FUCHS Steve
HAHN Philippe
SCHEFFKNECHT François

Tuteur : Mme A. Deruyver

Projet :

Traitement d'images

Watershed et fusion de régions

Mode d'emploi
Manuel technique

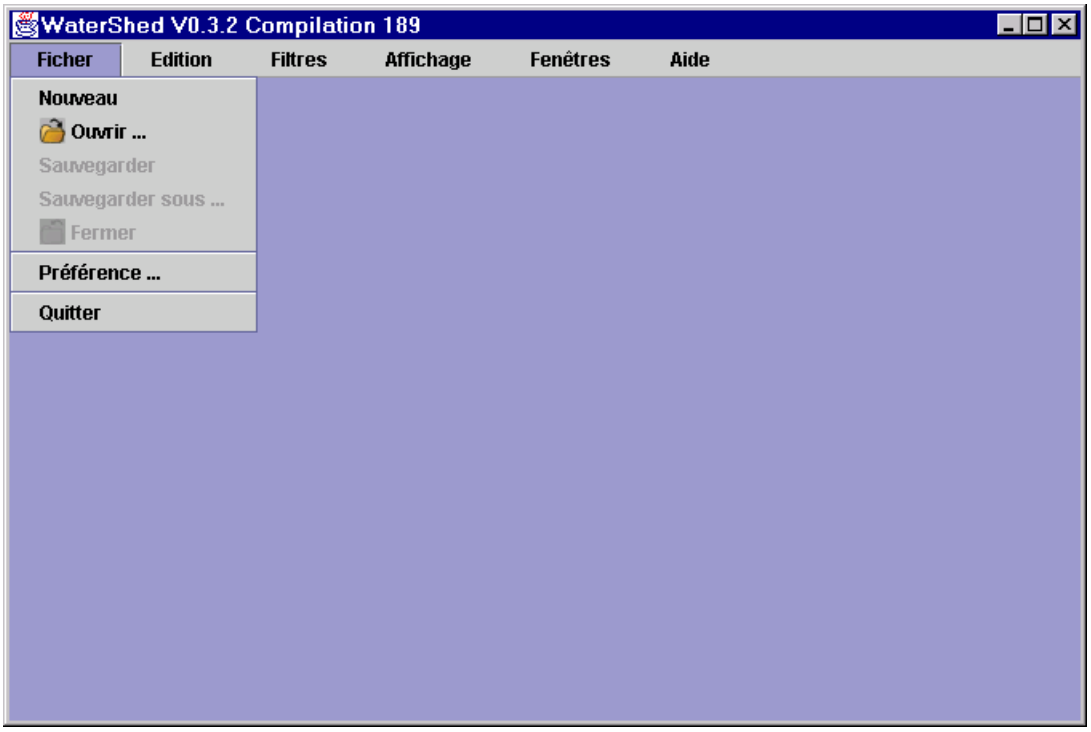
MODE D'EMPLOI

Notre application n'est pas très compliqué d'emploi. Après décompression du fichier ZIP de l'application, il faut se rendre dans le répertoire des fichiers executables. Dans ce dernier il se trouve divers fichiers batchs (*.bat) dont seul trois sont vraiment intéréssant pour l'utilisateur :

- make.bat : l'exécution de ce fichier permet de construire l'ensemble des fichiers *.class en appelant le programme javac du JDK,
- launch.bat : c'est le fichier qui permet d'exécuter l'application proprement dite… le démarrage est plus au moins lent selon la machine en raison du chargement des librairies swing de JAVA,
- clean.bat : l'exécution de ce fichier permet de supprimer l'ensemble des fichiers *.class de l'arborescence.

Comment utiliser notre application ?

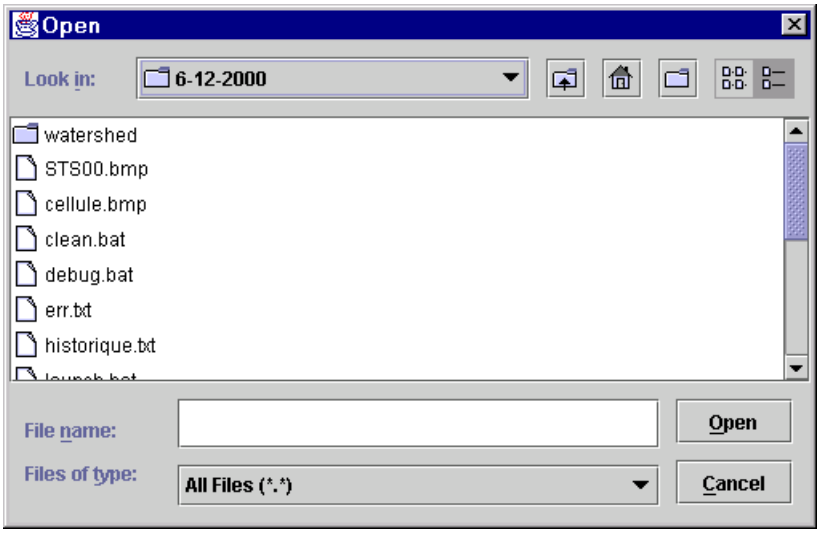
Veuillez démarrer le fichier « lauch.bat » et attendre quelques secondes, vous obtiendrez ceci :



comme vous pouvez le constatez, Divers menus sont présents : Fichier, Edition, Filtres, Affichage, Fenêtres et Aide. La plupart d'entre eux ne servent encore à rien parce qu'il sont encore en cours de réalisation. Pour ce qui est des autres, ils fonctionnent bien.

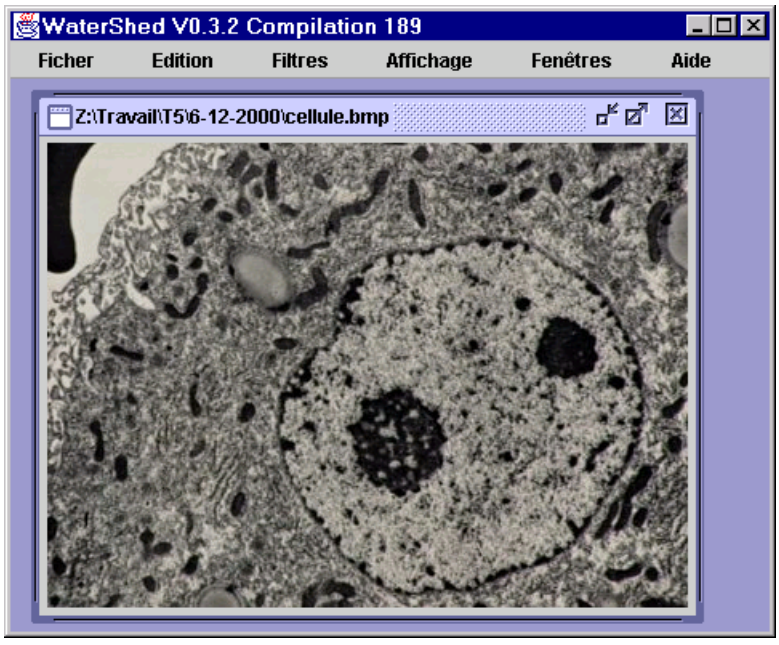
Comment faire l'analyse d'une image ?

Il suffit de sélectionner dans le menu « Fichier », la commande « Ouvrir », on obtient alors la fenêtre suivante :



Dans la section « File of type », vous devrez sélectionner le type de fichier que vous désirez. Pour l'instant, seul le format BMP est supporté, nous tenterons par la suite de lire d'autres formats. Le type (*.*) ne permet d'ouvrir aucun fichier car en sélectionnant le type de fichier, vous faites aussi appelle au classe qui permettent de lire ce fichier (ce type n'est pas visible avec le JDK que nous utilisons chez nous, mais à l'IUT, hélas, on le voit).

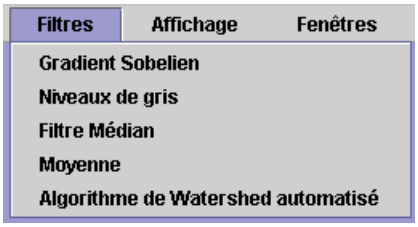
Ouvrons maintenant une image bitmap (l'image « Cellule.bmp » fournie par vous-même), on obtient alors l'affichage suivant :



Ceci permet d'afficher l'image…

Comment maintenant appliquer les filtres que vous nous avez demandée ?

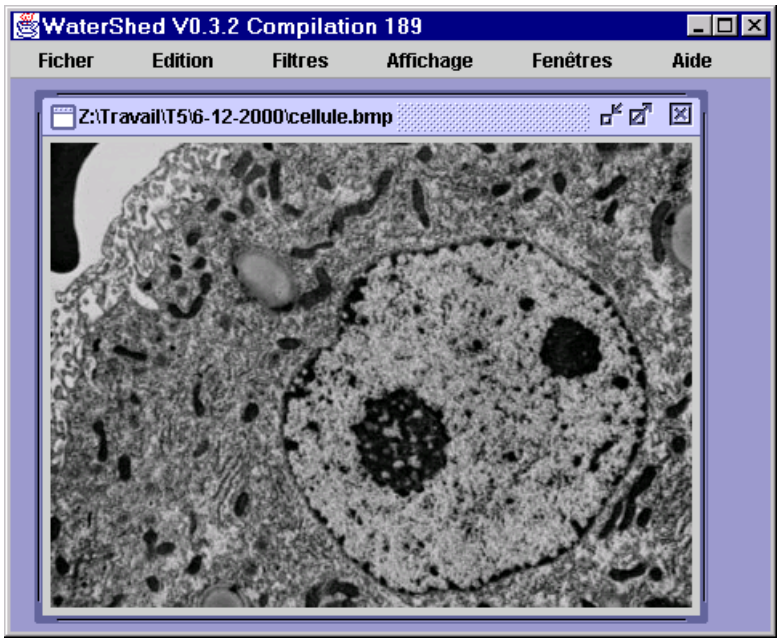
Le menu « Filtres » contient les filtres suivants :



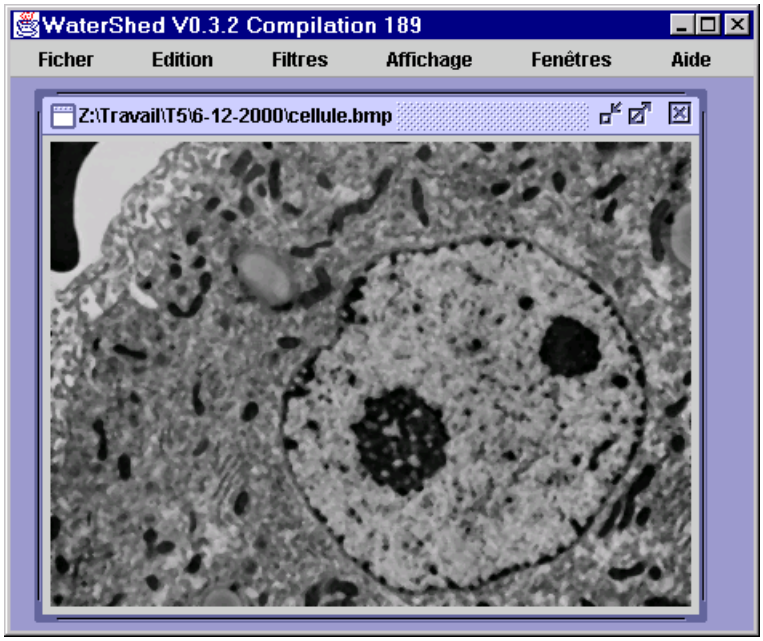
La listes des filtres est construites dynamiquement à partir des classes contenues dans le répertoire Filtres de l'application et qui implémente une interface JAVA créée par nous.

Pour l'instant, seul 5 filtres sont disponibles et ils sont à effectuer dans l'ordre suivant :

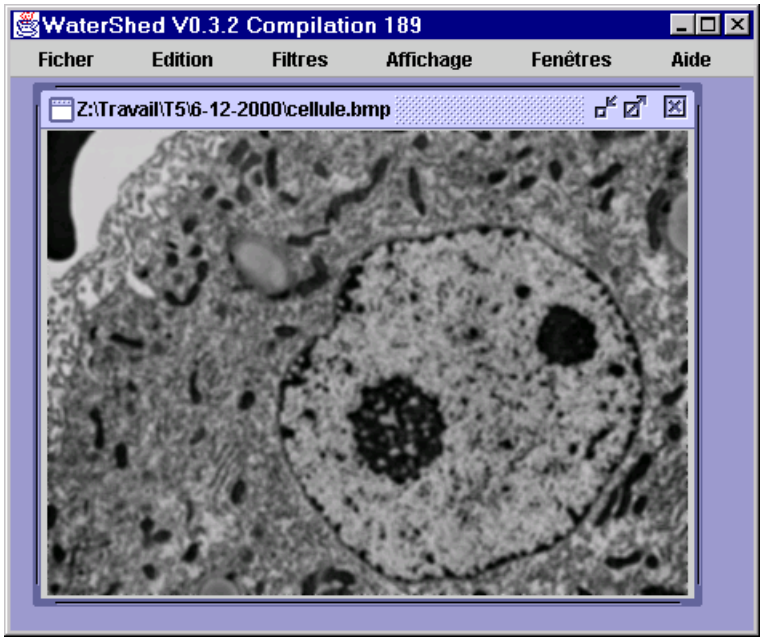
- Niveaux de gris : permet de transformer l'image en noir & blanc :



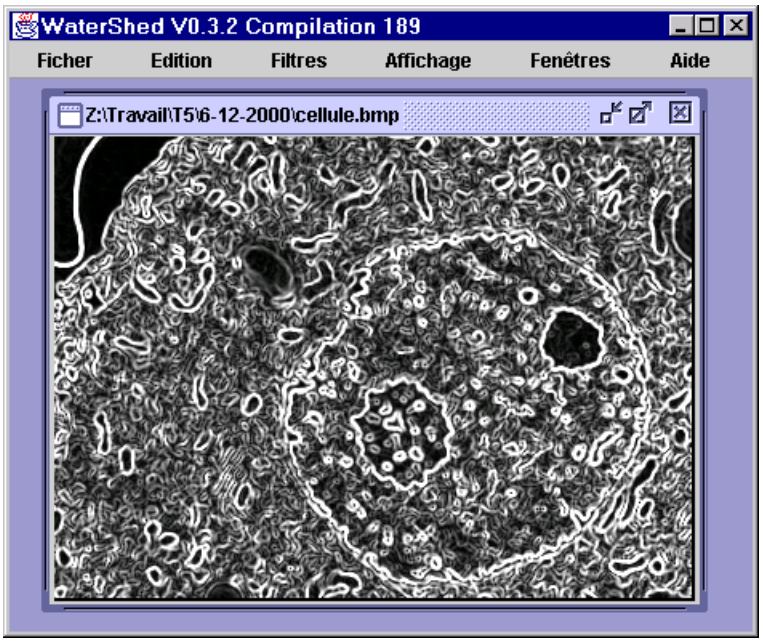
- Ensuite, l'on peut faire un filtre médian :



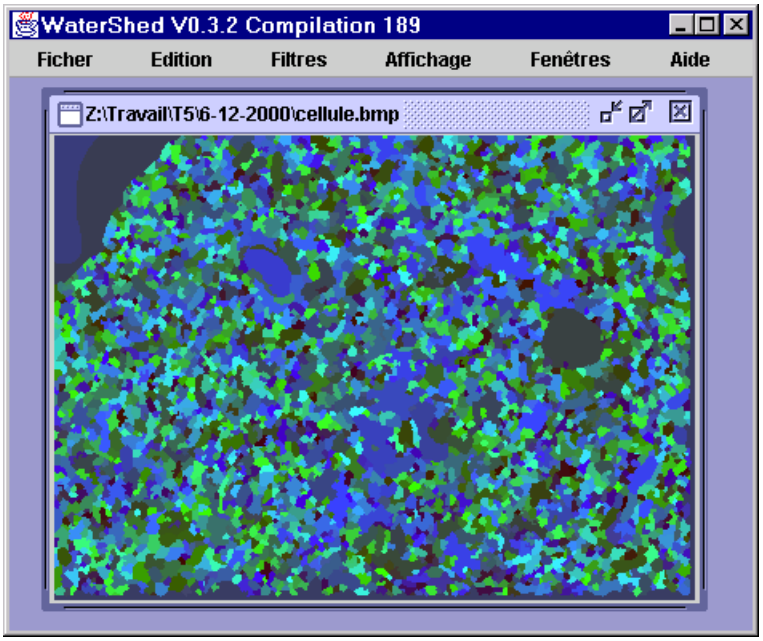
- Au lieu de ce filtre, on peut faire un filtre Moyenne qui est un filtre de principe semblable au filtre médian, mais de notre cru :



- Pour obtenir une segmentation par l'algorithme de Watershed plus compréhensible, on peut préparer le terrain en effectuant un filtre gradient :



- Finalement, on applique l'algorithme de Watershed automatisé sur le résultat :



On obtient alors une image contenant les zones élémentaires détectées par l'algorithme de lignes de partage des eaux, représentés par des zones de couleurs aléatoires.

Voici ce que permet de faire pour l'instant notre programme !

Pour quitter l'application, choisissez la commande « Quitter » du menu « Fichier » et vous voilà hors de l'application.

Annexe A

Structure de l'application

Dans le but premier de coordonner nos actions pendant le développement de l'application, voici une liste de tout les fichiers du programme ainsi qu'un bref descriptif sur la fonction de chacun d'eux

watershed/

StandAlone.java

Cette classe contient le programme exécutable de l'application. Elle permet de récupérer l'éventuel argument « -debug » de la ligne de commande d'exécution et d'informer au système d'exploitation de suivre chaque instruction du programme. Elle affiche ensuite l'objet MainFrame contenu dans watershed/fenetres/.

MainPanel.java

Cette classe définit le JPanel de l'application. Elle importe la plupart des éléments graphique de la bibliothèque Swing et les éléments graphique prédéfinis par nous-mêmes tels que la barre de menus,… et les dispose correctement dans le panneau. Elle contient aussi les méthodes de gestion des fenêtres filles de l'application.

watershed/fenetres/

MainFrame.java

Cette classe étend la classe JFrame. Elle créée une fenêtre de type Swing dans laquelle sera mise un objet MainPanel définit juste au-dessus. Elle agrandit aussi cette fenêtre au maximum de l'écran.

ImageFrame.java

Cette classe étend la classe JInternalFrame. Elle permet de créer des fenêtres filles à la fenêtre principale et d'y afficher à l'intérieur une image donnée.

watershed/langages/

Const.java

Cette classe contient l'ensemble des constantes chaînes de caractères de l'application en fonction de la langue choisit. Elle contient aussi la méthode de chargement de ces variables du fichier .wlg correspondant.

Francais.wlg ; Deutsch.wlg ; English.wlg

Ces fichiers sont des fichiers textes formatés de la façon suivante : « *nom_de_la_variable_globale=valeur* ». Ceci permet sans aucun problème de créer la gestion d'une nouvelle langue.

Maker.java

Interface graphique permettant la création d'un langage dans un format correcte.

watershed/menus/

Bar.java

Cette classe étend la classe JMenuBar et crée les différents menus de notre application avec les diverses classes contenues dans ce même répertoire et qui sont définit ci-dessous.

MEdit.java ; MFile.java ; MHelp.java ; MView.java ; MWindow.java

Ces classes mettent en œuvre les différents menus de l'application. Seule le menu de filtre est fait de manière statique et est situé dans le répertoire des filtres.

watershed/misc/

Chargement.java

Cette classe étend la classe Window. Elle définit la barre de progression qui s'affiche, par exemple, pendant le chargement d'une image, l'application d'un filtre, …

watershed/icones/

Ce répertoire contiendra les différentes icônes de l'application, en particulier les icônes des différents menus. Les icônes des menus sont des icônes au format GIF, de dimensions 16 x 16 pixels en 256 couleurs. Ceci permet de rendre l'interface de l'application un peu plus joviale.

watershed/workspace/

Couleur.java

Cette classe permet la gestion des couleurs. On y trouvera par exemple des fonctions comme retrouver le niveau de bleu dans une couleur en mode ARGB (alpha, red, green, blue) .

Data.java

Cette classe symbolise les images. Chaque image est copiée dans un tableau selon son type. Elle permet de récupérer une couleur sous forme d'entier sur 32 bits quelque soit le mode de l'image (N&B, niveaux de gris, couleur 32bits, couleur 24bits, indexer …) ou la valeur brute stocker physiquement en mémoire.

Niveaux.java

En cours de construction… (gestion des niveaux des couleurs de l'image)

Picture.java

Liste de Layer.

Layer.java

Une couche de donnée, contient donc un Data

watershed/formats/

FileFormat.java

Interface définissant les méthodes .

FileFormatChooser.java

Cette classe permet de charger l'ensemble des formats de fichier disponible. Elle étend JFileChooser, donc on l'utilise comme boîte de dialogue pour choisir le fichier à ouvrir.

FileFormatFilter.java

Etend FileFilter qui permet à une JFileChooser ou plutôt dans notre cas une FileFormatChooser d'afficher uniquement les fichiers dont les extensions (*.*, *.bmp, …) sont valider par la méthode accept(File f) de FileFormatFilter

BMP.java ; GIF.java ; JPG.java

Ces classes définissent les types d'images ouvrables par l'application ainsi que la méthode d'ouverture de ces images. Implementent FileFormat et étendent FileFormatFilter.

watershed/filtres/

Filter.java

Cette classe définit les différentes méthodes qui doivent être implementé par n'importe quel filtre. Tous filtres doivent ainsi implementer cette classe.

FilterAction.java

Classe définissant l'action que va produire le clique sur le filtre dans le menu filtre.

FilterLoader.java

Cette classe permet de détecter l'ensemble des filtres contenus dans le répertoire, c'est à dire l'ensemble des classes implémentant Filter.java.

Gradient.java ; GrayScale.java ; Moyenne.java ;Median.java ;Watershed.java
Ce sont les classes des actuels filtres de l'application. Chacune définit les actions des filtres qu'elles représentent.

Annexe B

Implémentation de l'algorithme de Watershed

Voici l'algorithme utilisé :

```
Type Point :
|   x : entier : position sur X
|   y : entier : position sur Y
|   lab : entier : numéro de label
Fin type

p1 : Point

hauteur : entier : hauteur en pixels de l'image
largeur : entier : largeur en pixels de l'image
DM : entier : tolérence
Max : entier : couleur d'intensité max à traiter
x, y, i, j, c, k, lab : entiers : différentes variables
x1, x2, y1, y2 : entiers : valeurs de fenêtrage
changements : booléen
t[256] : tableau de 256 piles p de <Point>
p, pileTmp : piles < Point >

Labels[][] : tableau 2 dimensions d'entiers

faire Labels.INIT()


pour
|   y ← 0
|   max ← 0
tantque y < hauteur répéter
|   si Pixel[x,y]>max
|   |   alors max ← Pixel[x,y]
|   |   sinon rien
|   fsi
|   y ← y + 1
fpour

max ← max / 5;
label ← 1;


pour
|   c ← 0
|   labelCourant ← 1
tantque c<=max répéter

   pour
   |   y ← 0
   tantque y<hauteur répéter

      pour
      |   x ← 0
      tantque x < largeur répéter

         si Labels[x][y]=0 et Pixel[x,y]<=c
            alors
                  k ← labelCourant
                  labels[x][y] ← k
                  x2 ← x
                  x1 ← x2
                  y2 ← y
                  y1 ← y2
```

```
                    pour
                    |  changements ← vrai
                    tantque changements répéter

                       si x1 > 0
                       |  alors x1 ← x1 - 1
                       |  sinon rien
                       fsi

                       si y1 > 0
                       |  alors y1 ← y1 - 1
                       |  sinon rien
                       fsi

                       si x2 < largeur
                       |  alors x2 ← x2 + 1
                       |  sinon rien
                       fsi

                       si y2 < hauteur
                       |  alors y2 ← y2 + 1
                       |  sinon rien
                       fsi

                       changements ← faux

                       pour
                       |  j ← y1
                       tantque j < y2 répéter

                          pour
                          |  i ← x1
                          tantque i < x2 répéter

                             si Labels[i][j] = k
                                alors si i>0 et Labels[i-1][j] = 0 et Pixel[i-1,j] <= c + DM
                                      |  alors labels[i-1][j] ← k
                                      |        changements ← vrai
                                      |  sinon rien
                                      fsi
                                      si i<largeur-1 et Labels[i+1][j]=0 et Pixel[i+1,j] <= c + DM
                                      |  alors Labels[i+1][j] ←  k
                                      |        changements ← vrai
                                      |  sinon rien
                                      fsi
                                      si j>0 et Labels[i][j-1]=0 et Pixel[i,j-1] <= c + DM
                                      |  alors Labels[i][j-1] ←  k
                                      |        changements ←  vrai
                                      |  sinon rien
                                      fsi
                                      si j<hauteur-1 et Labels[i][j+1]==0 et Pixel[i,j+1] <= c + DM
                                      |  alors Labels[i][j+1] ← k
                                      |        changements ← vrai
                                      |  sinon rien
                                      fsi
                                   sinon rien
                                fsi
                                i ← i + 1
                          fpour

                          j ← j + 1
                       fpour
                    fpour

                    label ← label + 1

                 sinon rien
              fsi
              x ← x + 1

           fpour

           y ← x + 1
        fpour

        c ← c + 1
     fpour
```

```
pour
|  i ← 0
tantque i < 256 répéter
|  t[i].INIT()                // Initialisation des piles p du tableau t
|  i ← i + 1
fpour

pour
|  y ← 0
tantque y < hauteur répéter
|  pour
|  |  x ← 0
|  tantque x < largeur répéter
|  |  si Labels[x][y] <> 0
|  |     alors i ← Pixel[x,y]
|  |           t[i].ajouter(Point.INIT(x,y,i,Labels[x][y]))
|  |     sinon rien
|  |  fsi
|  |  x ← x + 1
|  fpour
|  y ← y + 1
fpour

pour
|  changements ← vrai
tantque changements répéter

   changement ← faux

   pour
   |  g ← 0
   tantque g < 256 répéter
      pour
      |  ListTmp ← t[g]
      tantque non changements et non ListTmp.estVide() répéter
         p1 ← ListTmp.sommet()
         faire ListTmp.dépiler()
         x ← p1.x
         y ← p1.y
         lab ← p1.lab

         si x>0 et Labels[x-1][y] = 0
         |  alors Labels[x-1][y] ← lab
         |       faire t[Pixel[x-1,y]].empiler(Point.INIT(x-1,y,Pixel[x-1,y],lab))
         |       g ← 255
         |       changements ← vrai
         |  sinon rien
         fsi

         si x<largeur-1 et Labels[x+1][y] = 0
         |  alors Labels[x+1][y] ← lab
         |       faire t[Pixel[x+1,y]].empiler(Point.INIT(x+1,y,Pixel[x+1,y],lab))
         |       g ← 255
         |       changements ← vrai
         |  sinon rien
         fsi

         si y>0 et Labels[x][y-1] = 0
         |  alors Labels[x][y-1] ← lab
         |       faire t[Pixel[x,y-1]].empiler(Point.INIT(x,y-1,Pixel[x,y-1],lab))
         |       g ← 255
         |       changements ← vrai
         |  sinon rien
         fsi

         si y<hauteur-1 et Labels[x][y+1] = 0
         |  alors Labels[x][y+1] ← lab
         |       faire t[Pixel[x,y+1]].empiler(Point(x,y+1,Pixel[x,y+1],lab))
         |       g ← 255
         |       changements ← vrai
         |  sinon rien
         fsi

      fpour
      g ← g + 1
   fpour
```

fpour

Annexe C

Sources d'informations

Pour nous renseigner sur les divers algorithmes utilisés et leur application, nous avons consultés les sources d'informations suivantes :

Bibliographie :

- Article de S. BEUCHER et F. MEYER : « The Morphological Approach to Segmentation : The Watershed Transformation »
- Documentation du professeur tuteur : « L'algorithme de lignes de partage des eaux » ainsi que « Pyramides adaptatives et stochastiques »
- Livre au format électronique PDF « Le programmeur JAVA 2 » des éditions de SUN Microsystems.

Netographie :

- **http://cmm.ensmp.fr/~beucher/wtshed.html :** site expliquant le principe de l'algorithme de Watershed par S. BEUCHER, docteur-chercheur à l'école des Mines de Paris.
- **http://www.cs.cmu.edu/~cil/vision.html :** site sur lequel l'on peut trouver des algorithmes pour tout ce qui concerne l'infographie de près ou de loin, on y trouve en particulier des algorithmes de transformations d'images en noir et blanc…
- **http://java.sun.com/ :** site de SUN Microsystems sur JAVA, l'on peut y trouver différents tutoriaux sur les bibliothèques Swing, ainsi que la documentation complète du langage JAVA.
- **http://cauchy.fr.st/ :** site d'un thésard de Strasbourg rencontré sur Internet qui nous a expliqué le fonctionnement de la détection de mouvement en utilisant l'algorithme de Watershed.
- **http://telin.rug.ac.be/~pds/papers/ :** site sur lequel on peut trouver des algorithmes sur divers traitements d'images.