TRAITEMENT D'IMAGES

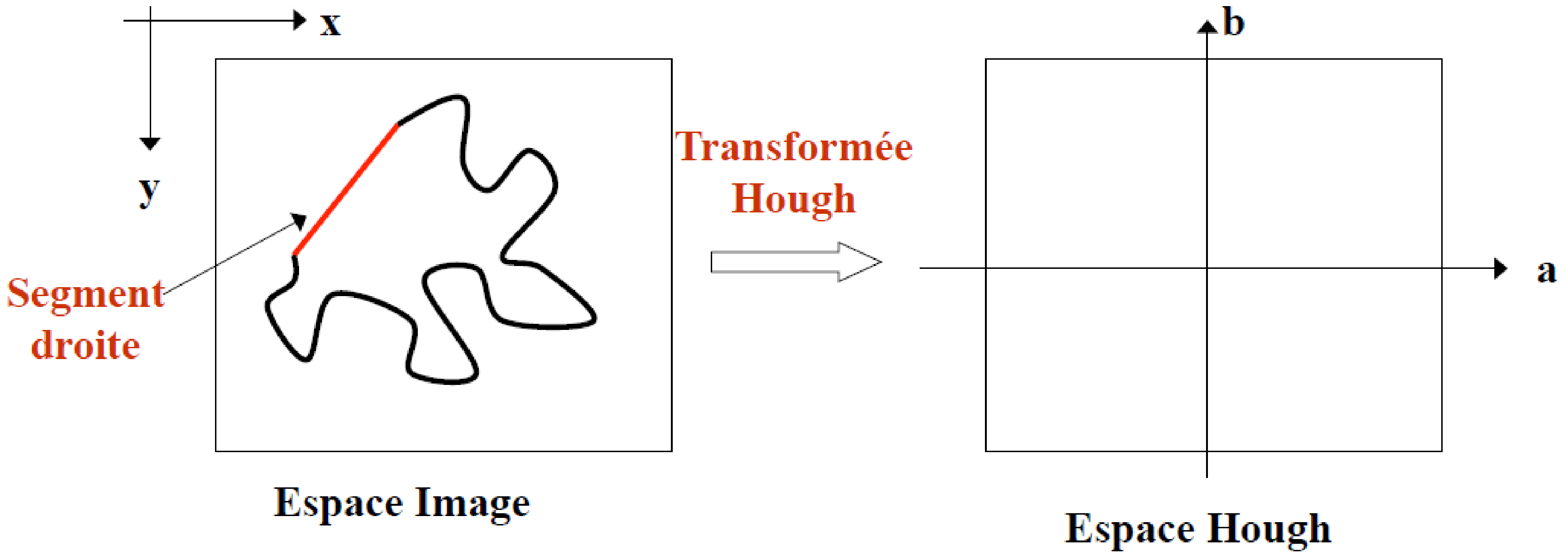
Partie Introductive

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

V – Transformée de Hough

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



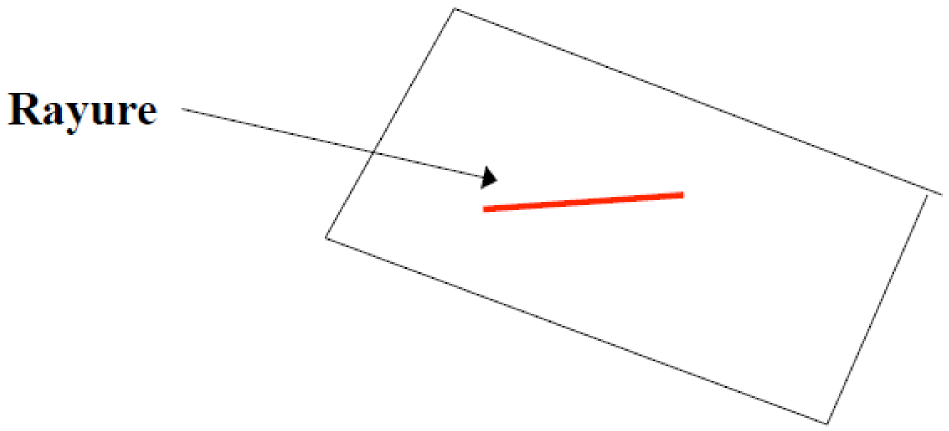
Principe:

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

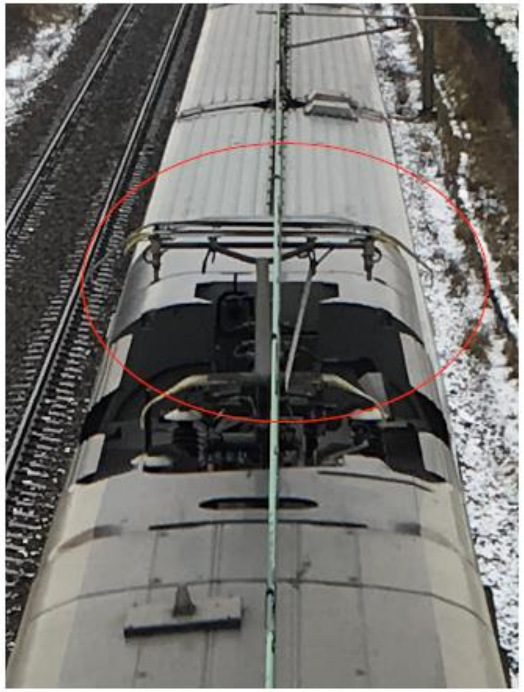
V – Transformée de Hough

Reconnaissance de caractères manuscrits:

Détection de rayures (bois, acier, …)

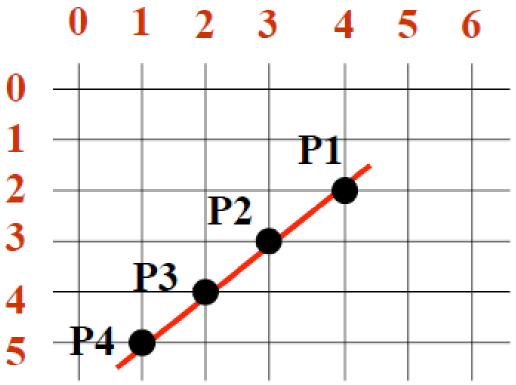


V – Transformée de Hough



V – Transformée de Hough

Exemple

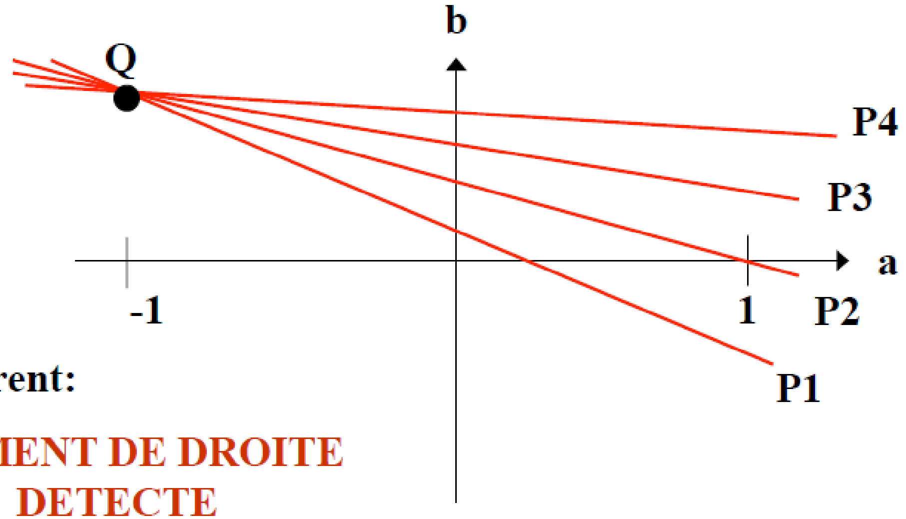


P1(4,2): b=2-4a

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

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

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



Point concurrent:

SEGMENT DE DROITE DETECTE

V – Transformée de Hough

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

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

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=int(x.cos(t)+y.sin(t))	t=0	t=π/4	t=π/2	t=3π/4	t=π
P1(4,2)	r=int(4.cos(t)+2.sin(t))	r=4	r=4	r=2	r=-1	r=-4
P2(3,3)	r=int(3.cos(t)+3.sin(t))	r=3	r=4	r=3	r=0	r=-3
P3(2,4)	r=int(2.cos(t)+4.sin(t))	r=2	r=4	r=4	r=1	r=-2
P4(1,5)	r=int(1.cos(t)+5.sin(t))	r=1	r=4	r=5	r=3	r=-1

V – Transformée de Hough

Initialisation de la table de Hough : hough(r,t)=0

Image Edge Detection

```
For y=0 To 511
  For x=0 To 511
        if f(x,y)=Countour Pixel then
For t= 0 to π by π/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 π by π/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

r\t → ↓	0	π/4	π/2	3π/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

Segment droite
Détecté avec
Orientation de π/4

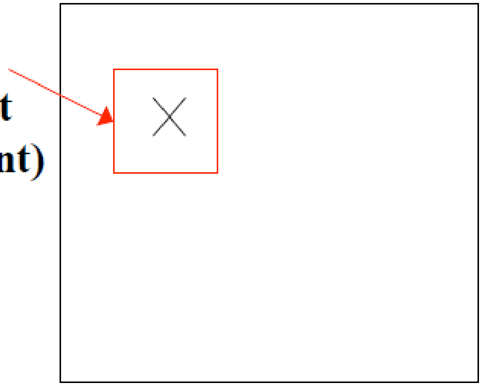
8

V – Morphologie mathématique

Deux Primitives: **EROSION et DILATATION**

EROSION

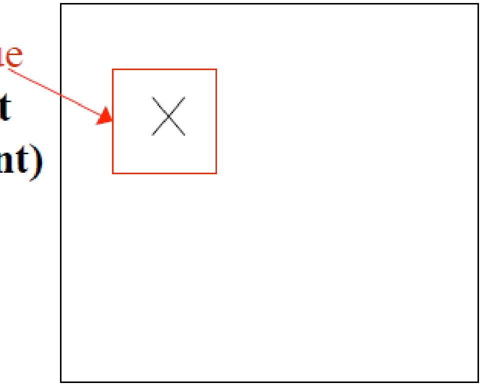
Masque
(Elément Structurant)



Pixel traité:
Nouveau niveau gris= Minimum dans le Masque

DILATATION

Masque
(Elément 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

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	**1**	**1**	**1**	0	0	0	0
0	0	0	**1**	**1**	**1**	0	0	0	0
0	0	0	**1**	**1**	**1**	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Erosion

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	**1**	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dilatation

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	0	0	0
0	0	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	0	0	0
0	0	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	0	0	0
0	0	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

V – Morphologie mathématique

Enchaînement primitives d'érosion et de dilatation:

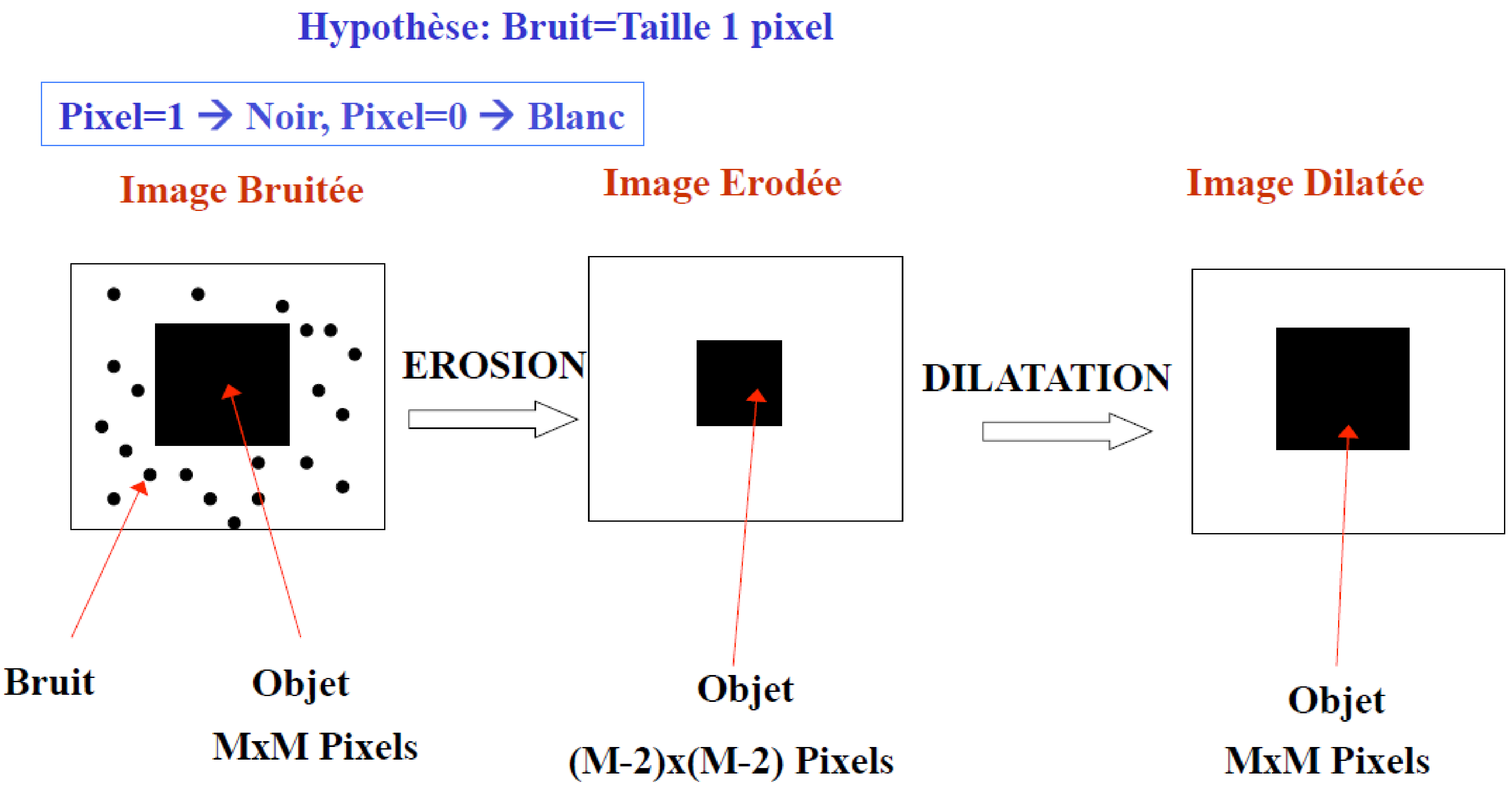
Ouverture: Erosion suivie d'une dilatation

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

Application 1 : Elimination du bruit (image binaire)



V – Morphologie mathématique

Pixel=1 → Noir, Pixel=0 → Blanc

<u>Application 2</u> : Détection de contour (image binaire)

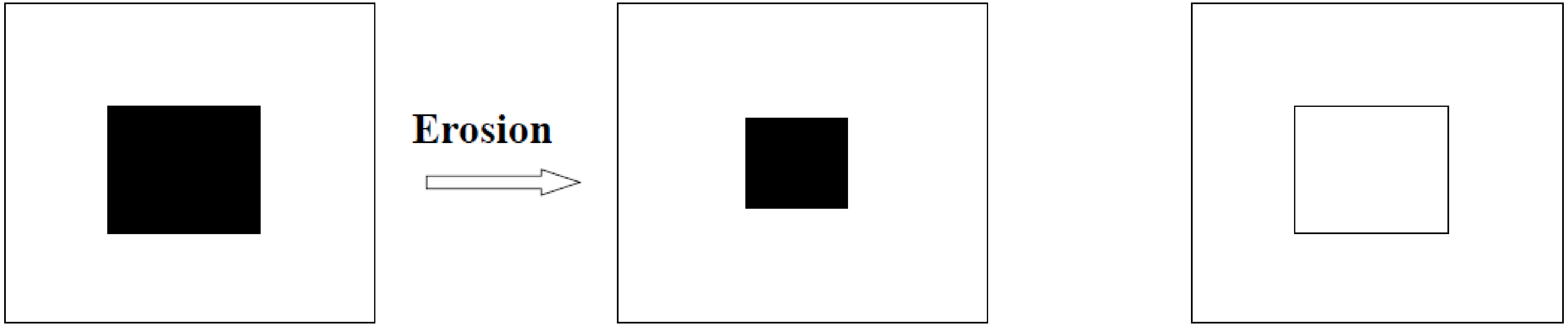
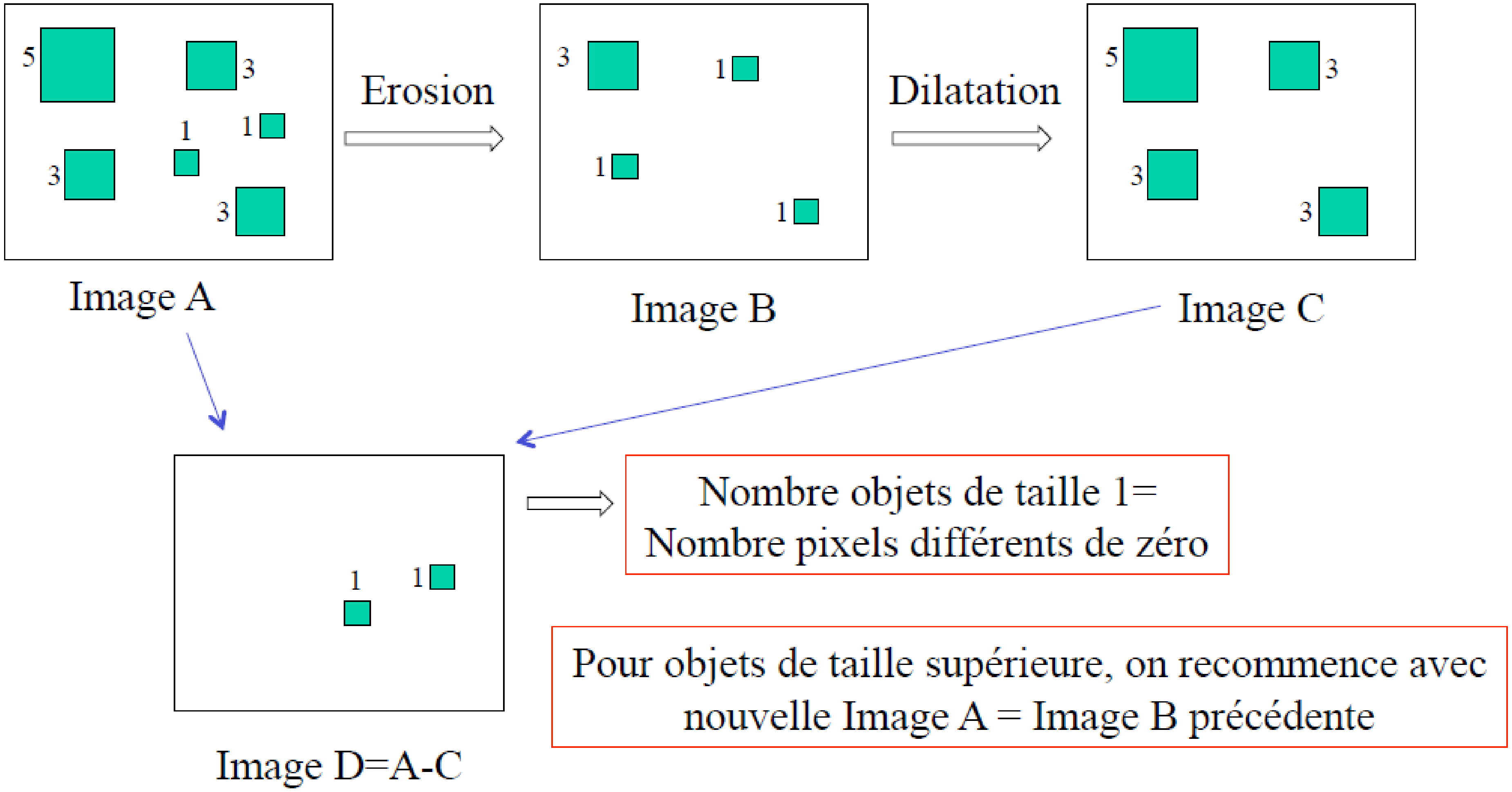


Image 1 Image 2 Image 1 - Image 2

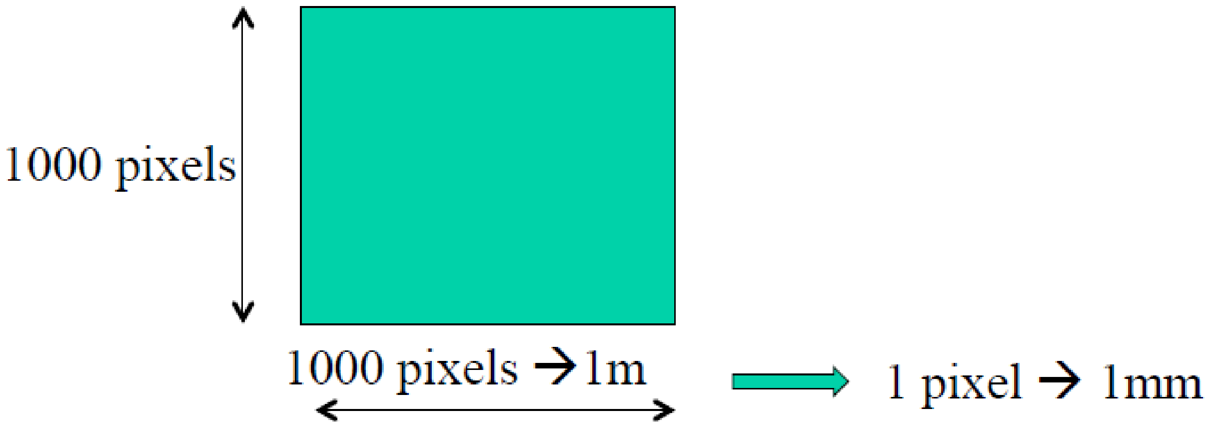
V – Morphologie mathématique

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

Binarisation image originale → A

⇓

Entrer taille maxi objet → taille_maxi
Intialisation tableau « nb_objets(taille) »

⇓

taille=1

⇓

se=[3,3]
(élément structurant de taille 3x3)

⇓

```
Tant que taille < taille_maxi
        B=erode(A,se)
        C=dilate(B,se)
        D=A-C
        nb=sum(D)
        nb_objets(taille) = nb
        taille=taille+2
        A=B
Fin Tant que
```

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)<Mini alors Mini=f(i,j)
       Fin j
     Fin i
     g(x,y)=Mini
  Fin x
Fin y
```

Morphologie Mathématique en Python avec Scikit-Image

scikit-image
image processing in python

Download | Gallery | Documentation | Community Guidelines | Source

Search documentation ...

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.

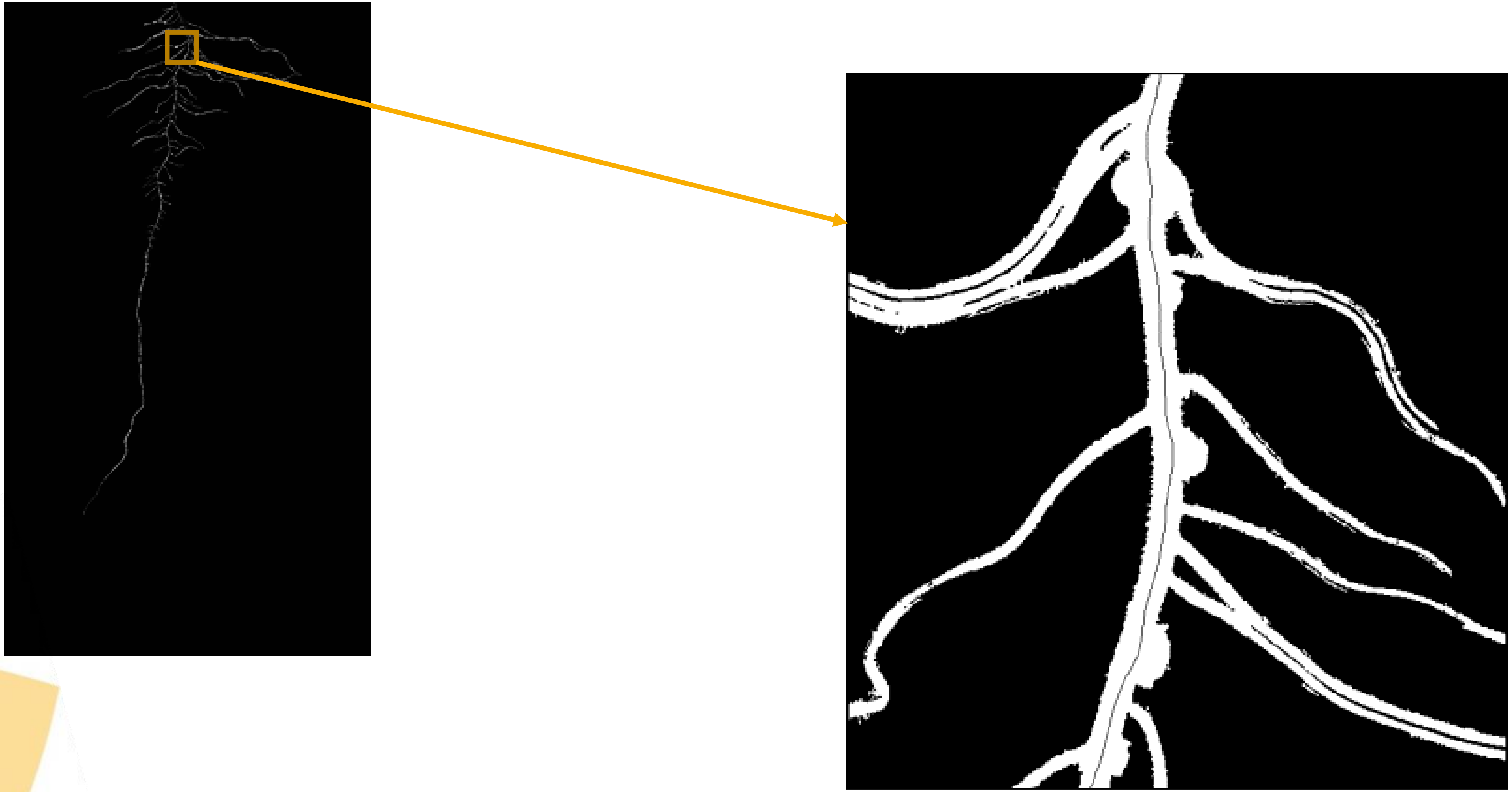
In this document we outline the following basic morphological operations:

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

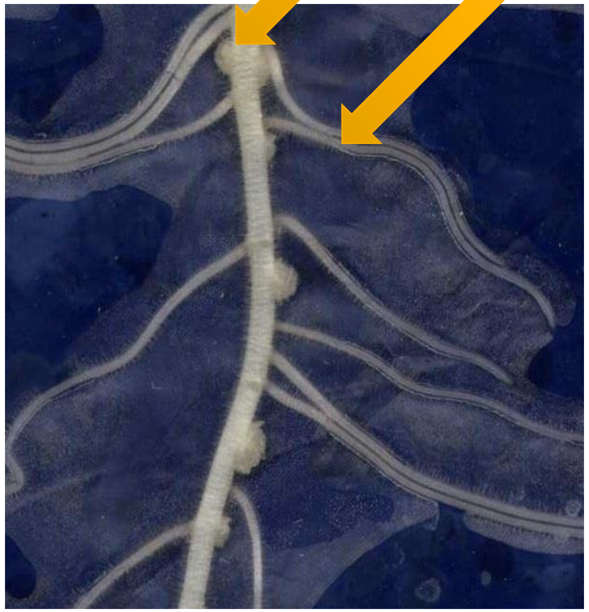
V – Morphologie mathématique

Exemple

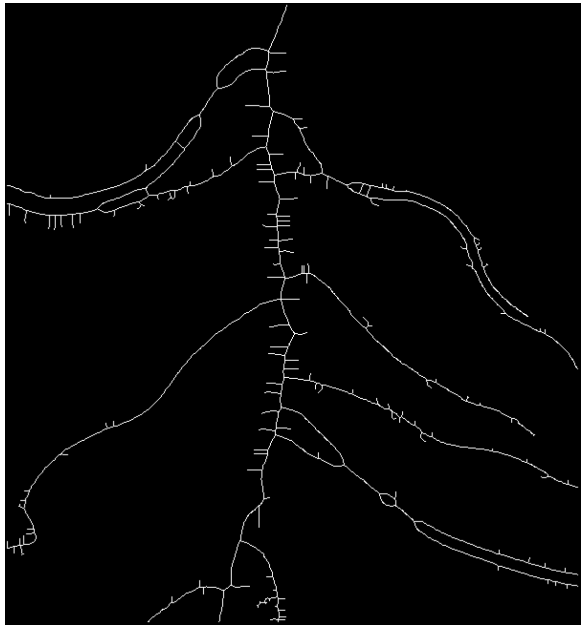


V – Morphologie mathématique

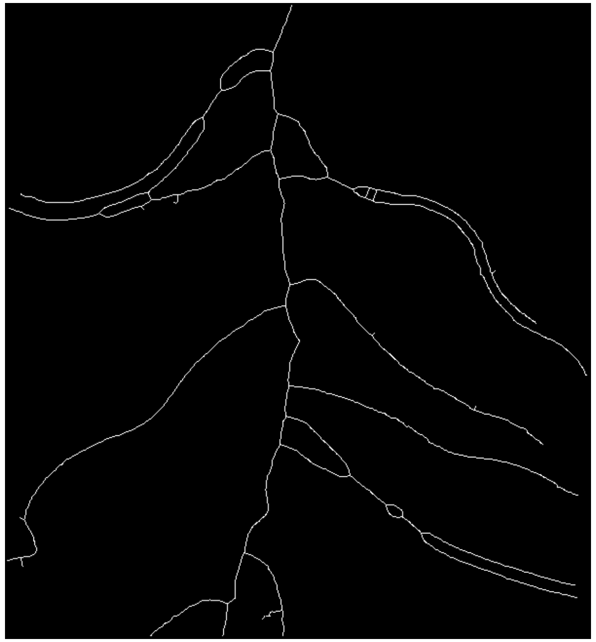
Exemple



Acquisition



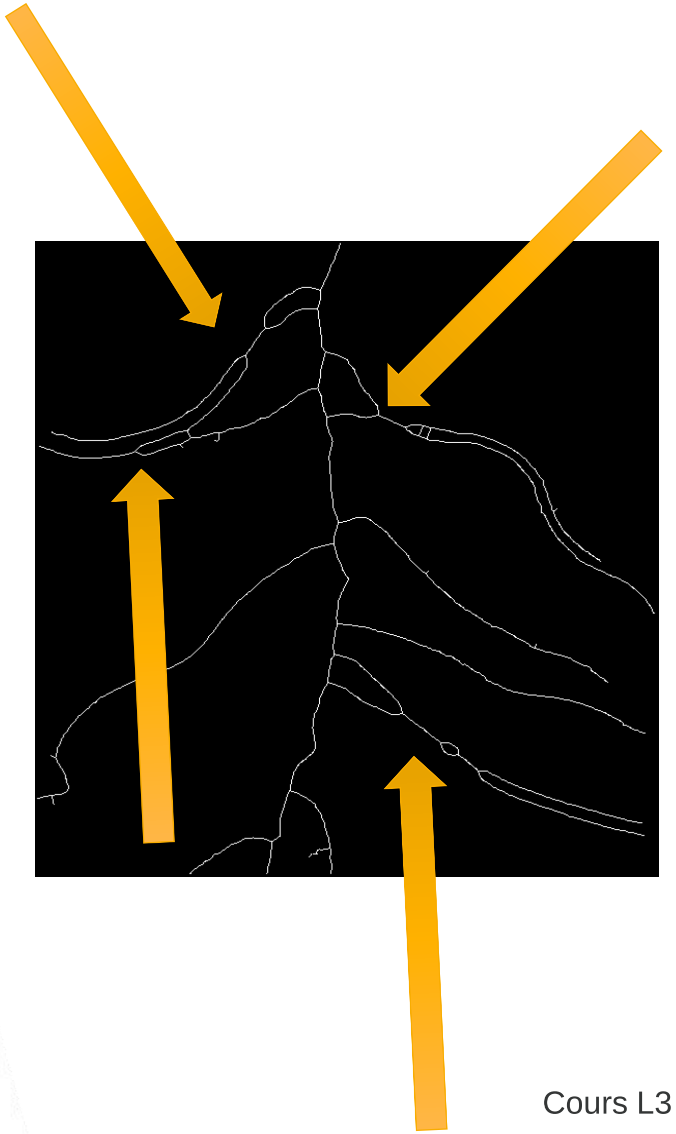
Segmentation + squelettisation



Nettoyage

V – Morphologie mathématique

<u>Exemple</u>



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

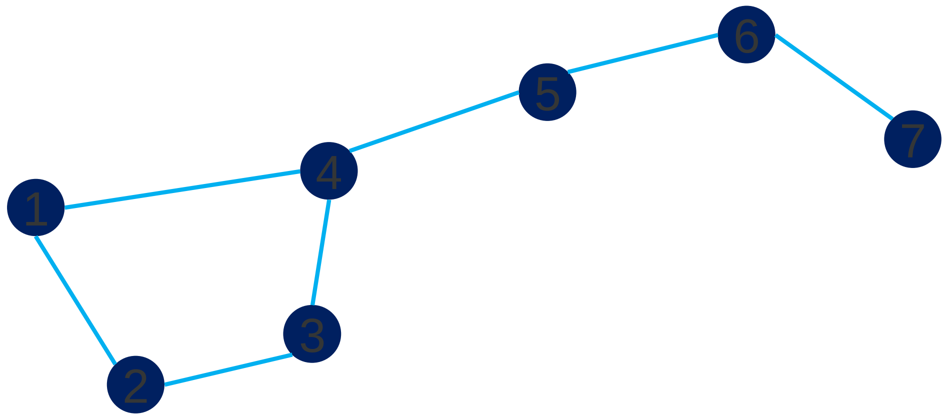
Temps de calcul élevé !

=> 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



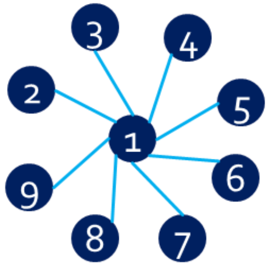
V – Morphologie mathématique

- Réseaux infos :

Noeuds 

 Liens

Modélisation du graphe

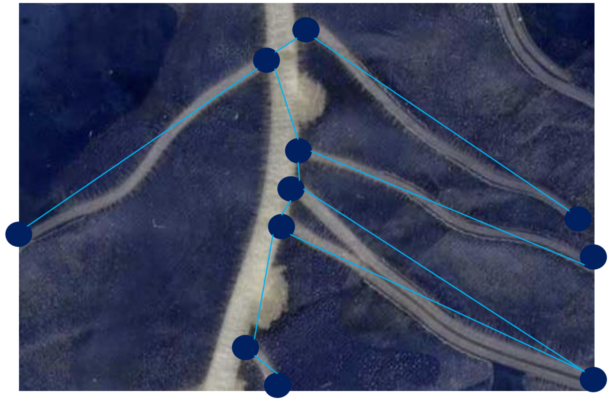


<u>Métriques utilisées</u>

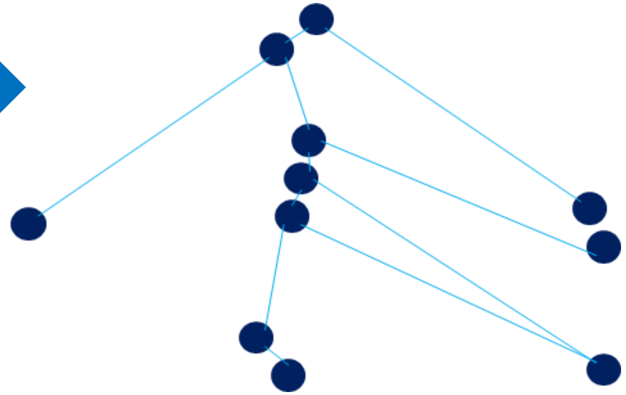
- Comptage de flux
- Moyenne des chemins
- Connectivité

<u>Exemple</u>

Nœuds = intersections
Liens = tout le reste



Modélisation du graphe



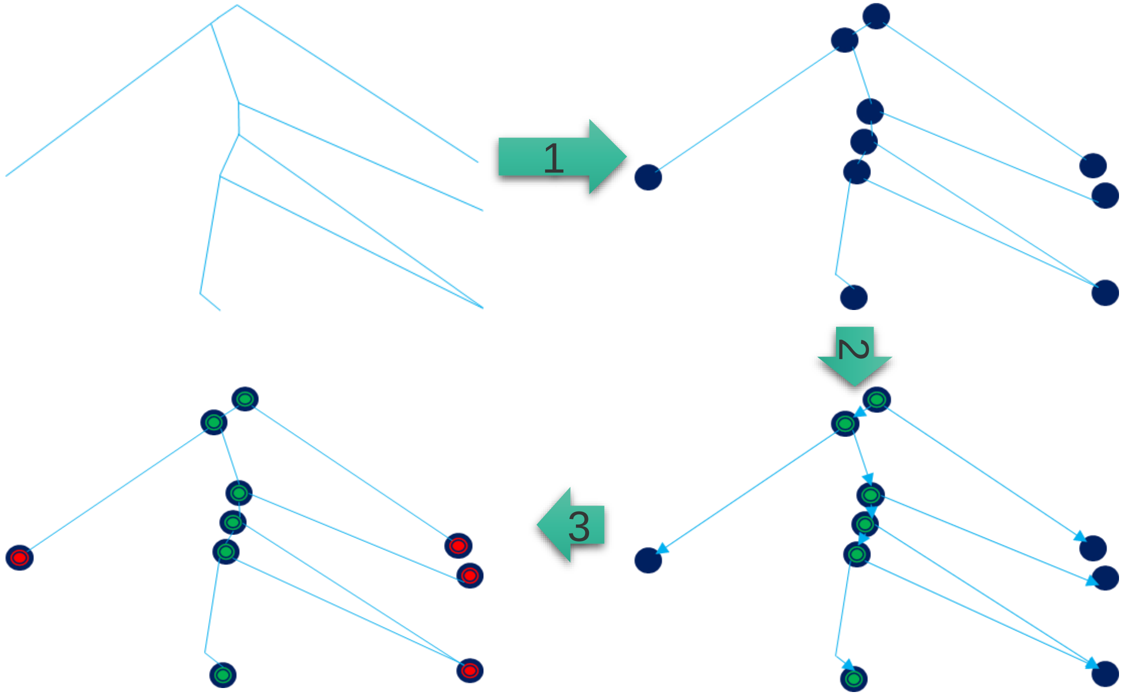
- Débruitage du SR

V – Morphologie mathématique

Donnée d'entrée = Squelette du SR

1. Extraction du graphe → 2. Détection du pivot et orientation du graphe → 3. Détection racines secondaires et analyse

<u>Exemple : 3 phases</u>



V – Morphologie mathématique

<u>Exemple : structuration des résultats</u>