

TRAITEMENT D'IMAGES

Partie Introductive

Frédéric Cointault
Institut Agro Dijon
Responsable Equipe ATIP
UMR Agroécologie
26 Bd Dr Petitjean
21000 Dijon
+33 3 80 77 27 54
frederic.cointault@agrosupdijon.fr

L'INSTITUT NATIONAL D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR POUR L'AGRICULTURE, L'ALIMENTATION ET L'ENVIRONNEMENT



0 - Préambule

I - Introduction

II - Définitions

III - Pré-traitement des images

IV - Segmentation image et contours

V - Hough et morphologie mathématique

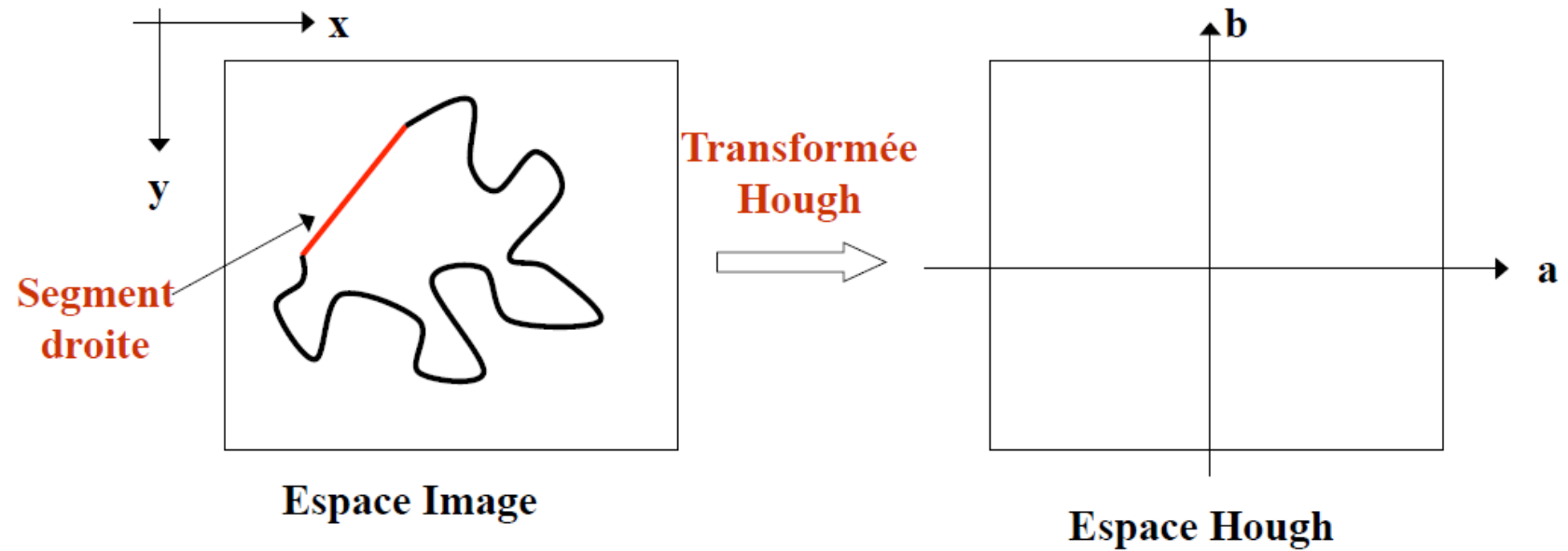
VI – Analyse et Reconnaissance de formes

VII – Détection de mouvement

VIII – Introduction au Deep Learning

V – Transformée de Hough

But: Recherche de formes géométriques sur des contours
exemple: segments droites



Principe:

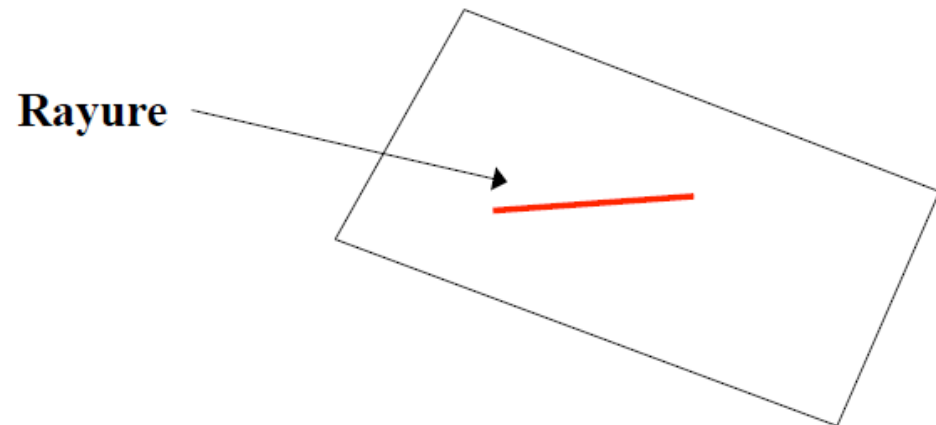
$y = ax + b$ dans espace image $\xrightarrow{\text{Transformée Hough}}$ $b = -xa + y$ dans espace de Hough

V – Transformée de Hough

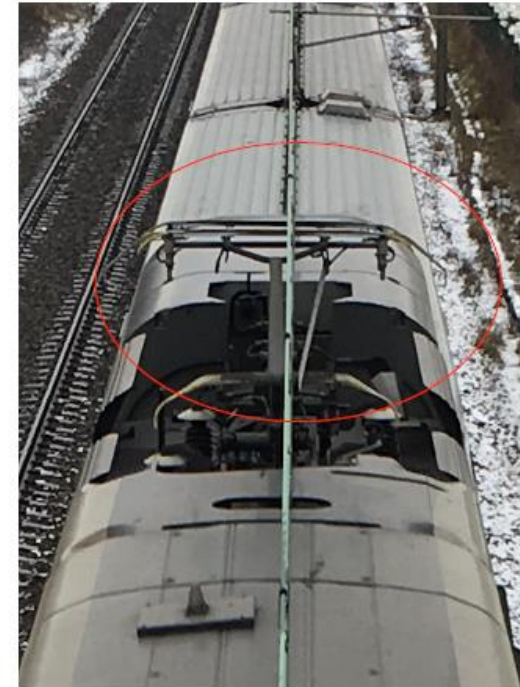
Reconnaissance de caractères manuscrits:



Détection de rayures (bois, acier, ...)

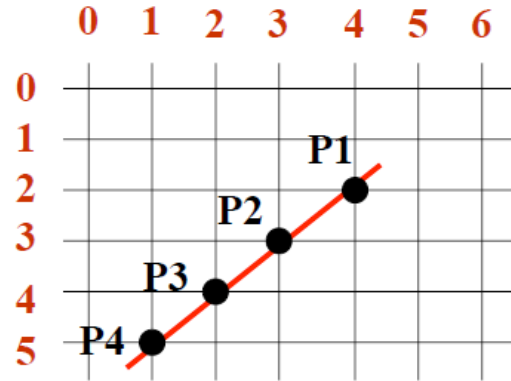


V – Transformée de Hough



V – Transformée de Hough

Exemple

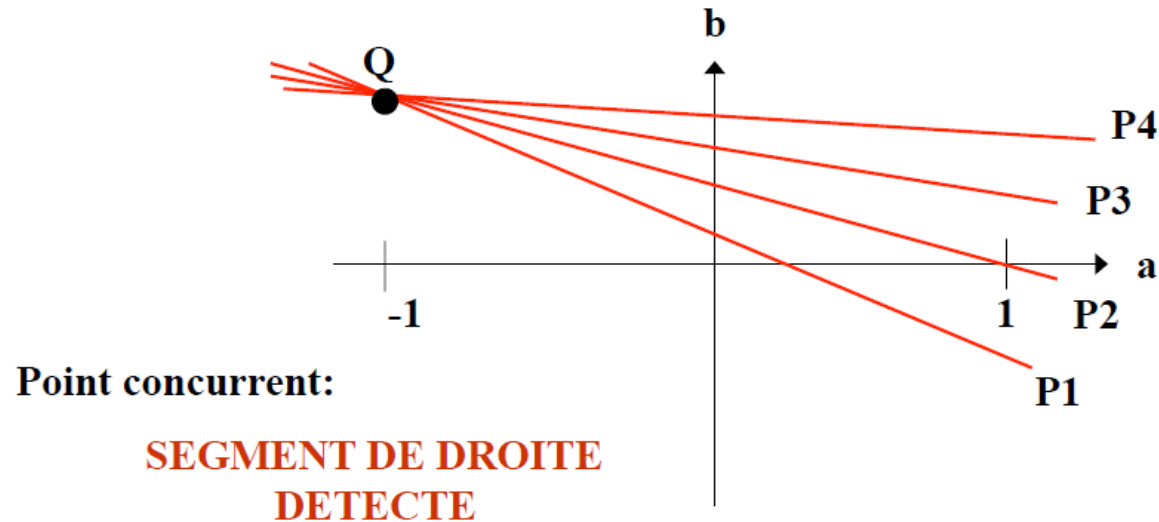


$$P1(4,2): b=2-4a$$

$$P2(3,3): b=3-3a$$

$$P3(2,4): b=4-2a$$

$$P4(1,5): b=5-a$$



V – Transformée de Hough

En général, pour détecter segments droite, Transformée Hough utilise
Coordonnées polaires (r,t):

$$r = x \cdot \cos(t) + y \cdot \sin(t)$$

à la place des coordonnées cartésiennes (a,b)

avec :

x,y : coordonnées spatiales du pixel de contour

t : variation angulaire ente 0 et π

V – Transformée de Hough

Avec l'exemple précédent, la transformée de Hough
Utilisant coordonnées polaires devient:

P(x,y)	$r = \text{int}(x \cdot \cos(t) + y \cdot \sin(t))$	$t=0$	$t=\pi/4$	$t=\pi/2$	$t=3\pi/4$	$t=\pi$
P1(4,2)	$r = \text{int}(4 \cdot \cos(t) + 2 \cdot \sin(t))$	$r=4$	$r=4$	$r=2$	$r=-1$	$r=-4$
P2(3,3)	$r = \text{int}(3 \cdot \cos(t) + 3 \cdot \sin(t))$	$r=3$	$r=4$	$r=3$	$r=0$	$r=-3$
P3(2,4)	$r = \text{int}(2 \cdot \cos(t) + 4 \cdot \sin(t))$	$r=2$	$r=4$	$r=4$	$r=1$	$r=-2$
P4(1,5)	$r = \text{int}(1 \cdot \cos(t) + 5 \cdot \sin(t))$	$r=1$	$r=4$	$r=5$	$r=3$	$r=-1$

V – Transformée de Hough

Initialisation de la table de
Hough : $\text{hough}(r,t)=0$



Image Edge Detection



```
For y=0 To 511
  For x=0 To 511
    if f(x,y)=Contour Pixel then
      For t= 0 to  $\pi$  by  $\pi/4$  step
        r=int(x.cos(t)+y.sin(t))
        hough(r,t)=hough(r,t)+1
      End t
    End x
  End y
```



```
For r=r_mini to r_maxi
  For t= 0 to  $\pi$  by  $\pi/4$  step
    If hough(r,t) > Threshold_size then
      Straight line detected
      with t orientation
    End t
  End r
```

V – Transformée de Hough

Table de
Hough sur
l'exemple
précédent

Segment droite
Déecté avec
Orientation de $\pi/4$

$r \backslash t \rightarrow$ \downarrow	0	$\pi/4$	$\pi/2$	$3\pi/4$	π
5			1		
4	1	4	1		
3	1		1	1	
2	1		1		
1	1			1	
0				1	
-1				1	1
-2					1
-3					1
-4					1



0 - Préambule

I - Introduction

II - Définitions

III - Pré-traitement des images

IV - Segmentation image et contours

V - Hough et morphologie mathématique

VI – Analyse et Reconnaissance de formes

VII – Détection de mouvement

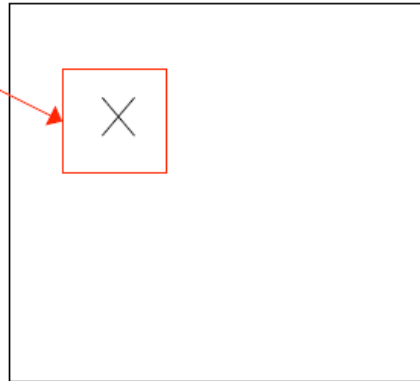
VIII – Introduction au Deep Learning

V – Morphologie mathématique

Deux Primitives: **EROSION** et **DILATATION**

EROSION

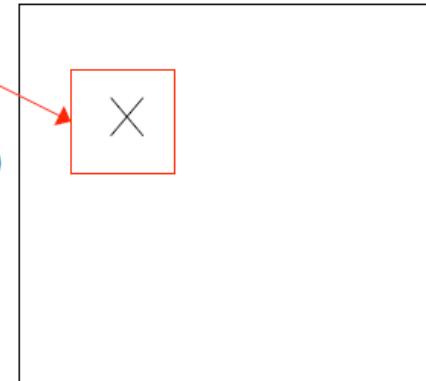
Masque
(Élément
Structurant)



Pixel traité:
Nouveau niveau gris= **Minimum** dans
le Masque

DILATATION

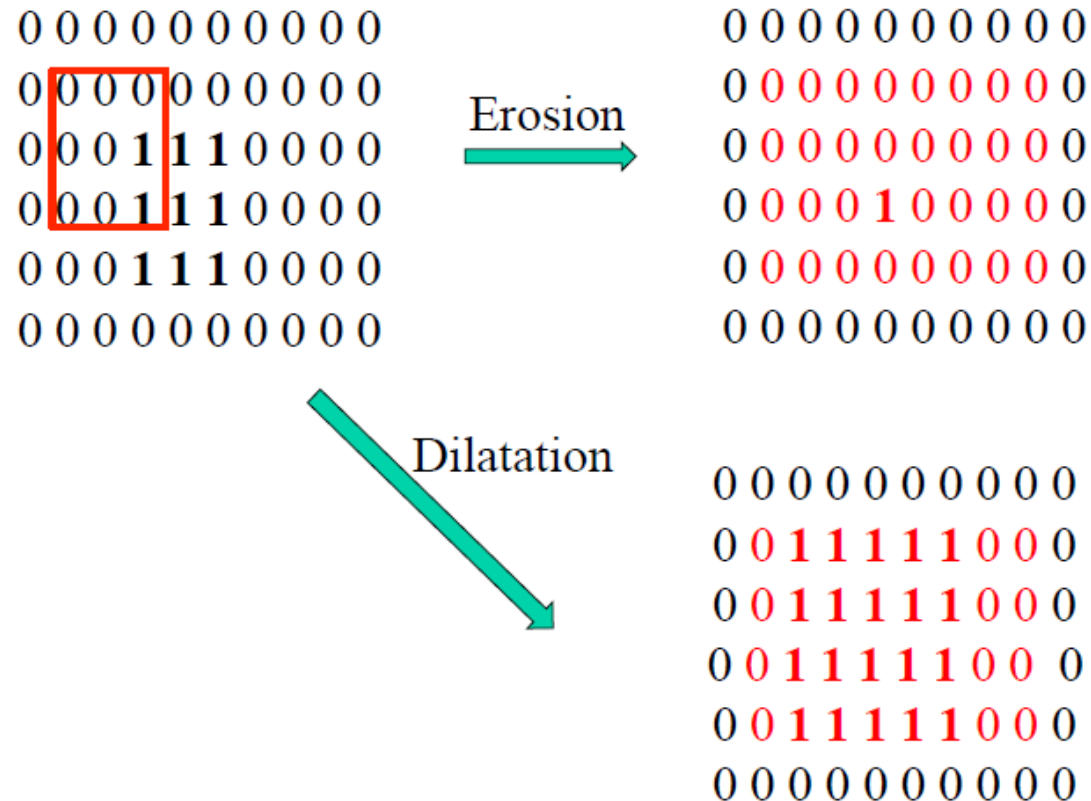
Masque
(Élément
Structurant)



Pixel traité:
Nouveau niveau gris= **Maximum** dans
le Masque

V – Morphologie mathématique

Exemple d'Erosion et de Dilatation
avec un masque (ES) 3x3 pour une image binaire



V – Morphologie mathématique

Enchaînement primitives d'érosion et de dilatation:

Ouverture: Erosion suivie d'une dilatation

Fermeture: Dilatation suivie d'une érosion

Exemples d'Applications:

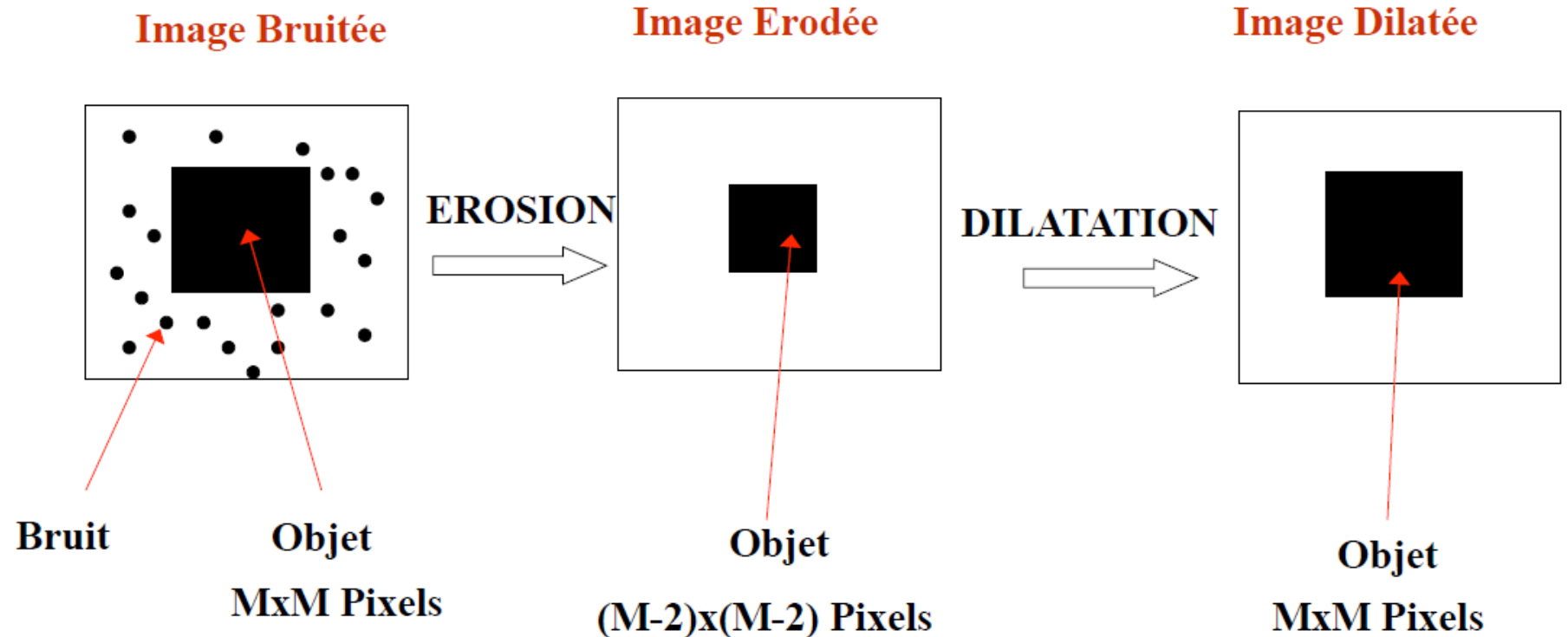
- Elimination du bruit
- Détection de contours
- Comptage d'objets de tailles différentes (Granulométrie)

V – Morphologie mathématique

Hypothèse: Bruit=Taille 1 pixel

Pixel=1 → Noir, Pixel=0 → Blanc

Application 1 :
Elimination du
bruit (image
binaire)



V – Morphologie mathématique

Pixel=1 → Noir, Pixel=0 → Blanc

Application 2 :
Détection de
contour
(image
binaire)

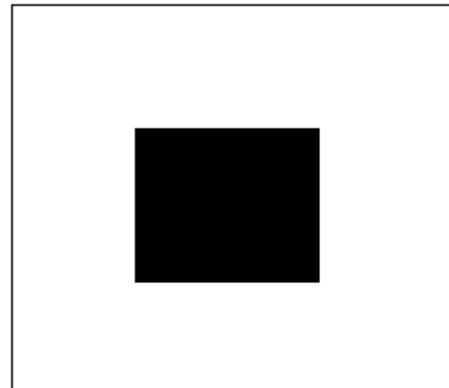


Image 1

Erosion
→

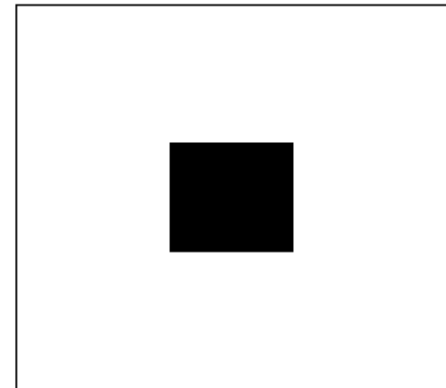


Image 2

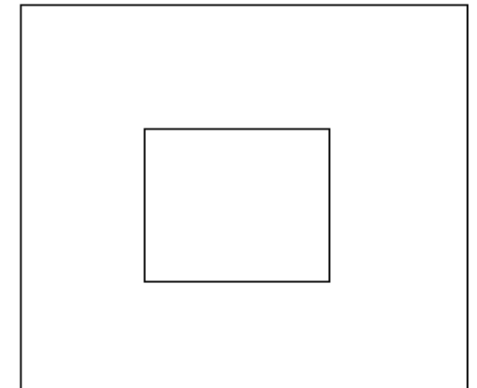
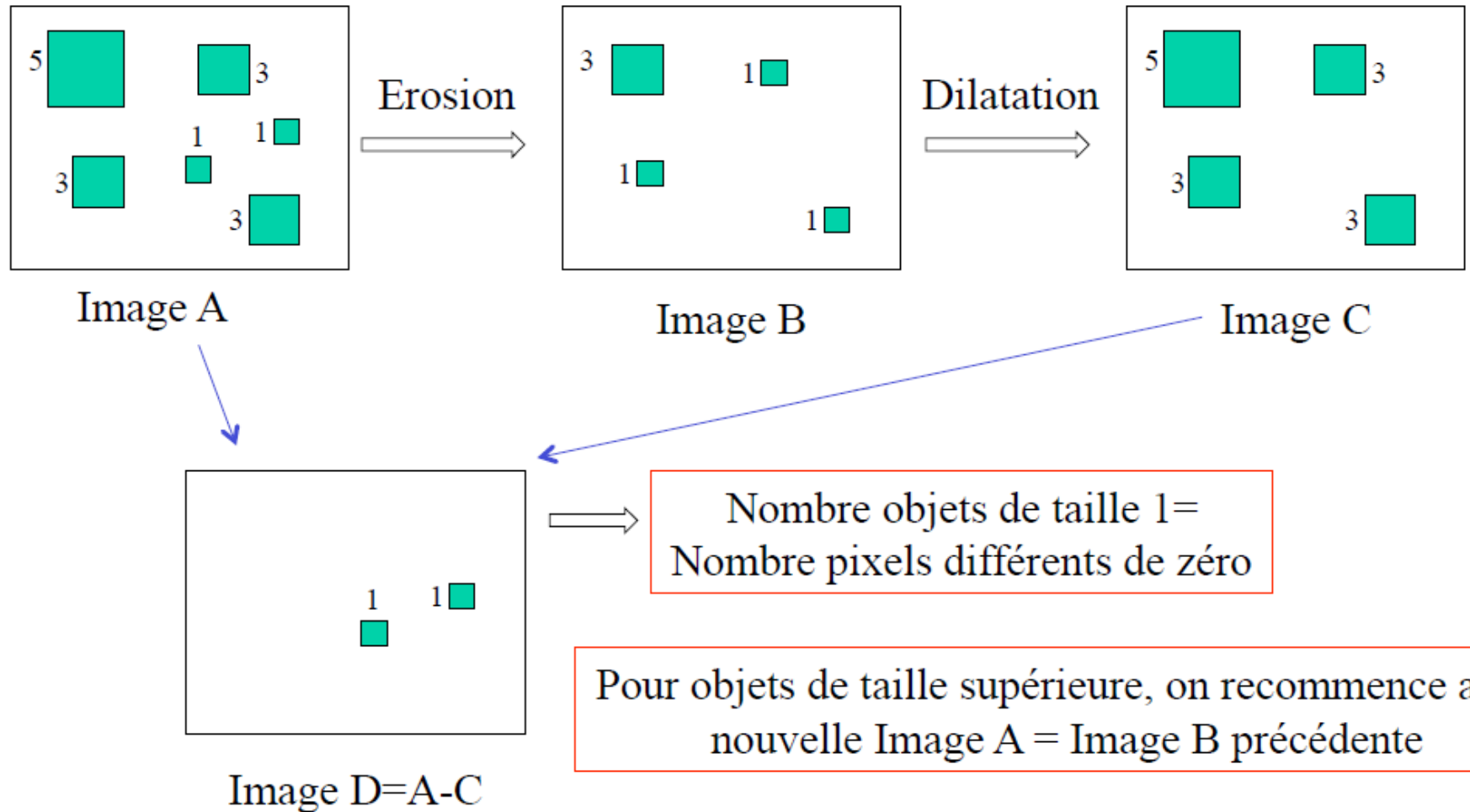


Image 1 - Image 2

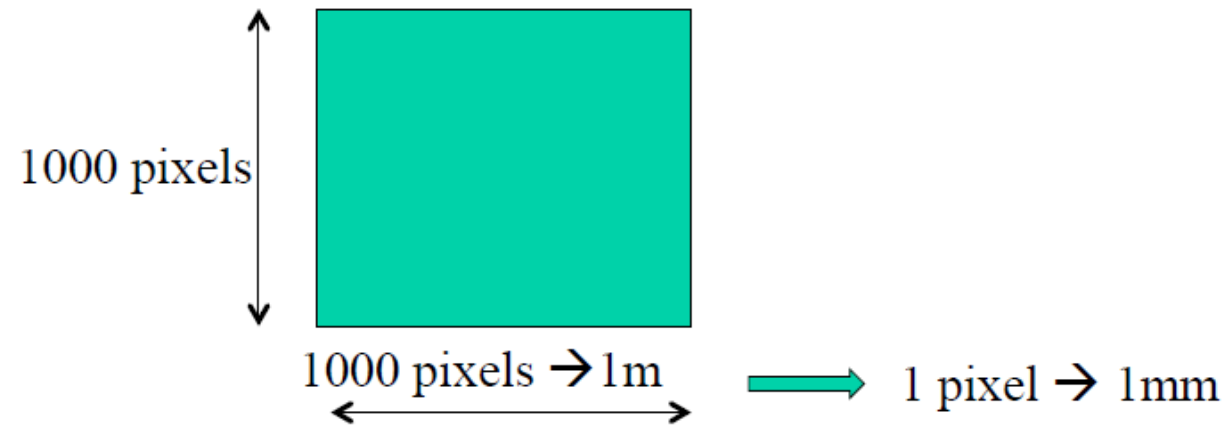
V – Morphologie mathématique

Application 3 : Comptage d'objets



V – Morphologie mathématique

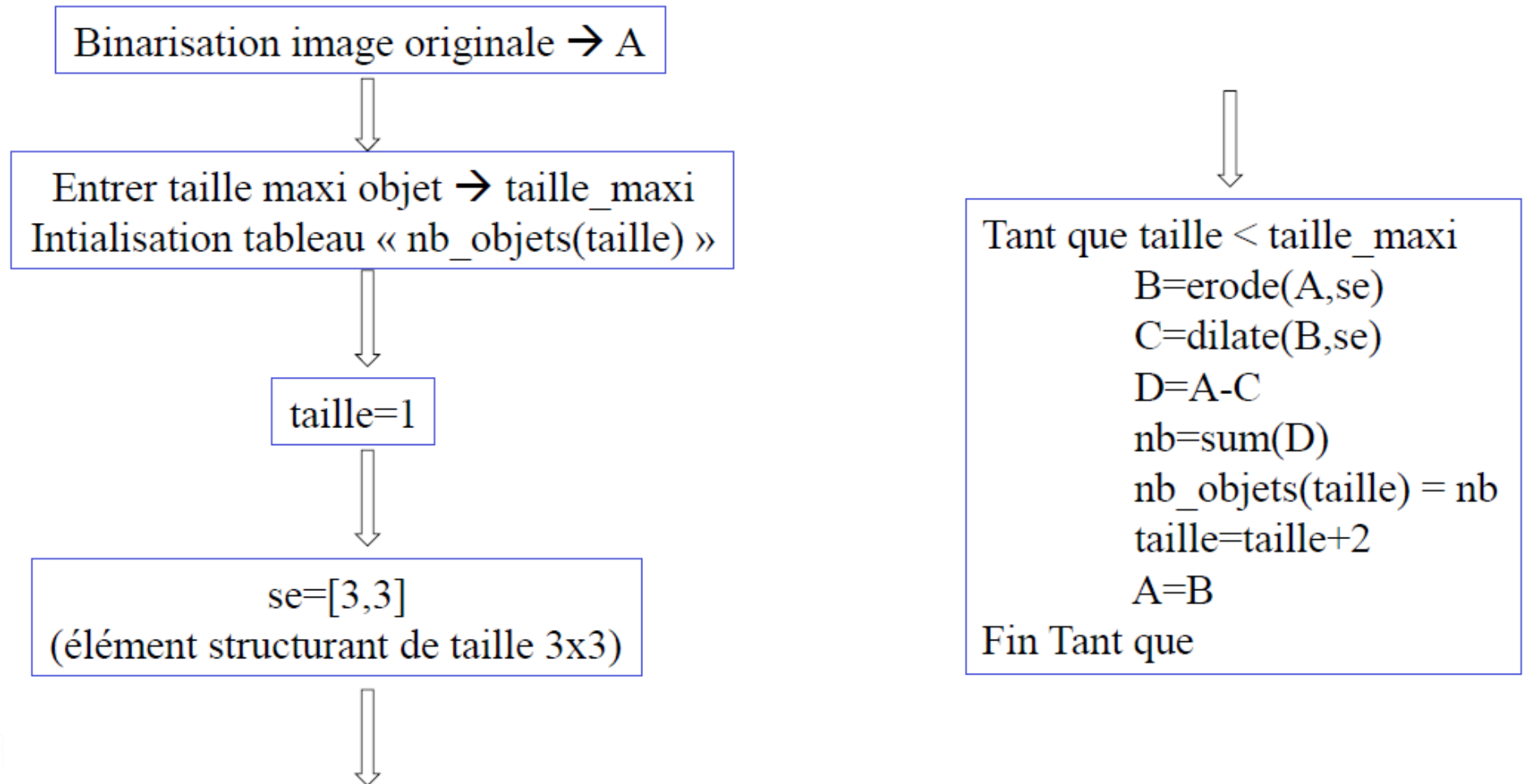
Précision sur la mesure de la taille des objets



Tailles impaires: 1mm, 3mm, 5mm, etc.. → Précision: 2mm

Si on souhaite une précision de 1mm, on choisit une résolution d'image de 2000x2000 pixels.
Dans ce cas, 1 pixel représente 0,5mm

V – Morphologie mathématique



V – Morphologie mathématique

Algorithme EROSION 3x3 sur une Image de 512x512 pixels :

```
Pour y=1 à 510
  Pour x=1 à 510
    Mini=256
    Pour i=y-1 à y+1
      Pour j=x-1 à x+1
        si  $f(i,j) < \text{Mini}$  alors  $\text{Mini} = f(i,j)$ 
      Fin j
    Fin i
     $g(x,y) = \text{Mini}$ 
  Fin x
Fin y
```

[Download](#)[Gallery](#)[Documentation](#)[Community Guidelines](#)[Source](#)**Docs for 0.17.dev0**[All versions](#)

Note

Click [here](#) to download the full example code or to run this example in your browser via Binder

Morphological Filtering

Morphological image processing is a collection of non-linear operations related to the shape or morphology of features in an image, such as boundaries, skeletons, etc. In any given technique, we probe an image with a small shape or template called a structuring element, which defines the region of interest or neighborhood around a pixel.

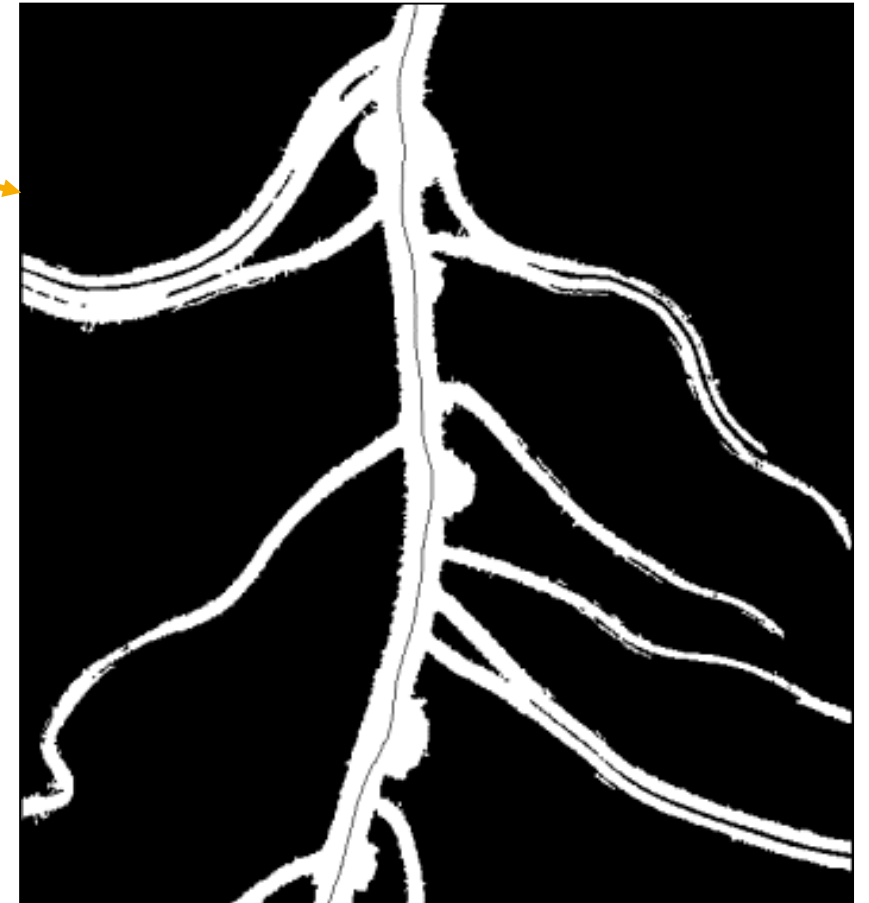
In this document we outline the following basic morphological operations:

1. Erosion
2. Dilation
3. Opening
4. Closing

https://scikit-image.org/docs/dev/auto_examples/applications/plot_morphology.html#sphx-glr-auto-examples-applications-plot-morphology-py

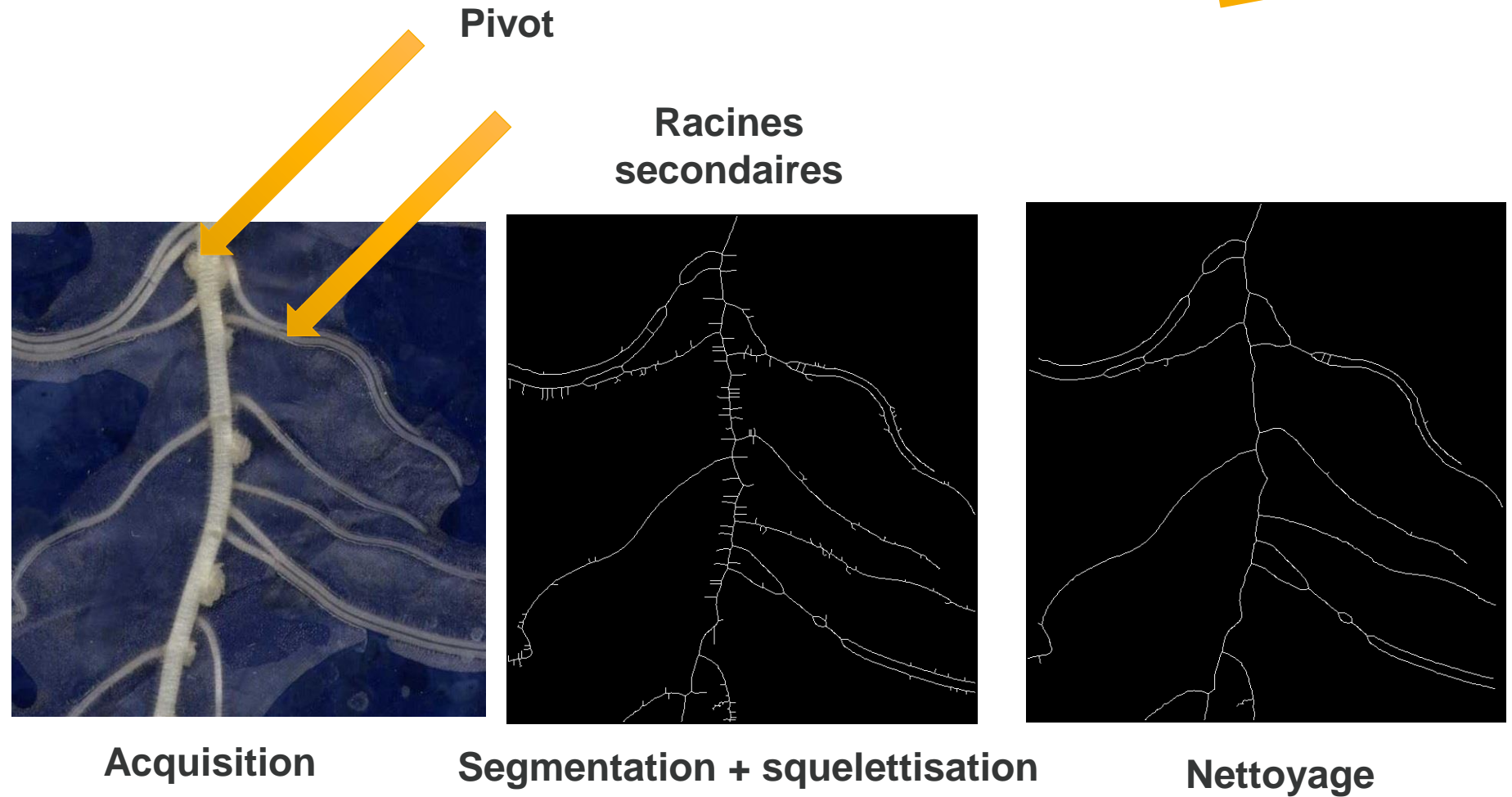
V – Morphologie mathématique

Exemple



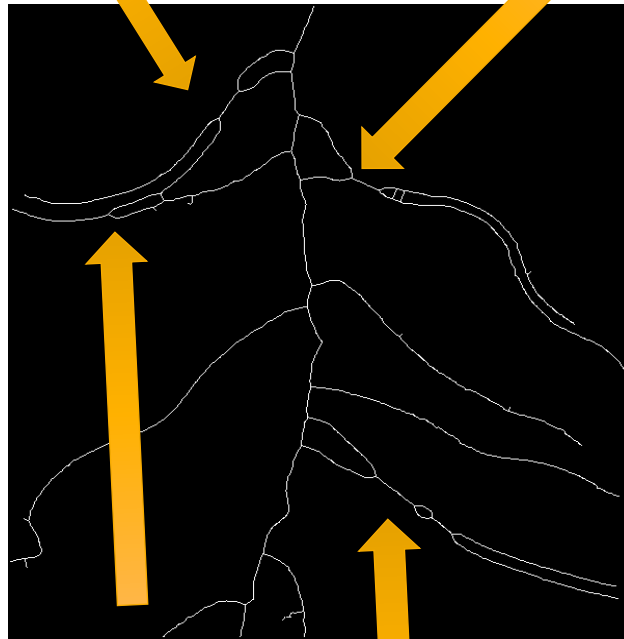
V – Morphologie mathématique

Exemple



V – Morphologie mathématique

Exemple



Possibilité d'utiliser des pré-traitements plus complexes pour permettre la séparation des racines

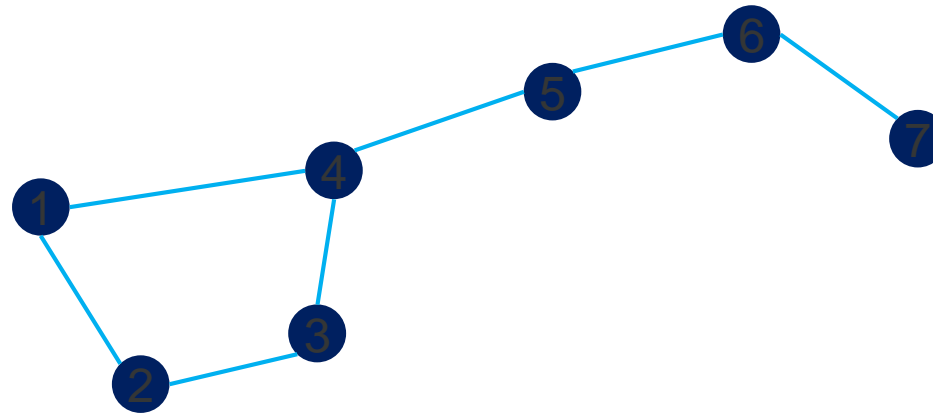
Temps de calcul élevé !

=> Utiliser la topologie du SR comme un a priori pour débruiter le squelette ⇔ **Théorie des graphes**

V – Morphologie mathématique

Dans la théorie des graphes, un graphe est un ensemble d'objets (noeuds ou vertices) connectés par des liens (edges)

Exemple



V – Morphologie mathématique

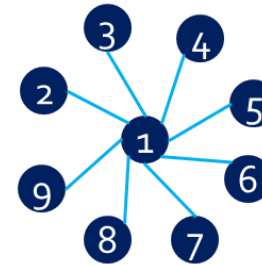
■ Réseaux infos :

Noeuds 

 Liens



Modélisation
du graphe

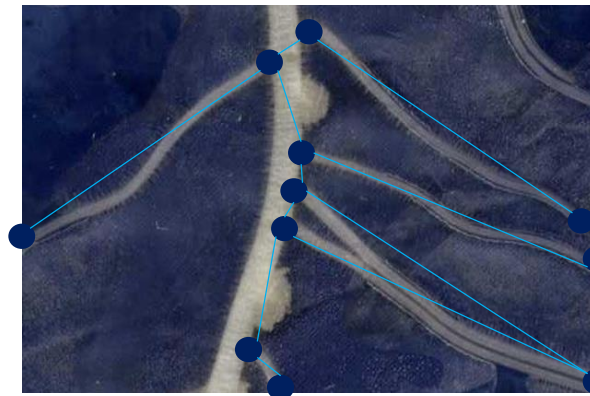


Métriques utilisées

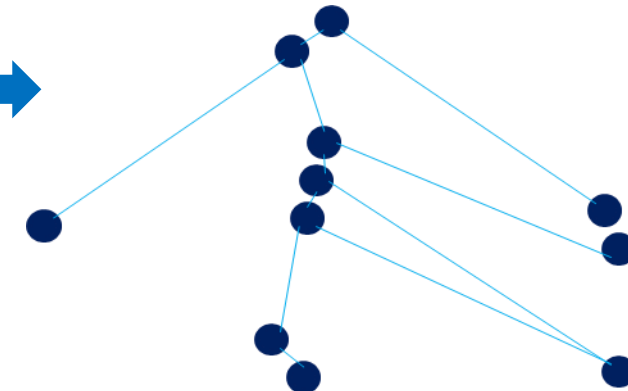
- Comptage de flux
- Moyenne des chemins
- Connectivité

Exemple

Noeuds = intersections
Liens = tout le reste



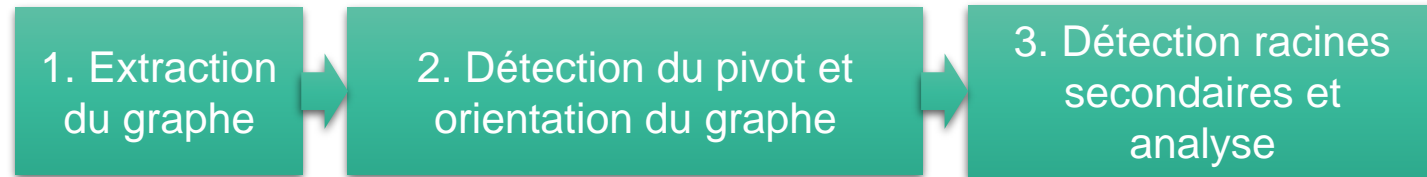
Modélisation
du graphe



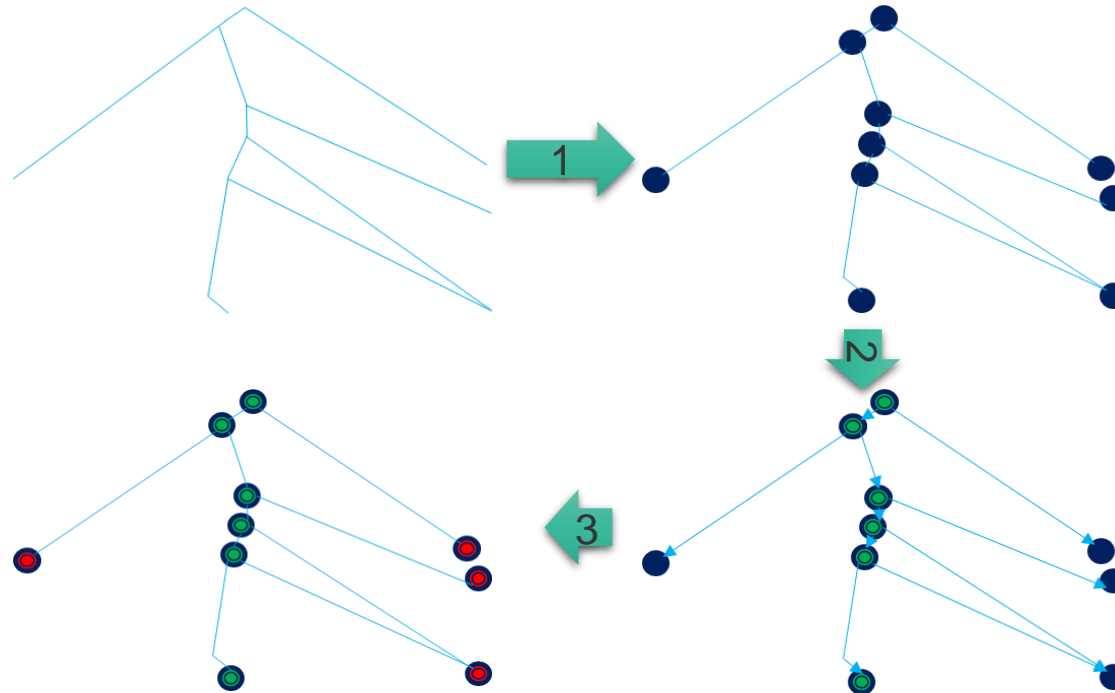
■ Débruitage du SR

V – Morphologie mathématique

Donnée d'entrée = Squelette du SR



Exemple : 3 phases



V – Morphologie mathématique

Exemple : structuration des résultats

