

Traitement d'images - Morphologie mathématiques I

Couvre les slides 1 à 39

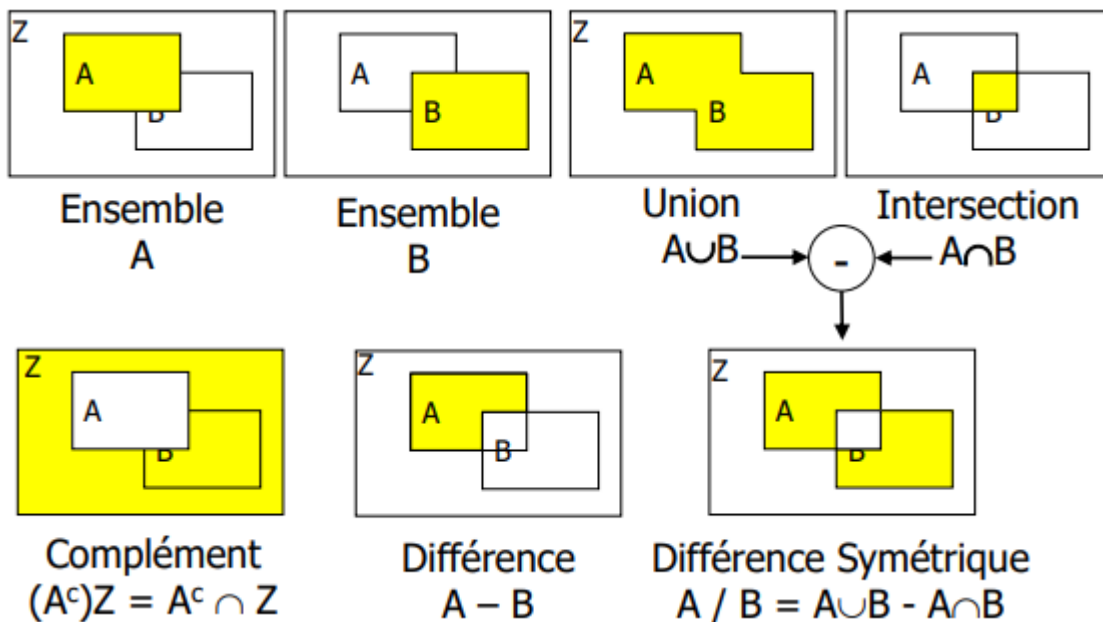
Définitions

Terminologie

Terme	Définition
Région	Ensemble de pixels connexes d'une image binaire. bit 0 = background bit 1 = foreground (l' objet)
Élément structurant	Formes géométriques et de taille connues. Exemple les carrés ou les cercles.
Point d'ancrage	Centre de l'élément structurant.

par la suite, ces termes sont indiqués de cette manière : [exemple](#)

Formules



Symboles

Symboles	Correspond à
\ominus	Erosion
\oplus	Dilatation
x^C	Complémentaire (inversion des couleurs)
\circ	Ouverture
\bullet	Fermeture

Introduction

Chapitre 4.6.1 : Slides 6 à 16

Le **but** de la morphologie est de :

- Boucher les trous
- Adoucir les bords
- Enlever les points de fonds

Sur l'image, les mots clés importants de la morphologie



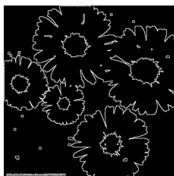
Image originale



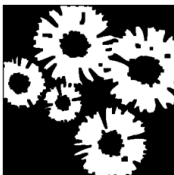
Dilatation



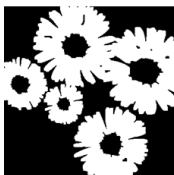
Fermeture



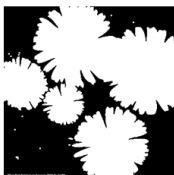
Contour



Erosion



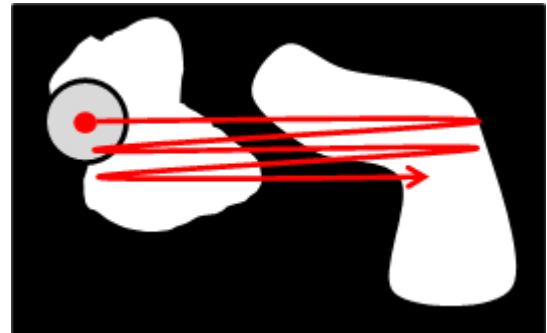
Ouverture



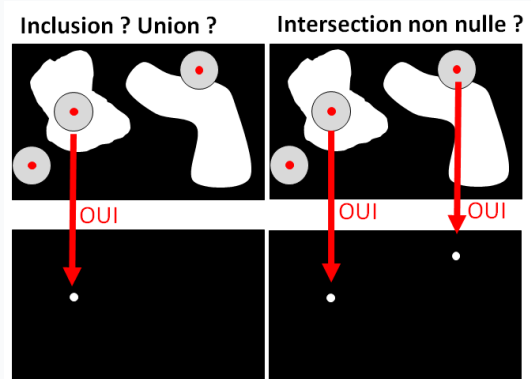
Remplissage de trous

Méthodologie

1. On pose un élément structurant sur une région
2. On **déplace** cet élément pour que le point d'ancrage pour qu'il passe par la totalité des pixels de l'image.

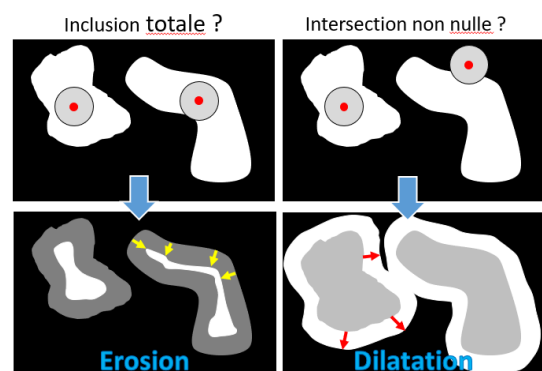


3. Pour chaque positions, vérifier l'union et l'intersection de l'élément structurant et les objets de l'image.
4. Reporter les résultats **positifs** sur la nouvelle image (nommée `image résultat`).

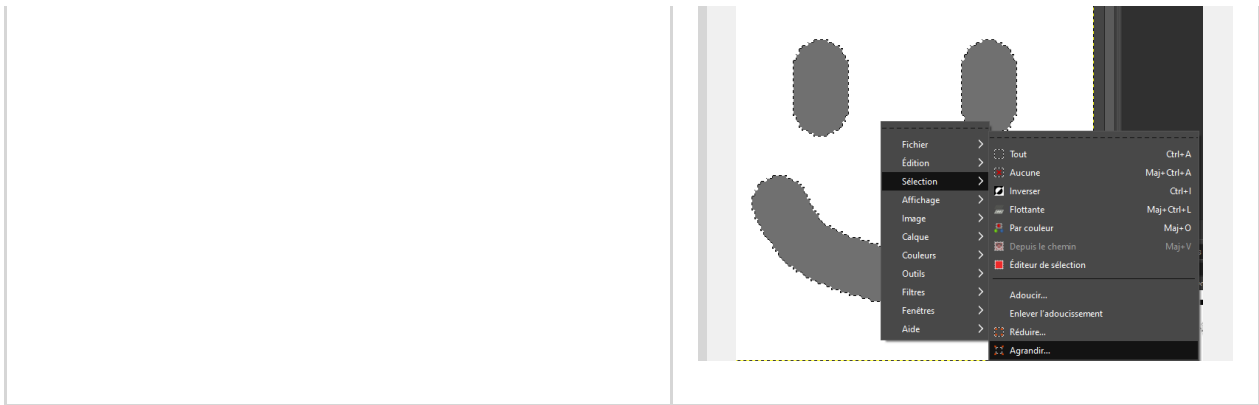


5. Obtention du résultat
 - En cas d'inclusion totale : nous érodons l'objet
 - En cas d'intersection non nulle : nous dilaton l'objet

Pour la similitude, c'est comme si nous augmentons ou diminuons la taille de l'objet.

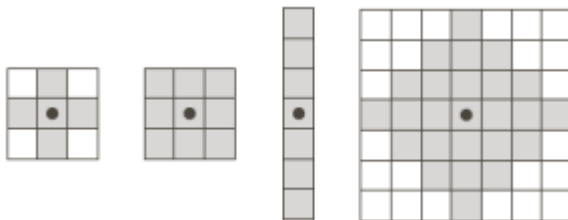


Similitude sous Gimp : *réduire* ou *agrandir*

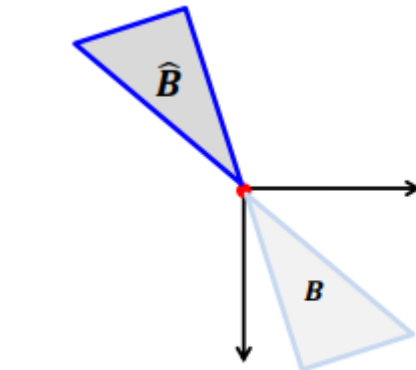


Eléments structurants

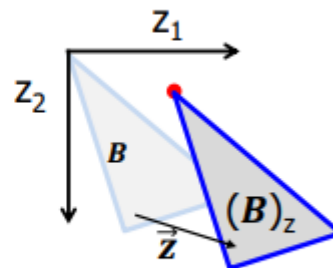
Les éléments structurants (B dans les images qui suivent) sont convertis en tableaux 2D. Comme par exemple ceux-ci :



Sur ces éléments, il est possible d'effectuer des **réflexions** et des **translations**.



\hat{B} : Réflexion de l'élément structurant



B_z : Translation de l'élément structurant

Morphologie binaire

Chapitre 4.6.2 : Slides 17 à 39



Variables

A image source

B Élément structurant

Erosion et Dilatation

Slides 17 à 25

L'érosion et la dilation sont des opérations qui permettent de modifier la taille des objets. L'une ajoute de la "matière", l'autre en enlève.

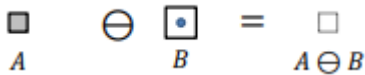
Erosion

L'**érosion** (\ominus) à pour but de supprimer les pixels des bords de l'objet. C'est une opération qui **réduit** l'objet.

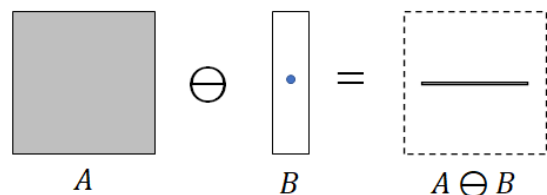
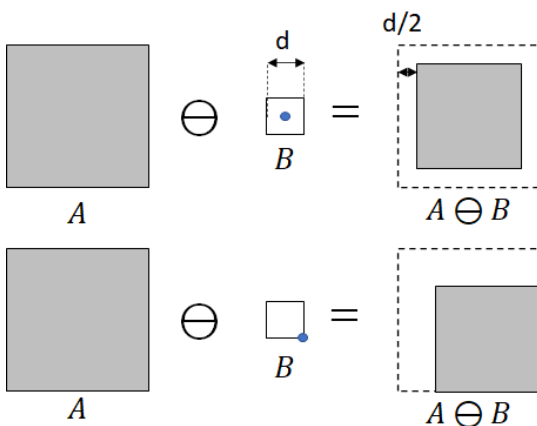
Notations : $\mathbf{A} \ominus \mathbf{B} = E^B(A) = \{\vec{x} \mid B_x \subseteq A\}$

Les effets de l'érosions :

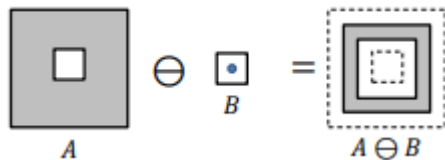
- Les parties plus petites que l'élément structurant sont **supprimées**



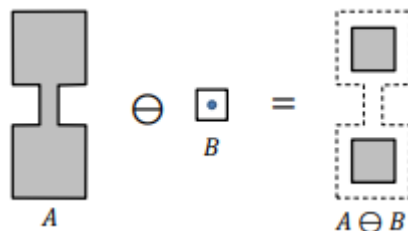
- Les autres parties sont **diminuées**



- Les trous sont **agrandis**



- Les objets peuvent se **séparer**



La **connexité** des objets n'est **pas conservée**

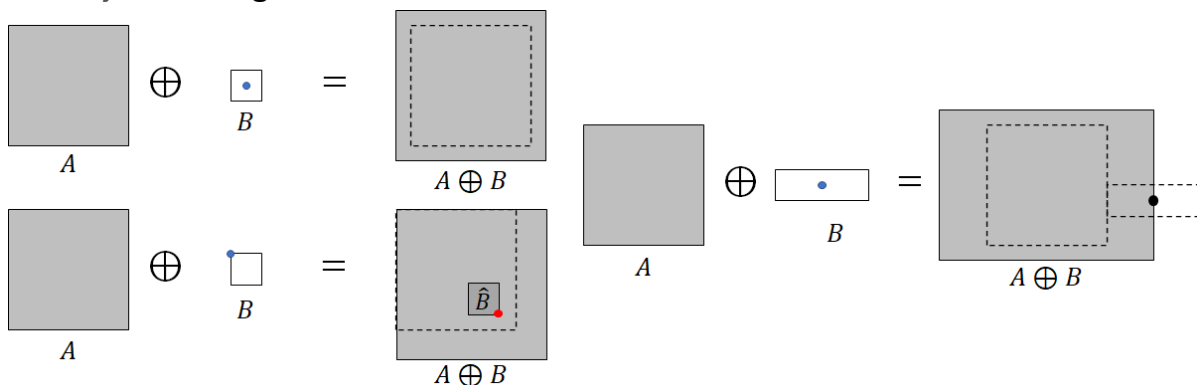
Dilatation

La **dilatation** (\oplus) a pour but d'**ajouter** des pixels aux bords l'objet. C'est une opération qui **agrandit** l'objet.

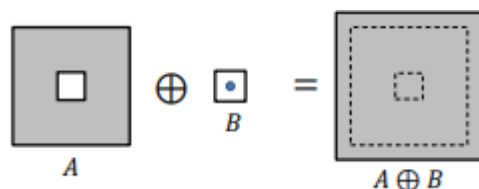
Notations : $\mathbf{A} \oplus \mathbf{B} = D^B(A) = \{\vec{x} \mid B_x \cap A \neq \emptyset\}$

Les effets de la dilatation :

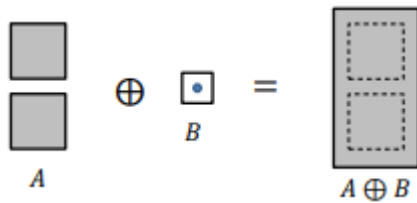
- Les objets sont **agrandis**



- Les trous sont **diminués**



- Les objets peuvent **fusionner**

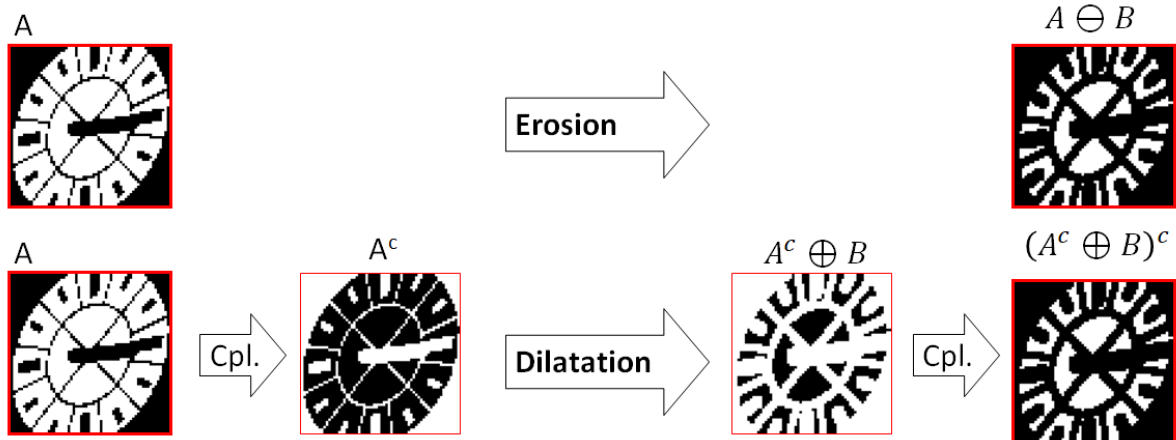


La **connexité** des objets n'est en générale **pas conservée**

Dualité

$$A \ominus B = (A^C \oplus B)^C$$

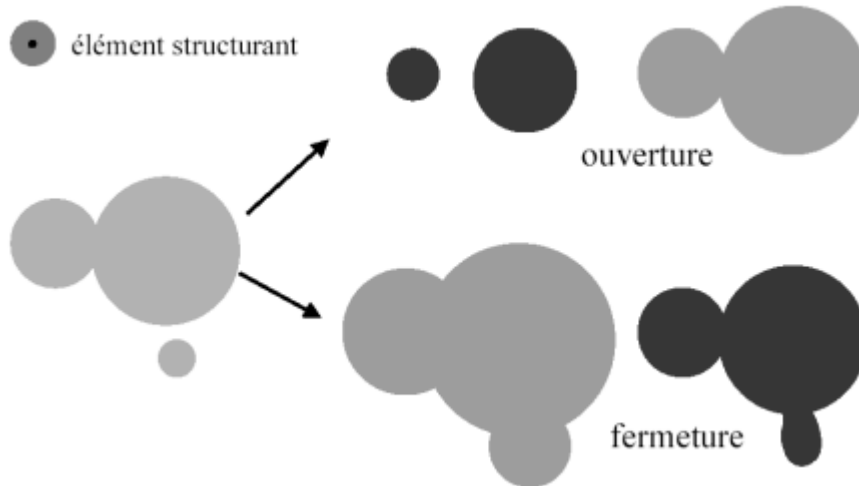
$$A \oplus B = (A^C \ominus B)^C$$



5

Ouverture et fermeture

Slides 26 à 33



Qu'est-ce qu'un isthme : c'est des petites parcelles reliées à la terre ferme, exemple l'île saint-pierre du lac de bienne

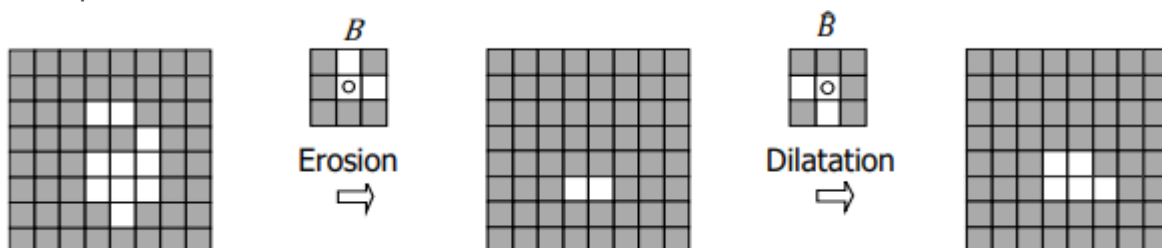


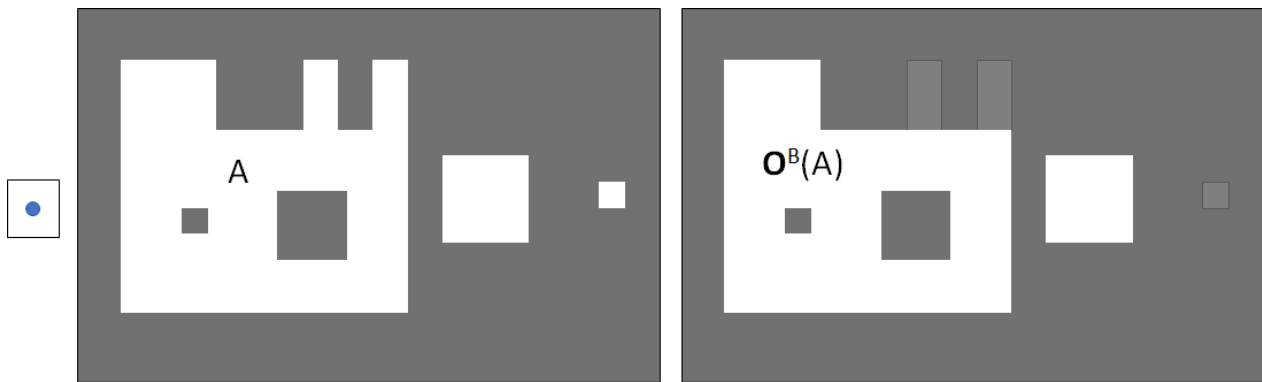
Ouverture

L'**ouverture** (\circ) c'est : une **érosion** suivie d'une **dilatation**.

Notations : $\mathbf{A} \circ \mathbf{B} = (\mathbf{A} \ominus \mathbf{B}) \oplus \mathbf{B} = O^B(\mathbf{A})$

Exemple :





↳ Les trous sont comblés sans modifier la forme générale de l'objet.

Propriétés :

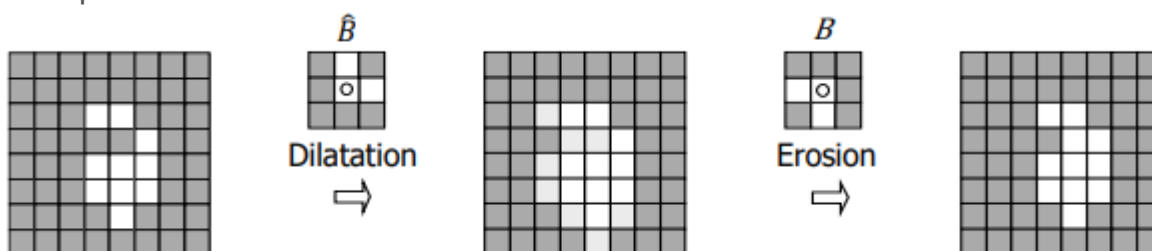
- **Lisse** les formes
- **Elimine** les composantes connexes plus petites que l'[élément structurant](#)
- **Supprime** les
 - Petites îles (tâches)
 - Les isthmes
- **Conserve** souvent la taille et la forme
- Ne **préserve pas** la **connexité**
- Est idempotente (non itérative) : $A \circ B = A \circ B \circ B$

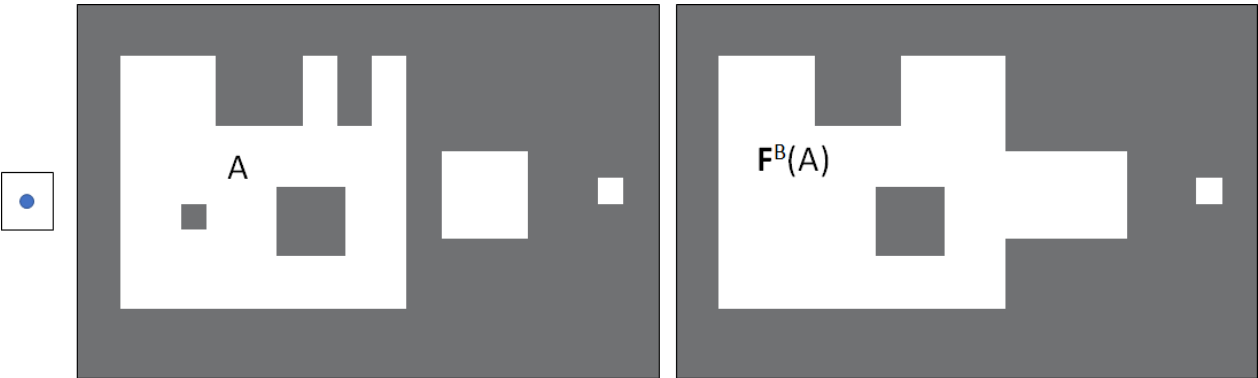
Fermeture

La **fermeture** (\bullet) c'est : une **dilatation** suivie d'une **érosion**.

Notations : $A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B = F^B(A)$

Exemple :





↳ Les tâches sont retirée, les objets proches fusionnent entre eux, sans pour autant modifier la forme générale de l'objet.

Propriétés :

- **Elimine** les trous plus petites que l'élément structurant
- **Supprime** les
 - Petits lacs (trous)
 - Les détroits (espaces faibles entre 2 objets)
 - Les golfes étroits (espaces faibles entre 2 isthmes)
- Ne **préserve pas** la **connexité** (soude les éléments proches)
- Est idempotente (non itérative) : $A \cdot B = A \cdot B \cdot B$

===== Applications =====

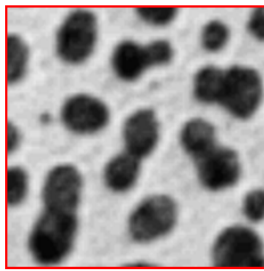
Slides 34 à 39

Pour résumés l'utilité des opérations mentionnées précédemment, nous avons :

Opération	Utilité	Exemple
<u>Région</u> , XOR sur l'érosion, dilatation	Déterminer les contours	
Erosion	Séparer des objets se touchant	
Dilatation	Augmenter la visibilité	
Ouverture	Filtrer le bruit selon la taille (Eliminer les petites tâches)	
Ouverture puis fermeture	Enlever le bruit	

- **Région, XOR sur l'érosion, dilatation**

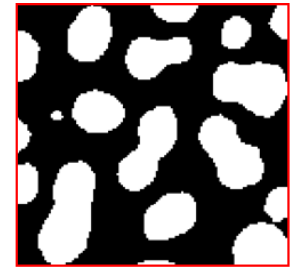
- Déterminer les contours



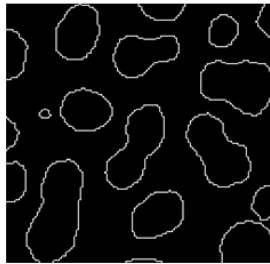
f



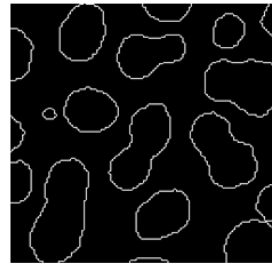
f seuillée = A^c



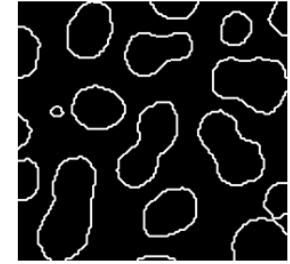
A



$XOR(A, E^B(A))$



$XOR(A, D^B(A))$



$XOR(D^B(A), E^B(A))$

- **Erosion**

- Séparer des objets se touchant

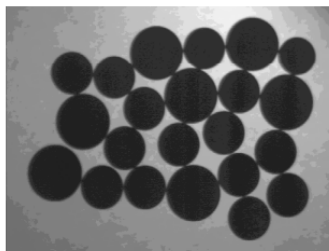
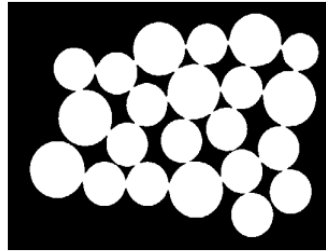
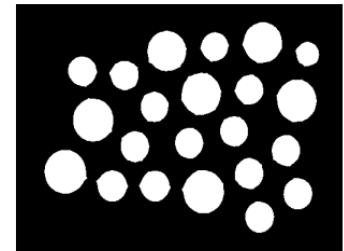


Image originale



Seuillage
+
inversion



Erosion avec disque
(comptage, mesure, ...)

- **Dilatation**

- Augmenter la visibilité



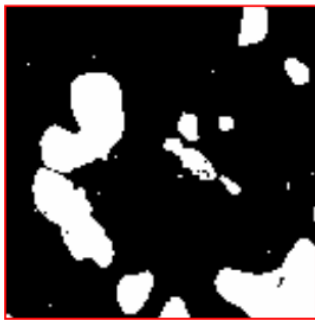
Image originale



Dilatation du texte (en blanc)

- **Ouverture**

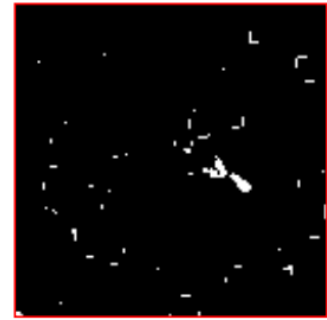
- Filtrer le bruit selon la taille
(Eliminer les petites tâches)



A



$O(A)$



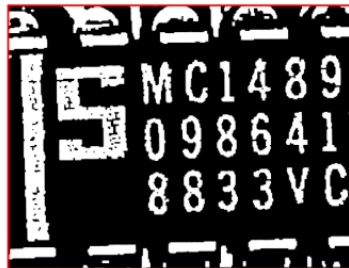
$A-O(A)$
(nettoyé)

- Ouverture puis fermeture

- Enlever le bruit



Image originale



1) **Ouverture** pour
enlever les pixels blanc
isolés dans le fond



2) **Fermeture** pour
boucher les trous dans les
objets