

**FUCHS Steve**  
**HAHN Philippe**  
**SCHEFFKNECHT François**

**Tuteur : Mme A. Deruyver**

**Projet :**

# **Traitement d'images**

**Watershed et fusion de régions**

**Mode d'emploi**  
**Manuel technique**

## Bienvenue dans PhotoShed

Le logiciel PhotoShed est un utilitaire basique de traitements d'images.

S'il s'agit de votre première expérience de traitement d'images, vous apprécierez PhotoShed pour sa simplicité et sa convivialité qui vous permettront de vous démarquer de tout les calculs compliqués qu'engendre ce type de recherche.

Les programmeurs expérimentés apprécieront aussi PhotoShed pour la qualité de son source, distribué en licence GPL, clair et commenté, facilement modifiable et réutilisable.

Ce chapitre vous permet de vous familiariser avec les concepts fondamentaux de PhotoShed. Il contient les sections suivantes :

- Quelques mots sur ce guide ;
- Quelques mots sur le traitement d'image ;
- Quelques mots sur JAVA.

Si vous connaissez bien le traitement d'image et sa terminologie, vous pouvez vous dispenser de la section « Quelques mots sur le traitement d'image » et passer directement à la section « Quelques mots sur JAVA » à la page XXX.

Si vous connaissez bien JAVA, vous pouvez vous dispenser de la section « Quelques mots sur JAVA » et passer directement au chapitre 2 à la page XXX.

En plus de ce guide, le logiciel PhotoShed comprend le guide de l'utilisateur de PhotoShed. Consultez ce manuel pour une description plus complète des fonctions concepts de PhotoShed.

## Quelques mots sur ce guide

Vous trouverez dans ce manuel :

- Une présentation des concepts fondamentaux de PhotoShed (dans ce chapitre) ;
- Des instructions d'installation au chapitre 2 ;
- Une présentation de PhotoShed et d'un protocole de traitement d'une image.

Les fichiers d'images servant d'exemples dans ce manuel ainsi qu'une librairie d'images d'exemples pour débiter vous sont proposés sur le CD-ROM d'installation.

## A qui s'adresse ce guide ?

Ce guide demande de votre part une connaissance de l'utilisation et de la terminologie de Microsoft Windows 95 et supérieur, notamment le clic, le double-clic, l'ouverture et la fermeture des fichiers, le lancement d'applications, etc... ainsi que de la terminologie Microsoft Dos, notamment le déplacement dans les répertoires, l'exécution d'un fichier exécutable, etc...

Si vous êtes un utilisateur novice, n'hésitez pas à vous familiariser avec ces opérations en consultant l'aide en ligne de Windows 98, accessible depuis le menu démarrer.

## Pourquoi cette visite guidée de PhotoShed ?

Si vous souhaitez connaître l'immense plaisir résultant de la recherche en infographie, il est conseillé de suivre les instructions données dans cette visite guidée.

Vous vous familiariserez ainsi avec les nombreuses fonctionnalités de l'application PhotoShed. Cette visite guidée ne requiert, qui plus est, aucune connaissance préalable en traitement d'images.

# Quelques mots sur le traitement d'image

Les traitements d'images ont pour but d'extraire les informations les plus pertinentes pour une recherche précise du signal très riche représenté par une image. En clair, cela consiste à adapter une image à ce que l'on compte en faire.

## Quelques exemples

Voici quelques exemples permettant de mieux comprendre leurs principes :

- les différentes compressions d'images informatiques pour obtenir le meilleur compromis taille sur qualité de l'image nécessaire pour l'utilisation de cette dernière (en particulier, pour l'affichage rapide d'informations graphiques sur Internet, des formats d'images compressées tels que le GIF (Graphics Interchange Format) de CompuServe ou le JPEG (Joint Photographic Experts Group) permettent une réduction considérable de la taille disque des fichiers d'images standards, au détriment de la qualité de ces dernières qui n'est parfois même pas visible, et permettent donc un téléchargement de ces informations graphiques beaucoup plus rapide ;
- la robotique pour la reconnaissance de formes pour l'assemblage de pièces, de composants, pour l'usinage, pour le contrôle qualité ou encore pour assister un robot en mouvement pour qu'il ne heurte les obstacles de son environnement d'évolution ;
- la PAO (publication assistée par ordinateur) pour agrandir des images sans obtenir l'effet pixel bien connu des infographies (un ligne agrandie n'est plus vraiment une ligne, mais devient une suite ordonnées de carrées) ;
- la retouche artistique d'images, qui couplés avec la synthèse d'images, permet d'ajouter des éléments à une scène, remplacer un élément par un autre, modifier les couleurs, les tons, ...
- l'imagerie médicale pour aider le médecin dans le recherche d'une éventuelle tumeur sur une image de scanner, pour détecter les éventuelles anomalies d'un fœtus, ...
- l'imagerie aérienne, pour la cartographie à partir d'image satellite ou de photographie à partir d'avions de reconnaissances, pour l'analyse météorologique, pour l'analyse d'images satellites, pour la compréhension de la géologie des sols, ...
- l'armement, pour le guidage de missiles, pour la reconnaissance d'engins, ...
- l'astronomie, pour la recherche d'astres inconnues, ...
- le génie civil : par exemple, le système Karine, un système performant de détection automatique d'incidents et d'analyse de trafic routier et de transmission d'images, qui consiste en une surveillance constante d'un tronçon de route par une caméra et par une analyse temps réel de la situation de cette route dont voici des exemples :

## Quelques mots sur Java

La technologie Java de Sun Microsystems a révolutionné le développement des application intranet et Internet. Fer de lance de l'industrie informatique, la plate-forme Java est le premier environnement de déploiement et de développement de logiciels indépendant des plates-formes utilisées qui soit capable d'offrir une exécution cohérente de n'importe qu'elle application écrite en langage de programmation Java. En clair, un programme conçu avec cette technologie est théoriquement portable d'une plate-forme à une autre : un programme Java fonctionne de façon identique sous Windows que sous Linux, par exemple.

## Comment fonctionne Java ?

Java est de fonctionnement extrêmement simple. Le développeur conçoit un ensemble de fichiers source qui constitue le programme de l'application. Il compile ces sources une fois pour toutes et obtient ainsi un ensemble de fichiers dit compilés. Ce sont ces fichiers qui constitueront le programme distribuable.

L'utilisateur désirant démarrer le programme ainsi obtenu a pour unique travail, quelques soit sa plate-forme, d'installer et de configurer la machine virtuelle JAVA. Ensuite, il pourra sans problèmes exécuter son programme Java compilé.

Cette particularité vient du fait le programme n'est pas compilé en langage machine comme les traditionnels compilateurs, mais compilés en un langage compréhensible par la machine virtuelle Java. Ainsi, c'est cette dernière qui interprétera l'ensemble des fichiers du programme et qui permettra de faire fonctionner ce dernier.

## Installation de Photoshed

Ce chapitre contient les sections suivantes :

- Configuration requise pour PhotoShed ;
- Instructions d'installation depuis le CD-Rom.

Ce chapitre ne décrit que l'installation sous une plate-forme Windows. Les utilisateurs d'autres plates-formes disposent aussi des outils nécessaires à l'installation de l'application, mais la procédure d'installation n'est pas décrite dans ce présent chapitre car nous considérons que le simple fait d'utiliser une plate-forme autre que celle de Windows implique une maîtrise minimum de cet dernière et donc les connaissances requises à l'installation de logiciels.

### Configuration requise

Pour que vous puissiez utiliser PhotoShed confortablement et apprécier pleinement ses possibilités, votre configuration matérielle et logicielle minimale doit être la suivante :

- IBM PC ou 100% compatible ;
- Lecteur de CD-Rom ;
- Windows 95, 98, Millenium, NT 4.0, 2000 ;
- Processeur INTEL Pentium III, AMD Athlon, ou 100% compatible, cadencé au minimum à 600 MHz ;
- Moniteur et carte vidéo SVGA avec 65000 couleurs minimum ;
- 128 Méga-octets de mémoire vive minimum ;
- 75 Méga-octets de libres sur le disque dur (installation complète) ;
- 5 Méga-octets pour l'application seule ;

# Installation depuis le CD-Rom

Photoshed est peu difficile d'installation, seule la machine virtuelle Java demande de suivre attentivement les instructions suivantes. Si vous ne savez pas si la machine virtuelle Java est installée sur votre ordinateur, elle ne l'est certainement pas et vous pouvez suivre l'ensemble de nos instructions.

- 1 Insérez le CD-Rom de PhotoShed dans le lecteur.
- 2 Ouvrez l'explorateur de Windows et dirigez-vous dans le répertoire racine de votre lecteur de CD-Rom (communément D:\).

## Utilisation de PhotoShed

Les auteurs de l'application ont voulu que son utilisation soit simple et intuitive, qu'elle guide un peu l'utilisateur dans sa démarche.

Ce chapitre explique en détail les fonctionnalités de PhotoShed grâce à une visite guidée du logiciel, c'est à dire grâce à une démarche de traitement d'image effectuée du début jusqu'à l'obtention du résultat attendu par l'application.

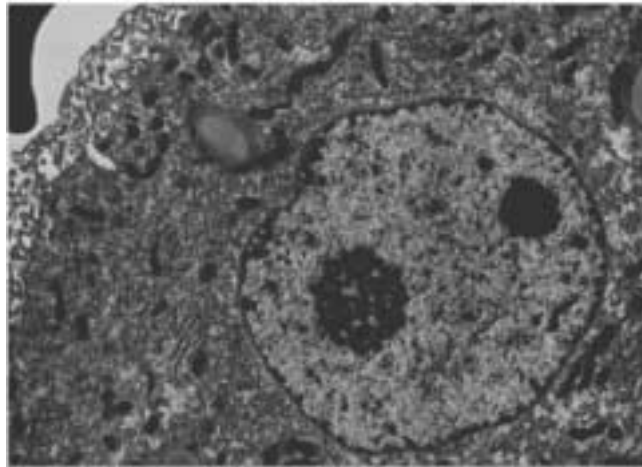
### Eléments requis

Avant toute chose, installez le logiciel PhotoShed comme indiqué au chapitre précédent « Installation de PhotoShed » à la page XXX et effectuez l'ensemble les tests de bons fonctionnement de la machine virtuelle Java expliqués dans ce même chapitre.



# Présentation de l'image de travail

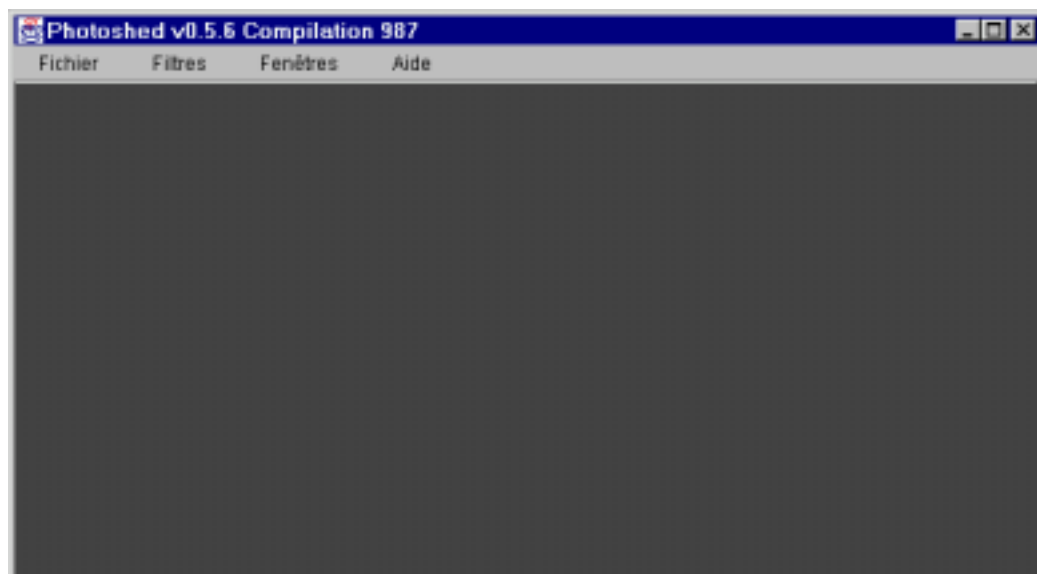
L'image de travail choisie est la suivante :



Cette image représente une cellule. Elle est particulièrement intéressante du fait de sa légère complexité, de son important bruit, mais de ses formes assez prononcées. Notre but, dans ce chapitre, est de vous guider afin d'obtenir une analyse satisfaisante de cette image faisant ressortir la cellule et les différents éléments importants de cette image.

## Démarrage de l'application

Avant de pouvoir tester vos talents d'analyste, il faut bien entendu démarrer PhotoShed. Pour ce faire, dirigez-vous à l'aide de l'explorateur Windows dans le répertoire de l'application et double-cliquez sur l'archive JAR auto exécutable intitulée XXXX. L'application se lancera alors automatiquement et vous verrez d'abord le logo « PhotoShed » qui s'affichera indiquant les différents chargements effectués, suivi de la fenêtre principale de l'application semblable à celle ci-dessous :



## Première étape : ouvrir le fichier image

Ouvrir, fermer ou encore sauvegarder une image, tel est le rôle du menu « Fichier » de PhotoShed. Ainsi, choisissez « Fichier » puis « Ouvrir » (raccourci clavier : [Ctrl] + [o]), une boîte de dialogue, commune à toutes les applications Windows actuelles, vous permettra de choisir quel fichier ouvrir. Dirigez vous dans l'arborescence pour retrouver le répertoire `sample\` qui contient toutes les images d'exemples de l'application. Choisissez alors d'ouvrir le fichier s'appelant `cellule.jpg`.

Vous avez alors maintenant l'image décrite précédemment qui vient de s'afficher à l'écran.

## Seconde étape : atténuer le bruit

Le menu « Atténuation » met à votre disposition un ensemble de filtres très intéressants permettant d'atténuer le bruit contenu dans une image :

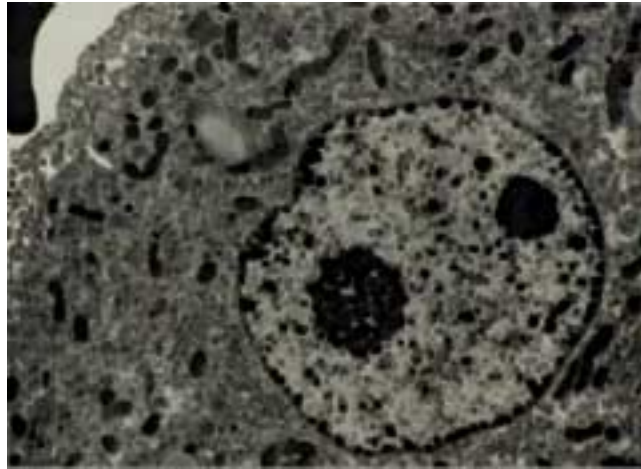
- Médian Moyen : on effectuant ce filtre, une nouvelle fenêtre se crée et affiche l'image suivante :



- Médian Maximal : on effectuant ce filtre, une nouvelle fenêtre se crée et affiche l'image suivante :



- Médian Minimal : on effectuant ce filtre, une nouvelle fenêtre se crée et affiche l'image suivante :



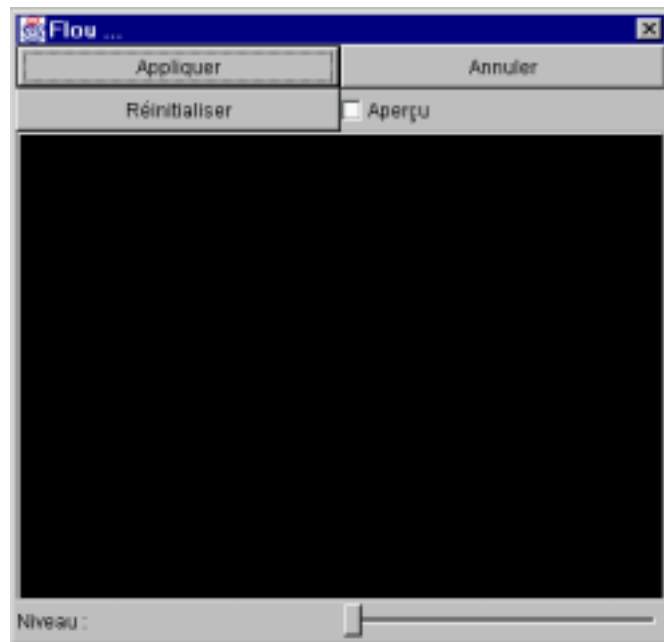
- Moyenne : on effectuant ce filtre, une nouvelle fenêtre se crée et affiche l'image suivante :



Tout ces filtres peuvent être réduit à une simple formule mathématique appliquée à chaque point de l'image. L'utilisateur ne peut intervenir d'une quelconques façons sur le déroulement du filtre. Cependant, si vous désirez accentuer le résultat d'un filtre, rien ne vous empêche d'effectuer à nouveau un de ces filtres sur le résultat obtenu.

Le filtre suivant, est l'un des premiers filtres paramétrables de notre application, vous pourrez donc à votre guise choisir les données de la transformations à effectuer.

- Flou... : comme précisé précédemment, ce filtre est différent des autres, à son exécution, la fenêtre suivante s'affiche :



Cette fenêtre peut un peut être définie comme un « aperçu avant application » d'un filtre.

3 boutons en amont de la fenêtre permettent la gestion du résultat de l'aperçu :

- ◆ Appliquer : permet de quitter la fenêtre de paramétrage en validant le filtre. Une nouvelle fenêtre s'ouvrira alors, comme pour les filtres précédent, affichant l'image désiré du filtre.
- ◆ Annuler : permet de quitter la fenêtre de paramétrage en annulant le filtre.
- ◆ Réinitialiser : permet de remettre à leurs valeurs par défaut les paramètres des différentes options.

Peut-être vous étonnez vous maintenant de ne voir aucune image dans votre aperçu ?

C'est tout à fait normal, car comme vous pouvez le constater, la case à cocher « Aperçu » est à juste titre décochée. Il suffit de la cocher pour avoir un aperçu direct des paramètres choisis. Pourquoi est-elle décochée à la base ? c'est bien simple, si un utilisateur ne disposant pas du matériel adéquat comme indiqué au chapitre 2 utilise notre application, son ordinateur peut se trouver bloqué pendant un laps de temps dans le cas où ce dernier, par exemple, choisit malencontreusement de balayer les valeurs possibles des paramètres. En effet, ce n'est pas le traitement informatique qui favorise cela, mais l'affichage de l'image résultante. Une technique dans le cas où vous ne disposez que d'un ordinateur de faible puissance est de décochez la case « Aperçu » avant de modifier la valeur des paramètres et de la recocher seulement après.

Comment sont matérialisés ces fameux paramètres ?

Tout bonnement grâce aux barres horizontales munis d'un curseur qui permettent la variation des valeurs indiquée à leurs droite.

Bien entendu, l'atténuation du bruit n'est pas obligatoire, à souhait vous pouvez choisir la préparation la mieux adaptée au résultat que vous escomptez.

Nous vous proposons d'appliquer le filtre « Median Minial » une seule fois pour supprimer légèrement les perturbations des zones élémentaires de l'image.

## Choisir la zone de travail

La commande « Recadrer » du menu « Taille de l'image » permet de sélectionner une partie de l'image avec laquelle on veut travailler. Après exécution de la commande, la boîte de dialogue suivante s'affichera :

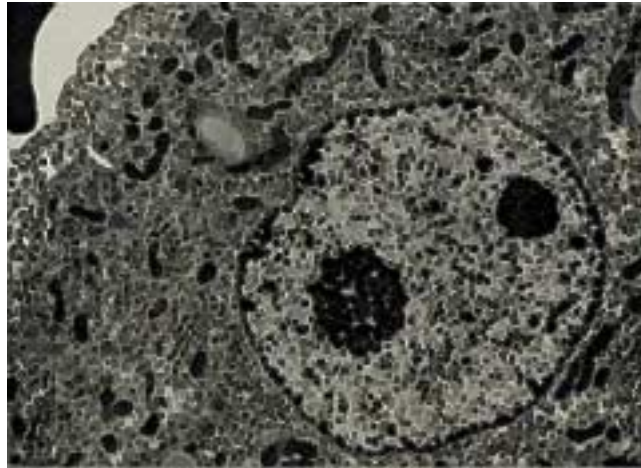


Vous pouvez alors cliquer sur l'image et, tout en restant en pression sur le bouton de votre souris, sélectionner la zone de travail que vous désirez extraire. Comme pour la boîte de dialogue précédente, les 3 boutons en amont permettent d'approuver l'extraction de la zone sélectionnée, d'annuler cette dernière ou de désélectionner la surface sélectionnée.



## Troisième étape : accentuation de l'image

Le filtre « Sharpen » disponible dans le menu « Accentuation » permet d'accentuer les contours des zones de l'image comme le montre le résultat obtenu ci-dessous. Ce filtre est paramétrable.



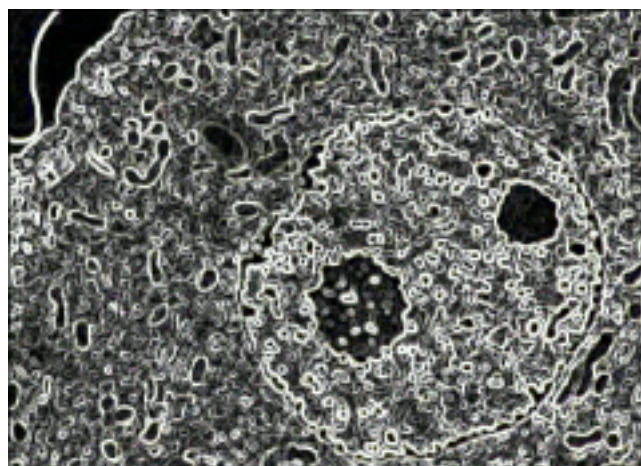
Nous vous proposons cependant, dans le cadre de votre première analyse, de ne pas effectuer ce filtre.

## Quatrième étape : sélection d'un gradient

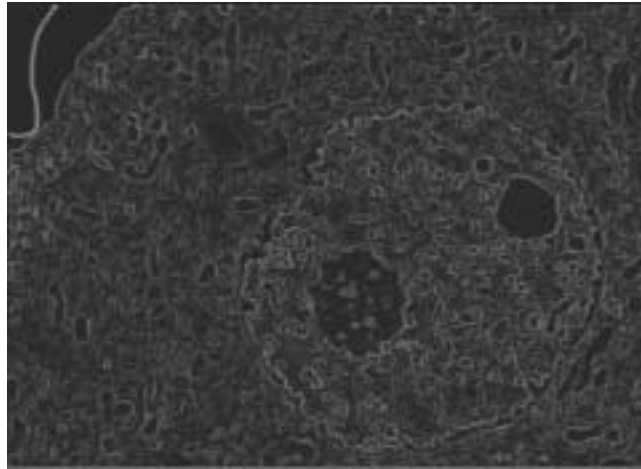
Cette étape est obligatoire pour les filtres évolués de l'application. L'application d'un gradient permet de mettre en valeur les zones élémentaires de l'image, de façon déjà très significative.

Quatres gradients sont disponibles, mais aucun n'est paramétrable car l'application d'un gradient consiste à affecter à chaque point de l'image la couleur correspondant la moyenne pondérée des niveaux de gris des points voisins. La différence entre ces filtres vient de la différence entre leurs matrice des coefficients de pondération. Voici les résultats de chacun de ces filtres sur notre image après application du filtre « Median Minimal » :

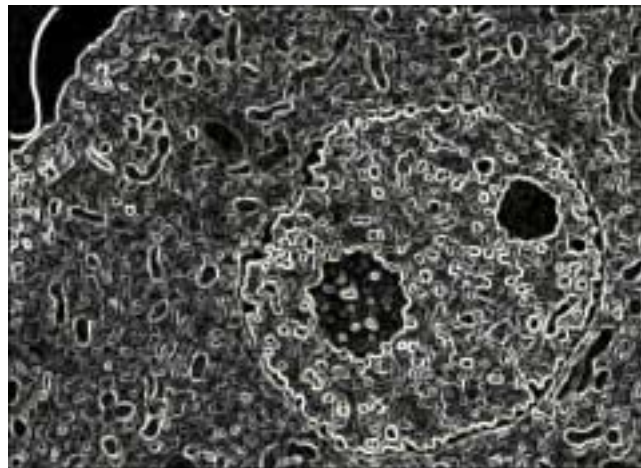
- Gradient Sobelien : on effectuant ce filtre, une nouvelle fenêtre se crée et affiche l'image suivante :



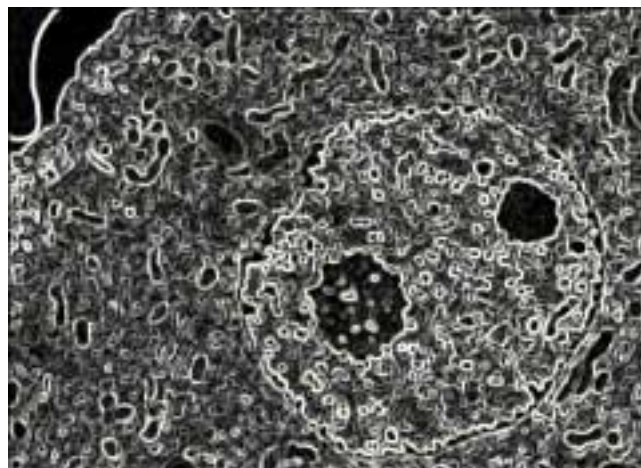
- Gradient Roberts : on effectuant ce filtre, une nouvelle fenêtre se crée et affiche l'image suivante :



- Gradient Prewitt : on effectuant ce filtre, une nouvelle fenêtre se crée et affiche l'image suivante :



- Gradient Frei-chen : on effectuant ce filtre, une nouvelle fenêtre se crée et affiche l'image suivante :



Nous vous proposons de conserver le gradient Sobelien.

## Cinquième étape : dernières améliorations

Le menu « Niveaux » proposent des filtres paramétrables permettant de modifier la luminosité ou le contraste des plages de couleurs claires ou sombres ou de l'image totale et ce de différentes façons.

Les différents traitements sont aux nombres de trois :

- ◆ Seuillage en entrée...
- ◆ Seuillage en sortie...
- ◆ Mise à niveau...

## Sixième étape : l'algorithme du Watershed

L'algorithme des lignes de partage des eaux (communément algorithme du Watershed) est une méthode qui permet de détecter les zones élémentaires d'une image.

Sans rentrer dans les détails techniques (qui peuvent vous être fournis par simple demande auprès des auteurs), l'algorithme de Watershed détecte en premier lieu les régions dites « basses » qui correspondent aux régions de couleurs sombres, et qui à partir de ses régions remontent vers les régions dites « hautes », correspondant aux zones de couleurs claires, et cette « ascension » permet de délimiter les zones élémentaires de notre image.

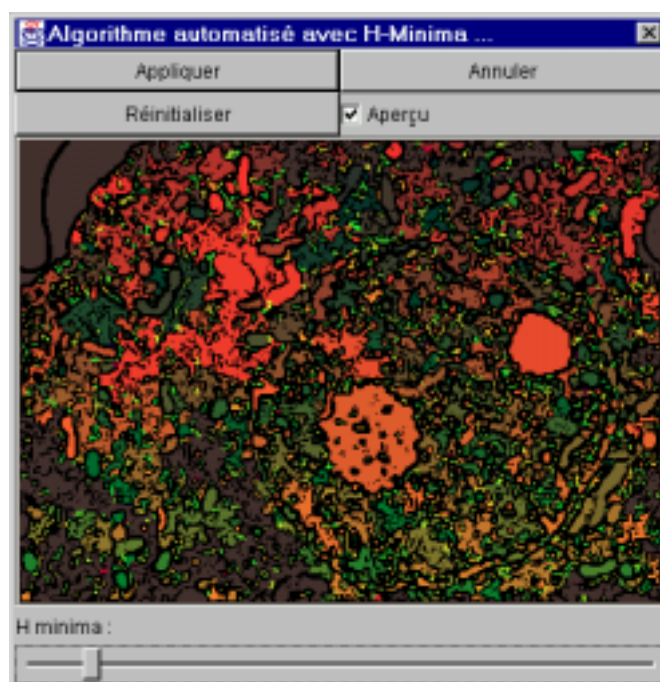


Deux méthodes vous sont offertes dans notre application, c'est dernières se situent dans le menu « Watershed » et sont décrites ci-après :

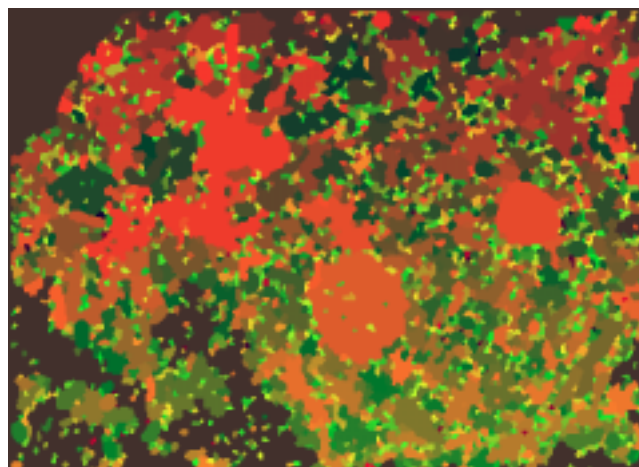
## 1) Algorithme automatisé avec H-Minima...

C'est la méthode la mieux adaptée dans le cas d'une analyse sur une image complexe (comme celle que nous traitons actuellement). Cette méthode recherche les minima automatiquement grâce à la méthode des H-Minima.

La boîte de dialogue s'affichant après exécution est une boîte de dialogue de type « aperçu avant application » qui permet de choisir la tolérance, paramètre entrant en jeu dans le choix des minima locaux, et qui permet de visualiser, après activation de l'aperçu, les minima de l'image.

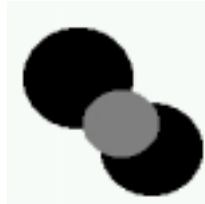


Après application, on obtient le résultat suivant :



## 2) Algorithme manuel...

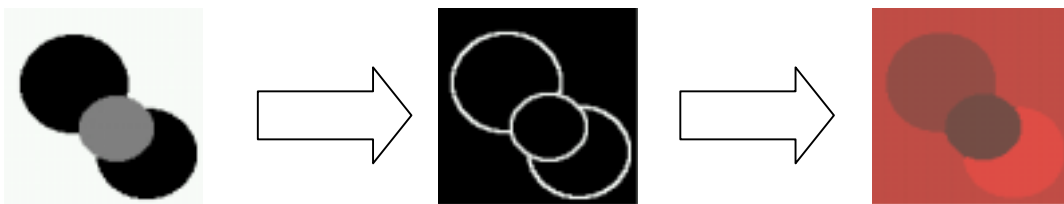
Cette algorithme est plus adapté aux utilisateurs très méticuleux, plutôt aux images très simples comme celle-ci :



Une boîte de dialogue semblable à celle ci-dessous apparaîtra :



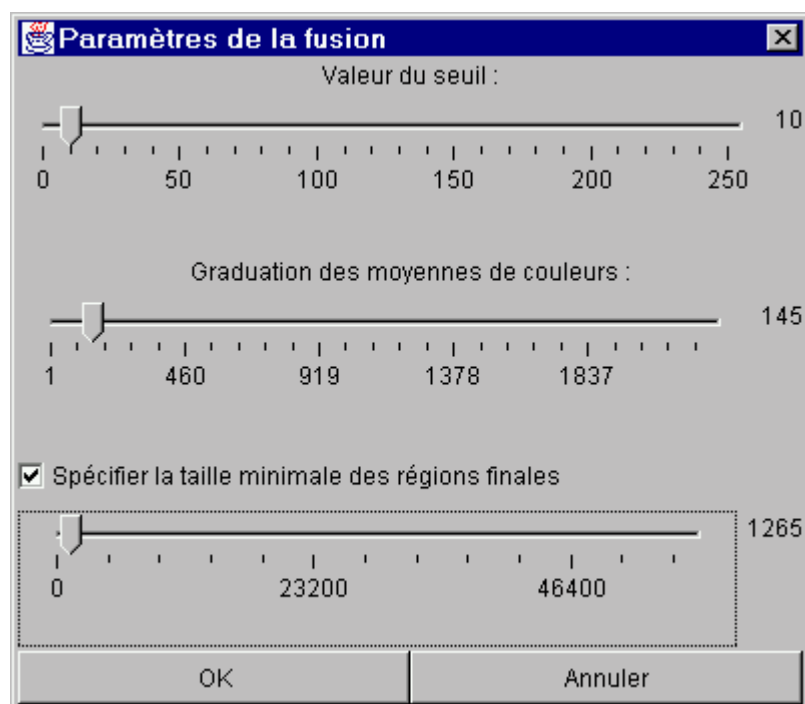
Il s'agit alors de dessiner les régions que l'on considère comme étant des minima. Ici, nous pouvons prendre l'outil cercle, de taille légèrement plus grande, et peindre quatre points (trois aux centres de chaque cercles et un autour) et d'appliquer. On obtient alors la suite suivante :



## Etape finale : la fusion des régions

Comme vous avez pu le remarquer à l'étape précédente sur notre image de cellule, l'algorithme du Watershed permet de trouver les régions élémentaires d'une image, ceci est la première étape vers une bonne segmentation graphique de notre image. Mais, vous l'avez sans doute remarqué, cette segmentation est loin d'être satisfaisante... les régions sont trop petites et l'on ne remarque pas encore la distinction entre tout les éléments de la cellule. C'est pour cela qu'à été mis en place un algorithme de fusion des régions. Cette méthode permet de regrouper les régions élémentaires en indiquant certains paramètres.

Reprenons notre image de cellule traitée avec l'algorithme de Watershed et exécutons le filtre « Nouvelle fusion » du menu « Fusion ». Après un léger temps d'attente, plus ou moins long selon votre configuration matérielle, vous obtiendrez une fenêtre semblable à celle-ci :



La valeur du seuil correspond à la différence de couleur maximale entre deux régions nécessaires à leur fusions.

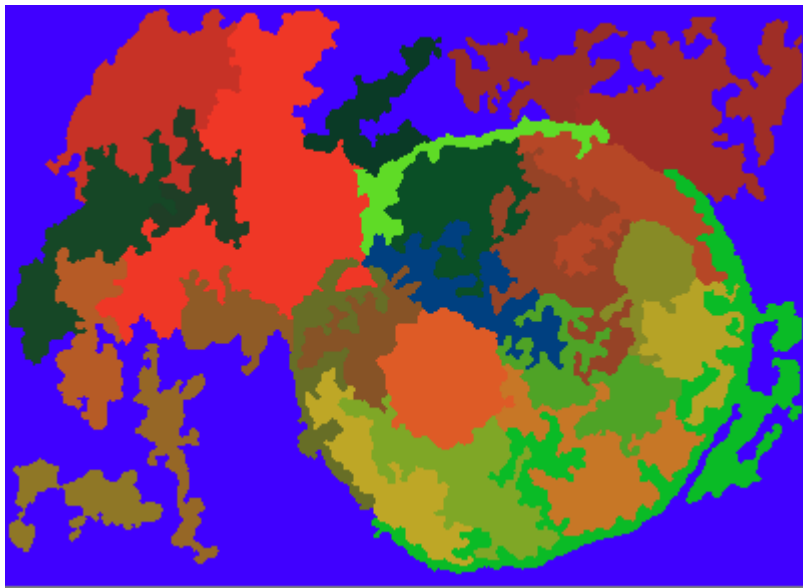
La graduation des moyennes de couleurs permet de désigner la liste des régions de départ à partir desquelles dérouler l'algorithme de fusion. Cette graduation correspond en fait aux nombres de moyennes de couleurs différentes des régions.

La dernière graduation n'est valide qu'après avoir coché la case en amont. Cette graduation permet en effet de spécifier la taille minimum des régions finales. Ceci est très pratiques pour éliminer les petites régions « parasites ».

**CONSEIL :** avancer petit à petit dans vos différentes fusions, vous permettrez mieux de décider des différents paramètres par la suite.

Indiquez les mêmes valeurs aux paramètres que dans l'image ci-dessus et valider le traitement.

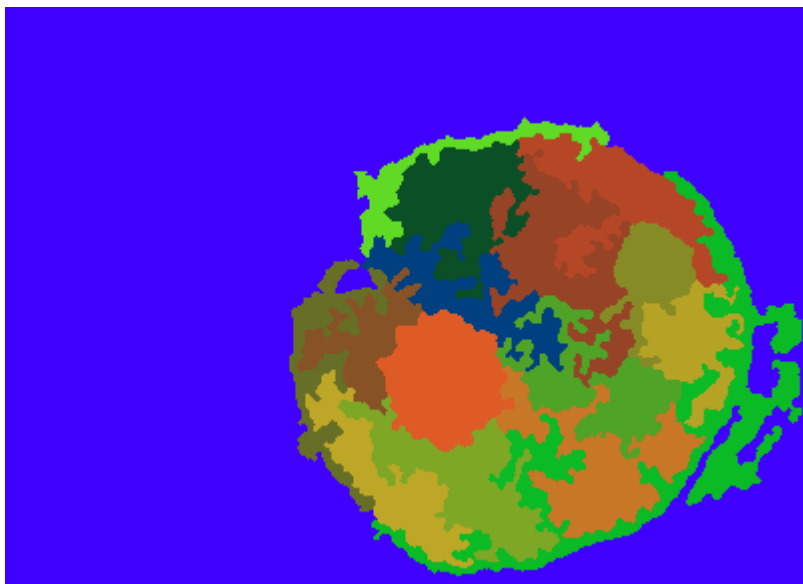
Après un laps de temps de traitements, vous obtiendrez la figure suivante :



On apprécie déjà mieux le résultat...

Mais faisons encore mieux, faisons ressortir uniquement la cellule de cette image. C'est possible, car on remarque déjà très nettement les contours de la cellule, seules quelques régions des zones subsistent.

Après quelques essais, tentez d'obtenir le résultat suivant, obtenu en une seule fusion supplémentaire sur l'image précédente :



Sur ce résultat, on peut très nettement la cellule et son noyau, il suffit de comparer avec notre image initiale, page XXX, et vous verrez que les deux correspondent parfaitement.

## Questions fréquemment posées

Ce chapitre regroupe une série de réponses aux questions fréquemment posées concernant cette application.

Q : J'ai inséré le CD-Rom dans mon lecteur et ce dernier ne semble pouvoir y rechercher les programmes s'y trouvant, pourquoi et que dois-je faire pour résoudre ce problème ?

S : En effet, il est possible d'avoir des problèmes de lecture du CD-Rom, en particulier si vous ne disposez que d'un vieux lecteur de CD-Rom (4x et inférieur). Ceci est dû au fait que le CD-Rom appartient à la famille dites des CD-R qui ne sont pas des CD pressés, comme ceux des éditeurs de logiciels tels que les jeux, mais des CD vierges achetés dans le commerce, puis gravés par le soin des auteurs de PhotoShed. Si tel est le cas, nous vous conseillons de faire achat d'un nouveau lecteur de CD-Rom, qui sont de moins en moins chers. Un tel achat vous permettra de plus d'apprécier plus pleinement tous vos contenus multimédias sur CD-Rom.

Q : J'ai installé le logiciel, mais ce dernier refuse de s'exécuter, que faire ?

S : Installer le logiciel seul ne suffit pas, il est obligatoire pour son bon fonctionnement d'installer la machine virtuelle Java sur votre ordinateur. Pour ce faire, reportez vous au chapitre 2 de ce manuel à la page XXX.

Si celui-ci ne fonctionne toujours pas, il est possible que tout les chemins vers les applications ne soient pas mis à jour. Veuillez vous rendre dans la section « Configuration » du chapitre 2.

Q : Je dispose de la machine virtuelle Java sur mon ordinateur, et après exécution de votre programme, je n'arrive pas à ouvrir les images que j'ai envie d'analyser, comment palier à ce problème ?

S : La machine virtuelle Java de base ne suffit pas au bon fonctionnement du programme. Il est nécessaire d'installer en plus les fonctions graphiques avancées appelées Java Advanced Imaging située sur le CD-Rom et dont l'installation est décrite au chapitre 2 de ce manuel.

Q : Je dispose de l'ensemble des classes Java dont nécessite votre application, mais cette dernière refuse toujours de s'exécuter, pourquoi ?

S : Les chemins vers les applications et fonctions Java ne sont peut-être pas mis à jour. Veuillez vous rendre dans la section « Configuration » du chapitre 2 pour ce faire.

Tout autres problèmes, non cités dans ces lignes, peut trouver sa réponse auprès des auteurs du logiciel par simple lettre écrite par e-mail.

En espérant que PhotoShed vous aidera dans vos analyse graphiques ou dans votre culture informatique, nous vous remercions d'avoir acquis ce logiciel et d'avoir suivi la lecture de ce guide jusqu'à son terme.

Les auteurs  
FUCHS Steve  
HAHN Philippe  
et SCHEFFKNECHT François