat.

`gpuarrayIM` must be a `gpuArray` of type `uint8` or `logical`. When used with a `gpuarray`, the structuring element must be flat and two-dimensional.

The output has the same class as the input.

imclose

Morphologically close image

[collapse all in page](#)

Syntax

```
IM2 = imclose(IM,SE)
IM2 = imclose(IM,NH00D)
gpuarrayIM2 = imclose(gpuarrayIM, __)
```

Description

`IM2 = imclose(IM,SE)` performs morphological closing on the grayscale or binary image `IM`, returning the closed image, `IM2`. The structuring element, `SE`, must be a single structuring element object, as opposed to an array of objects. The morphological close operation is a dilation followed by an erosion, using the same structuring element for both operations.

`IM2 = imclose(IM,NH00D)` performs closing with the structuring element `strel(NH00D)`, where `NH00D` is an array of 0's and 1's that specifies the structuring element neighborhood.

`gpuarrayIM2 = imclose(gpuarrayIM, __)` performs the operation on a graphics processing unit (GPU), where `gpuarrayIM` is a `gpuArray` containing the grayscale or binary image. `gpuarrayIM2` is a `gpuArray` of the same class as the input image. This syntax requires the Parallel Computing Toolbox™.

Class Support

`IM` can be any numeric or logical class and any dimension, and must be nonsparse. If `IM` is logical, then `SE` must be flat.

`gpuarrayIM` must be a `gpuArray` of type `uint8` or `logical`. When used with a `gpuarray`, the structuring element must be flat and two-dimensional.

The output has the same class as the input.

V. Morphologie mathématique

- **EXERCICE 7** : Prendre l'image 'trees.jpg', la transformer en niveaux de gris, bruitez 5% des pixels par un bruit « poivre et sel », réduire ce bruit par ouverture puis fermeture. Avec *imerode* et *imdilate* d'une part et avec *imopen* et *imclose* d'autre part. (Élément structurant = carré 2x2.)

V. Morphologie mathématique

```
5 % lire image
6 im='/Users/marcel/Documents/MATLAB/GBM/0-images/trees.jpg';
7 trees=imread(im);
8 trees=rgb2gray(trees); trees=double(trees)/255.;
9 whos trees
10
11 % bruiteur
12 t_snp=imnoise(trees, 'salt & pepper', 0.05);
13 figure, colormap(gray)
14 subplot(2,3,1)
15 imagesc(trees), colorbar, axis('square'), title('image d'origine')
16 subplot(2,3,2)
17 imagesc(t_snp), colorbar, axis('square'), title('image bruitée')
18
19 % élément structurant
20 carre=strel('square', 2);
21
22 % érosion puis dilatation = ouverture
23 tE=imerode(t_snp, carre);
24 tED=imdilate(tE, carre);
25 subplot(2,3,3)
26 imagesc(tED), colorbar, axis('square'), title('érosion puis dilatation...')
27
28 % dilatation puis érosion = fermeture
29 tEDD=imdilate(tED, carre);
30 tEDDE=imerode(tEDD, carre);
31 subplot(2,3,4)
32 imagesc(tEDDE), colorbar, axis('square'), title('... puis re-dilat. puis re-éros.')
33
34 % ouverture avec imopen
35 t_op = imopen(t_snp, carre);
36 subplot(2,3,5)
37 imagesc(t_op), colorbar, axis('square'), title('ouverture avec imopen...')
38
39 % fermeture avec imclose
40 t_cl = imclose(t_op, carre);
41 subplot(2,3,6)
42 imagesc(t_cl), colorbar, axis('square'), title('... puis fermeture avec imclose.')
```

V. Morphologie mathématique

image d'origine

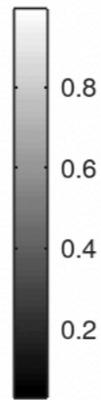
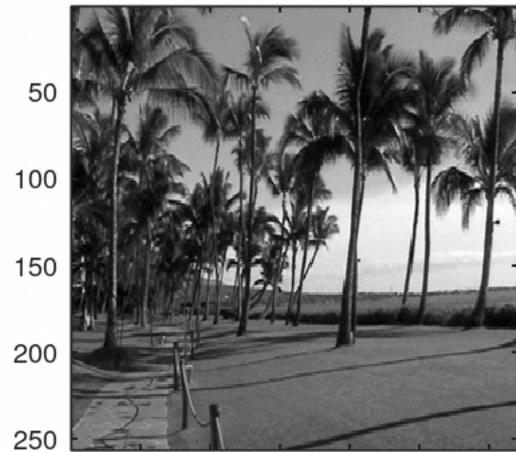
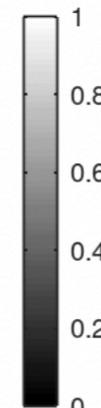
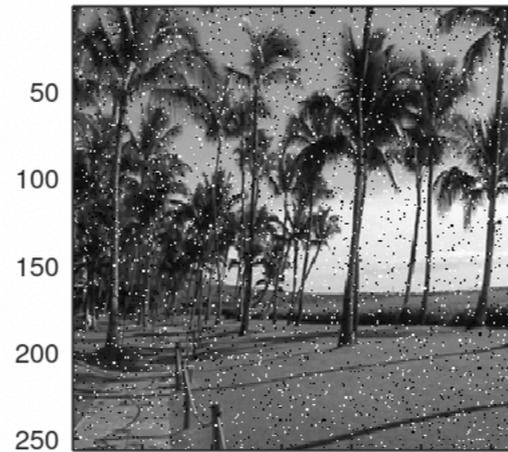
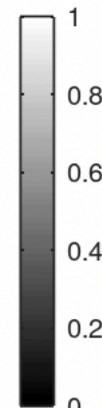
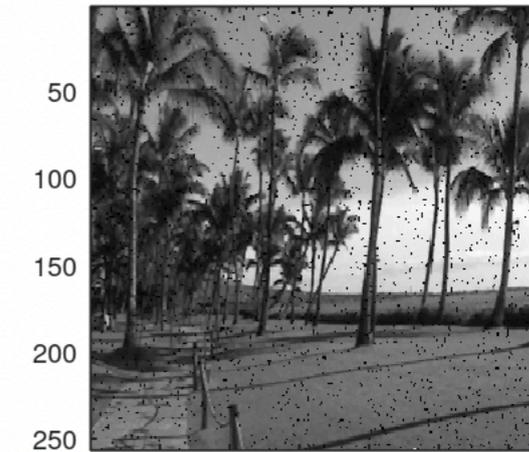


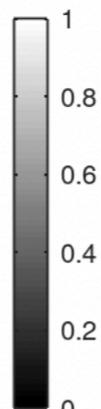
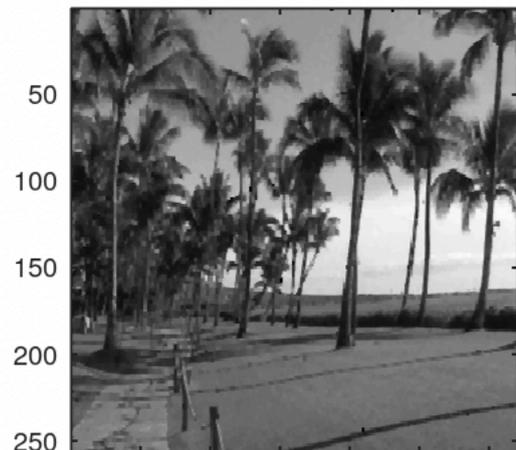
image bruitée



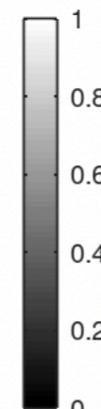
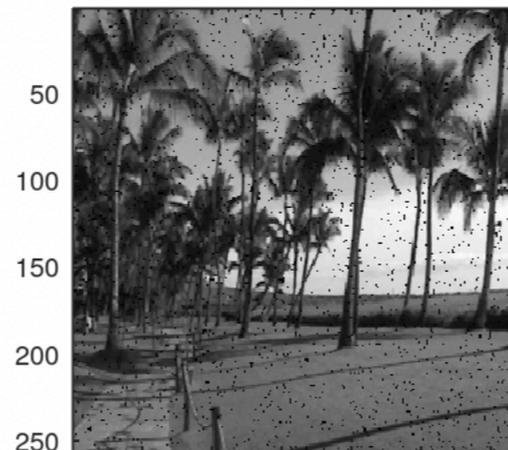
erosion puis dilatation...



... puis re-dilat. puis re-eros.



ouverture avec imopen...



... puis fermeture avec imclose.

