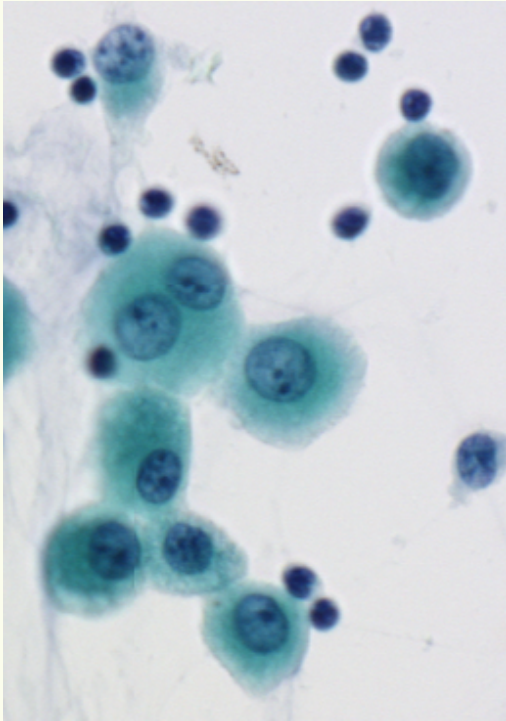


CYTOMETRIE PAR ANALYSE D'IMAGES : TRI CELLULAIRE COMME AIDE AU DIAGNOSTIC EN CYTOPATHOLOGIE



A.R.C.T.I.C

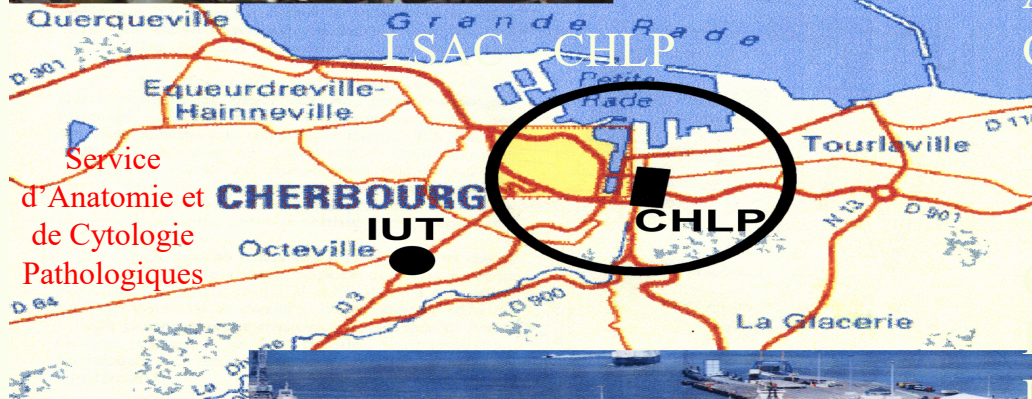
JOURNEE SCIENTIFIQUE
DE L'IFR 135 -TOURS-2004

LUSAC-ACPCHLP



IUT de Cherbourg-Octeville
LUSAC

Laboratoire Universitaire des
Sciences Appliquées de
Cherbourg



CENTRE
HOSPITALIER
LOUIS
PASTEUR



BUT DE LA RECHERCHE

- TRI AUTOMATIQUE DE CELLULES CANCEREUSES

MORPHOLOGIE MATHÉMATIQUE
SEGMENTATION
PARAMÈTRES

SYSTÈME NEURONAL - SVM
CLASSIFICATION

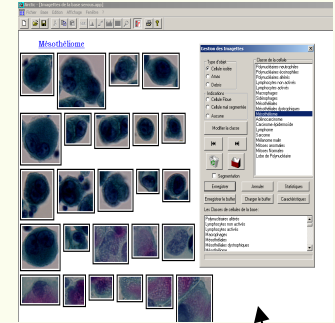
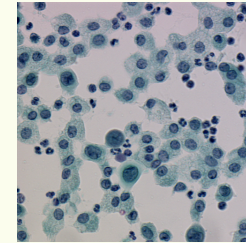
- ANALYSE MULTI - PARAMÉTRIQUE

TAILLE

FORME

COULEUR

TEXTURE



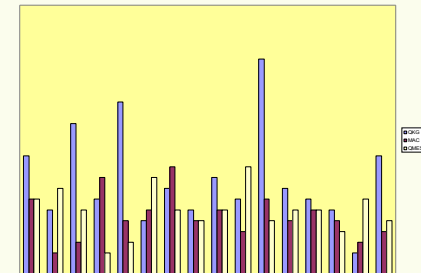
A.R.C.T.I.C

AIDE AU DIAGNOSTIC CYTOLOGIQUE

- GALERIES D'IMAGETTES

- HISTOGRAMMES

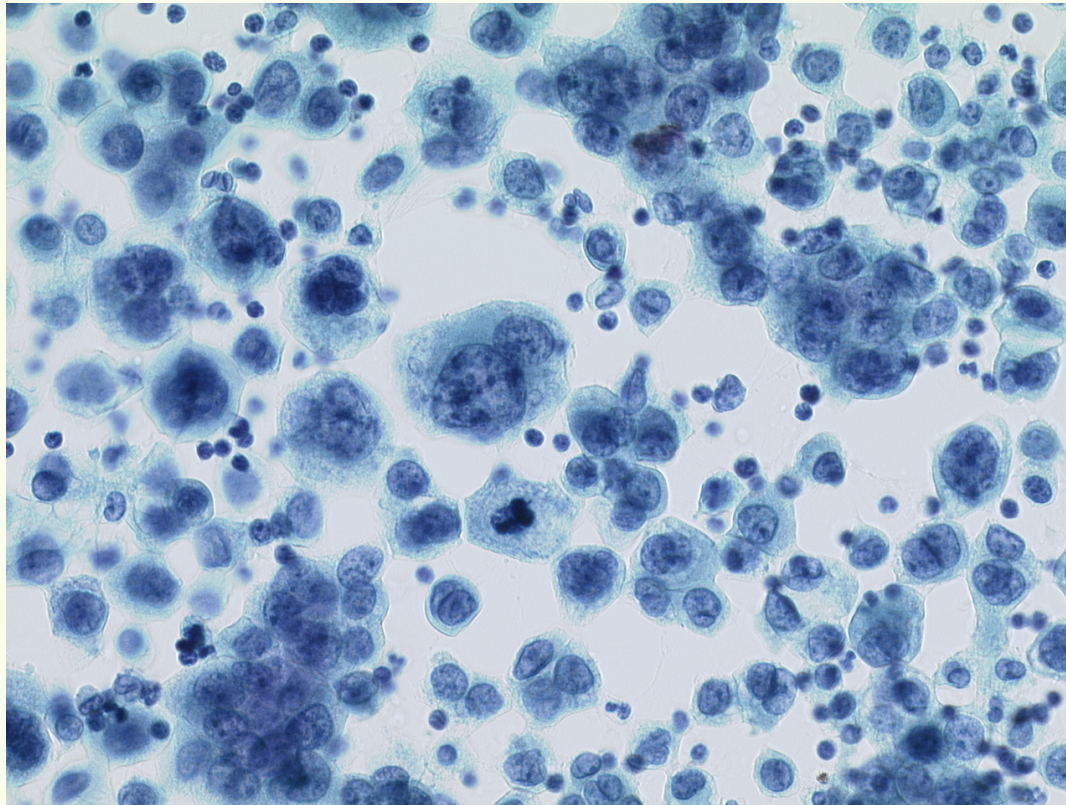
QKG	MAC	QMS
11	7	7
6	2	8
14	3	6
7	9	2
16	5	3
5	6	9
8	10	6
6	5	5
9	6	6
7	4	10
20	7	5
8	5	6
7	6	6
6	5	4
2	3	7
11	4	5

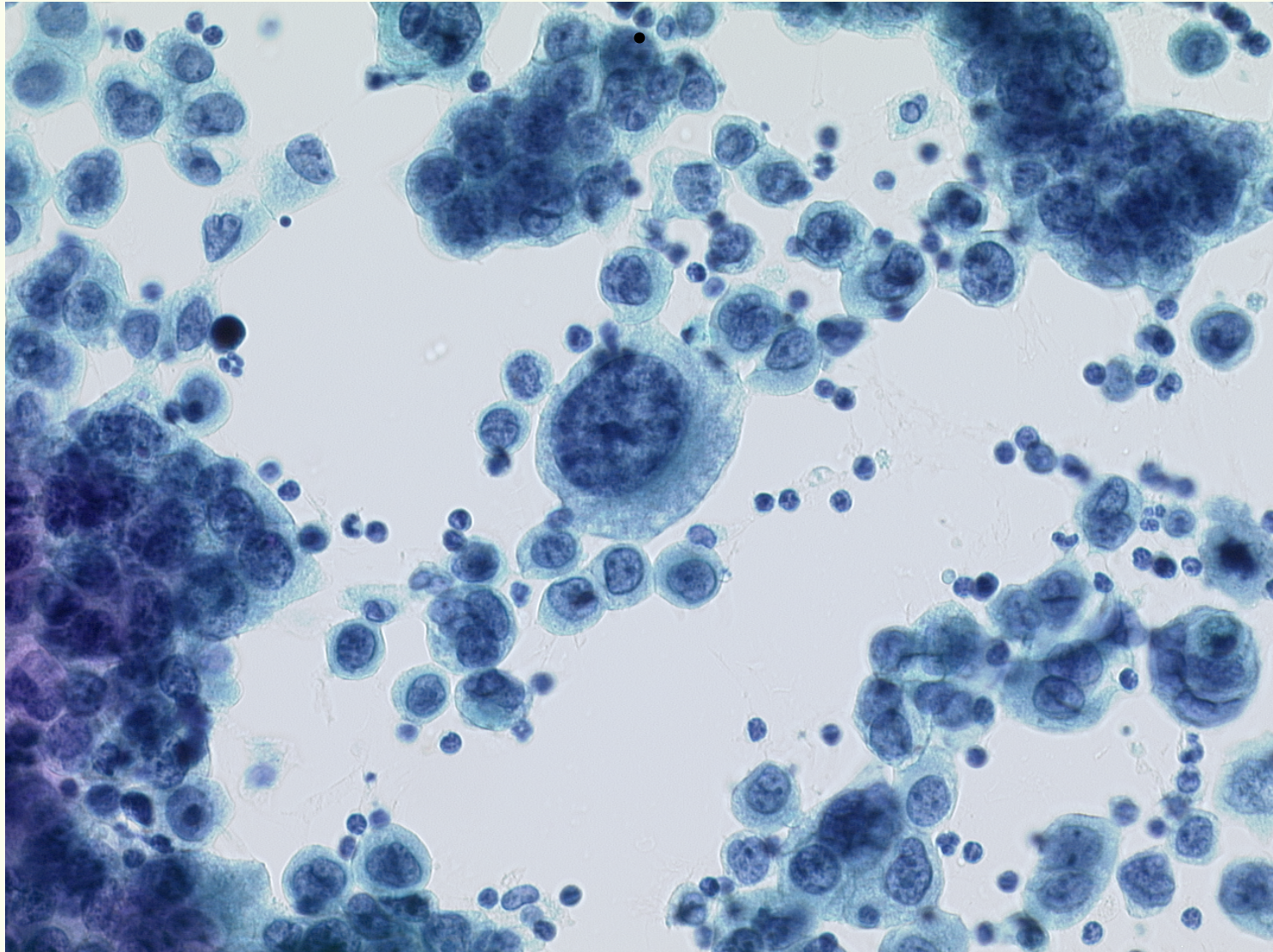


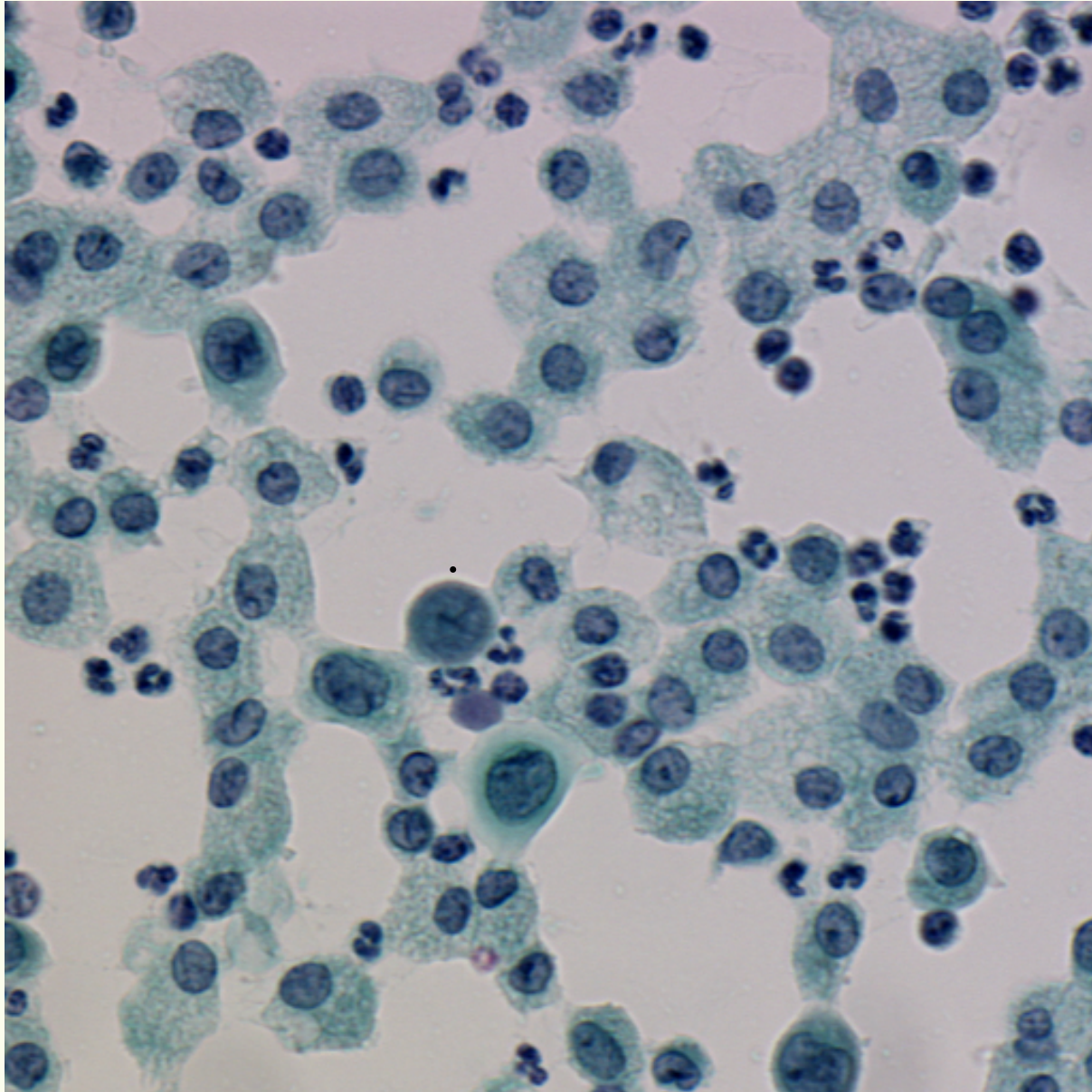
MATERIEL CYTOLOGIQUE

Cytologies provenant des cavités corporelles : ascite - plèvre

- cellules inflammatoires
- cellules épithéliales
- cellules tumorales primitives et secondaires







LES CLASSES DE CELLULES



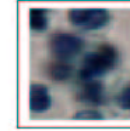
Polynucléaire
neutrophile



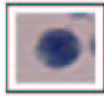
Polynucléaire
éosinophile



Polynucléaire
altéré



Amas de
polynucléaires
neutrophiles



Lymphocyte
activé



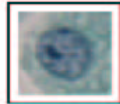
Lymphocyte non
activé



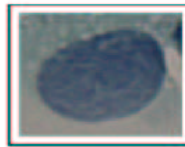
Amas de lymphocytes
non activés



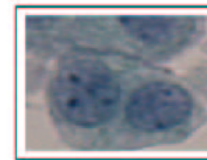
Macrophage



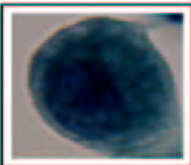
Mésothéliale



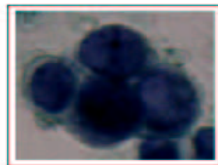
Mésothéliale
dystrophique



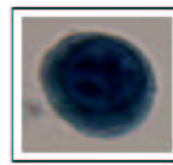
Amas de
mésothéliales



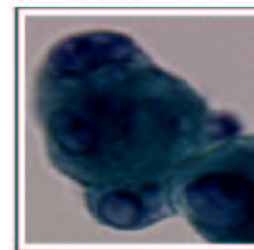
Adénocarcinome



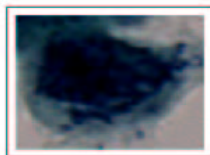
Amas de cellules
adénocarcinomateuses



Mésothéliome

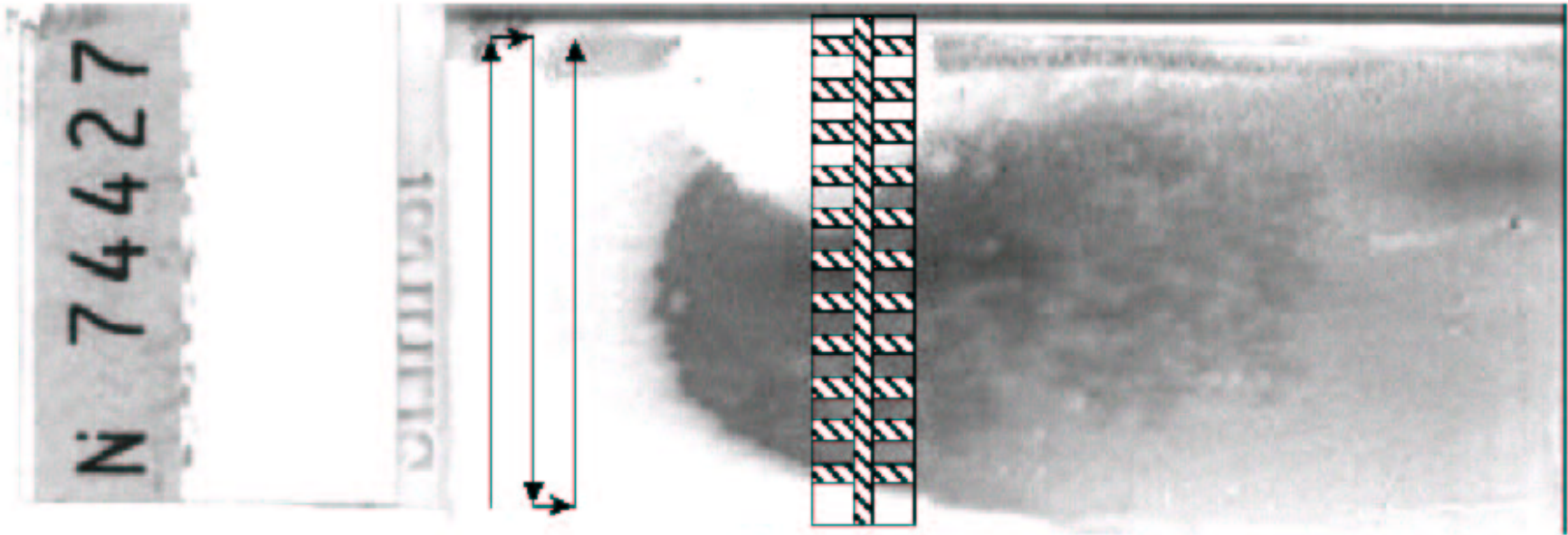


Amas de cellules
du mésothéliome



Mitose anormale

Le screening d'une lame



X 10

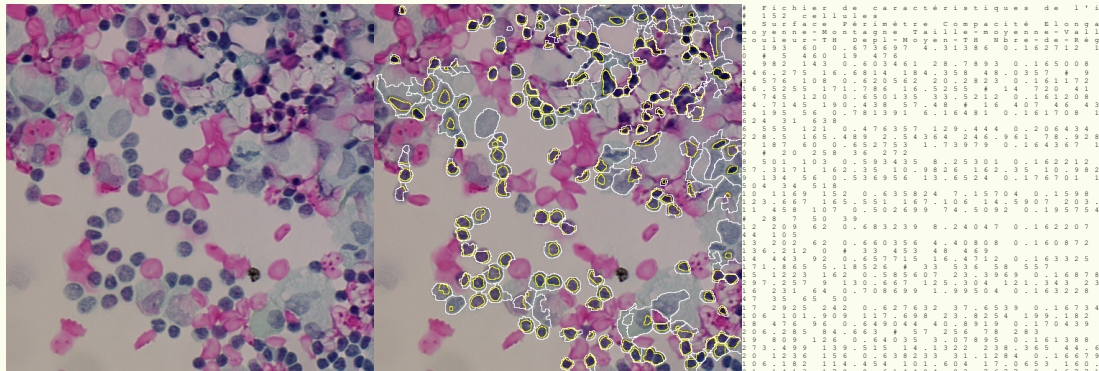
**100 X 300 = 30.000 cellules par
lames**

X 50 lames = 1.500000 cellules par jour

LES MODULES

ARCTIC EST ARTICULE AUTOUR DE 4 MODULES PRINCIPAUX :

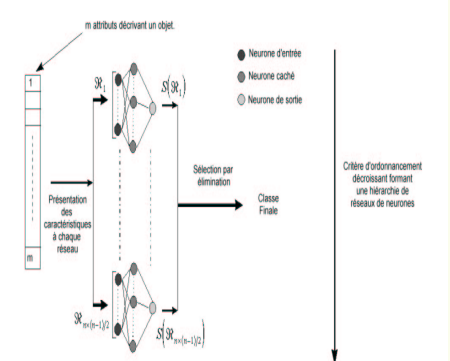
- 1 module d'acquisition : **ACQCHLP**
- 1 module de segmentation : **SEGCHLP**
- 1 module de caractérisation : **CARCHLP**
- 1 module de classification : **MONNA**



ACQCHLP

SEGCHLP

CARCHLP



MONNA

MODULE D'ACQUISITION **ACQCHLP**



MICROSCOPE OLYMPUS BX 50
OBJECTIF PLAN APO X20

CAMERA COULEUR JVC KY F75
3CCD capteur 1/2''



PLATINE MOTORISEE 8 LAMES
MARZHAUSER

UNITE MULTICONTROLE 2000
COMMON VISION BLOX

LOGICIEL D'ACQUISITION
ACQCHLP

Images .BMP - 1280 x 960 1.45 M pixels

ACQUISITION QUALIBREE

- **Calibrage de la température de couleur:**
2500 °k 9 V
- **Calibrage de l'intensité de la lumière:**
alimentation électrique sous onduleur
Lampe 9 V +/- 0.01 V
- **Réglage systématique du microscope**
Réglage de Köhler
Lame étalon → valeur niveau de gris
- **Respect du temps de l'équilibre thermique du système caméra –
microscope : 1h**
- **Capture des images en chambre noire**

LAMES PLATINE ACQCHLP

Windows application window titled "Name" with menu items: Fichier, Edition, AcqCHLP Franck, ?

Paramètres de configuration des lames

Configurations des lames

Lame Rèf.	Lame n°1	Lame n°2	Lame n°3	Lame n°4	Lame n°5	Lame n°6	Lame n°7
Référence (x0;y0;z0)	N° C0000001 -	N°...	N°...	N°...	N°...	N°...	N°...
+	 Configurer SPOETC	 Configurer	 Configurer	 Configurer	 Configurer	 Configurer	 Configurer

Configuration Lame n°1 :

1- N° d'identification : () 6- Nombre de champs :

2- Type d'organe :

3- Type de prélèvement :

4- Type de cytologie :

5- Type de coloration :

OK Annuler la configuration de cette lame

Vérification

Série vérifiée OK

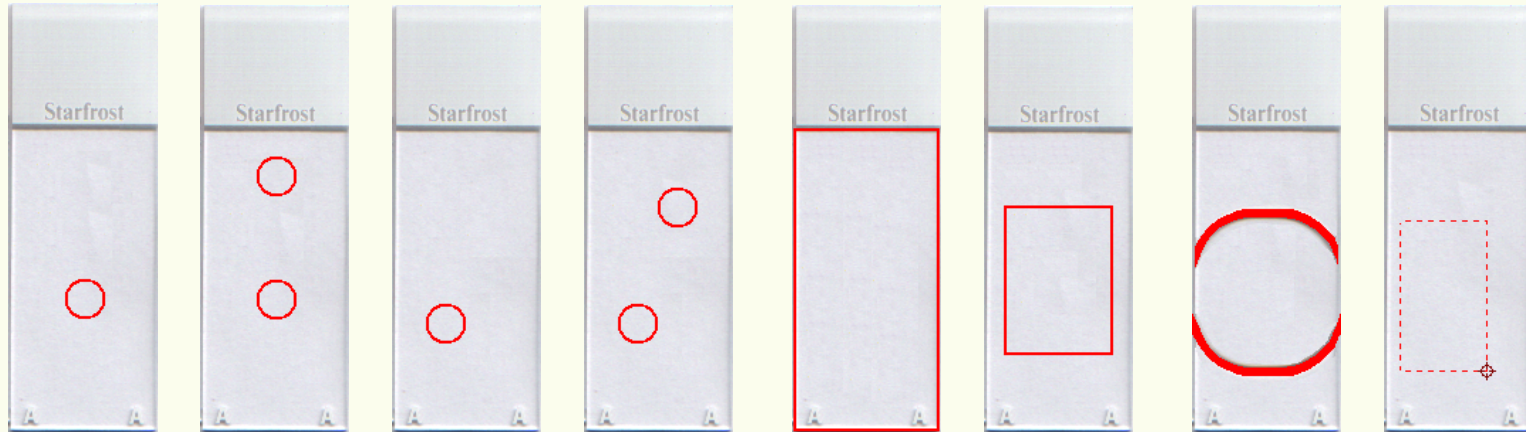
Légende

- Non configurée
- En cours de configuration
- Configurée

Acquisition AcqCHLP

Windows taskbar: Démarrer, C:\Damien\C++, Name, 16:23

LAMES CYTOLOGIE ACQCHLP



SPOETC : Etalement classique

SPOETC : Etalement classique

SPOT1C : Cytologie centrée sur 1 puit

SPOT2C : Cytologie centrée sur 2 puits

SPOT1D : Cytologie décalée sur 1 puit

SPOT2D : Cytologie décalée sur 2 puits

SPOTMF : Cytologie centrée megafunnel

SPZDIM : Zone dimensionnée

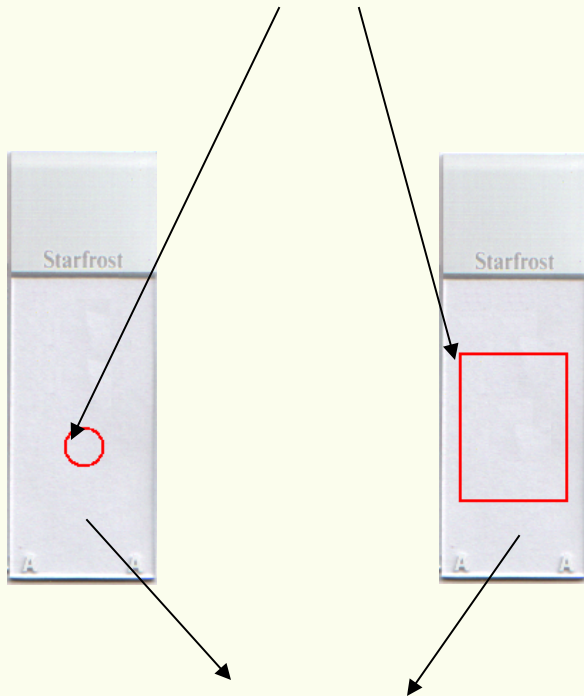
SPMONO : Monocouche

FOCUS AUTOMATIQUE

DEPLACEMENTS AUTOMATIQUES : x , y

MISE AU POINT AUTOMATIQUE : z

x_0, y_0 automatique



X_n, Y_n

n=nombre de champs préalablement établi pour chaque lame

Indice de netteté : IN
basé sur le contraste
Critère de Masson-Green

Optimisation sélective des plans focaux

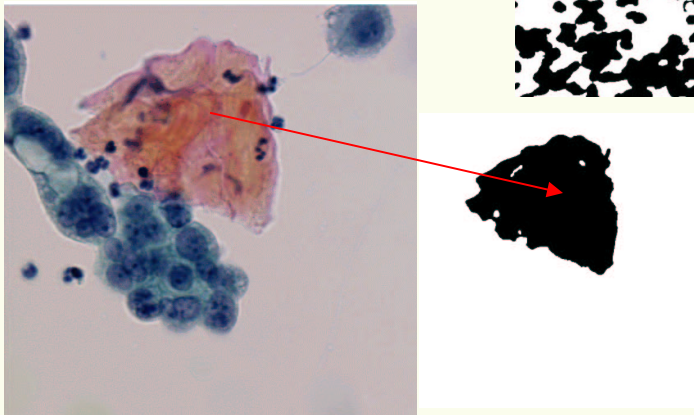
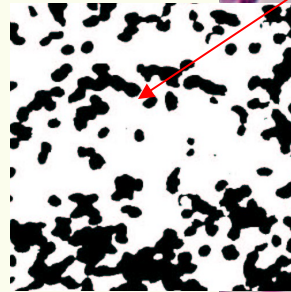
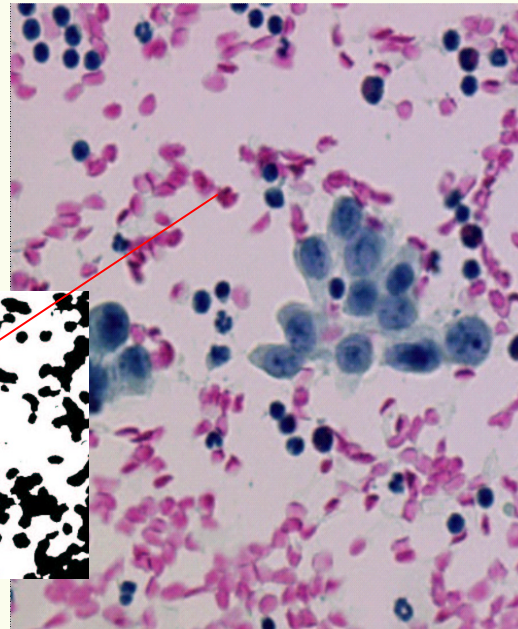
Sauvegarde d'une image
uniformément nette

MODULE DE SEGMENTATION SEGCHLP

ETAPE N°1

IMAGE INITIALE

ELIMINATION DES HEMATIES



**SEUILLAGE DE LA TEINTE
dans l' espace HLS**

ELIMINATION DE CERTAINS DEBRIS

MODULE DE SEGMENTATION

ETAPE N°2

SEGMENTATION
DES CYTOPLASMES

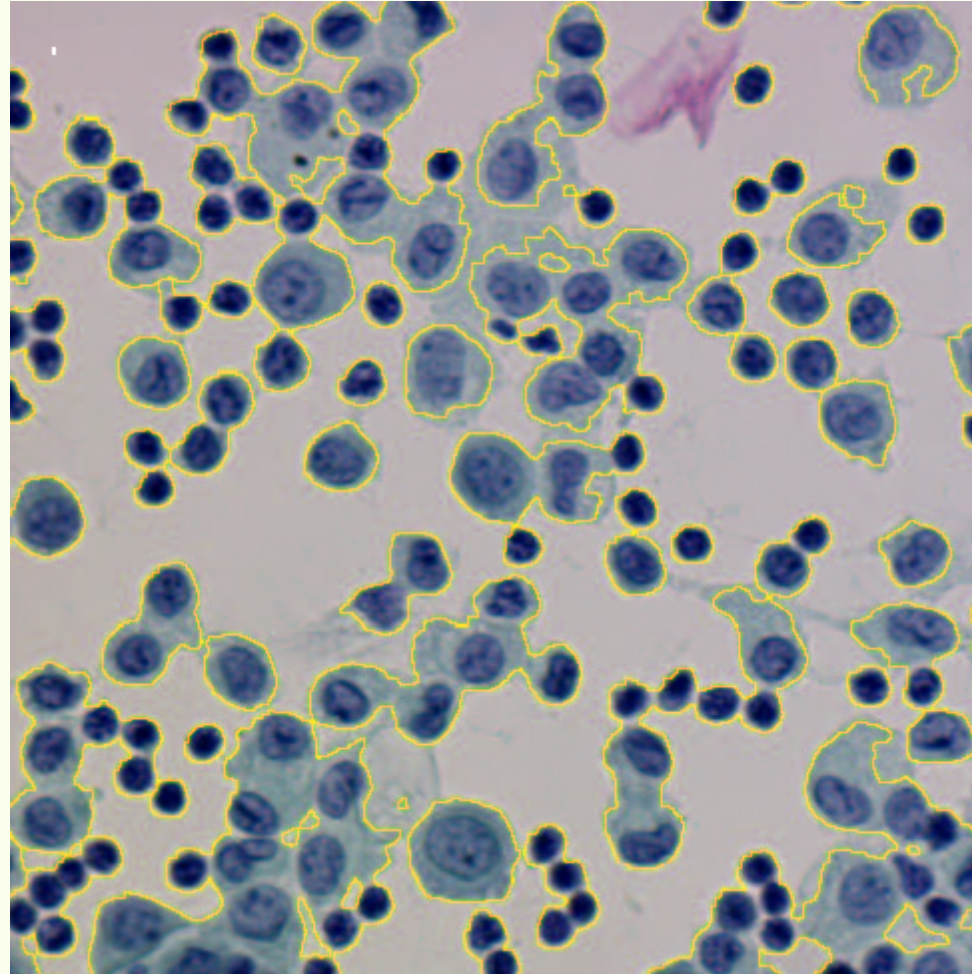
ESPACE RGB
LISSE PAR HLS



GERMES DU CYTOPLASME



LPE



MODULE DE SEGMENTATION

ETAPE N°3

SEGMENTATION DES NOYAUX

ESPACE RVB
GRADIANT

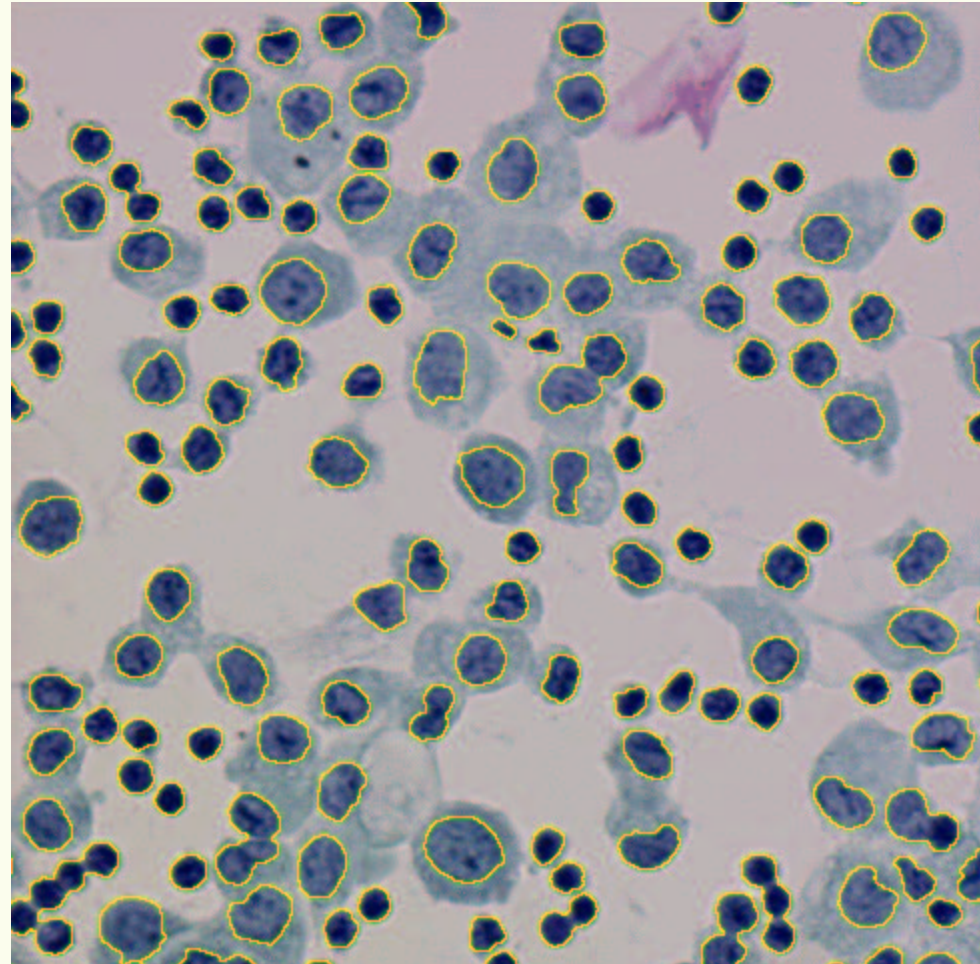
$$((B-V)-V)/2$$



GERME DU NOYAU

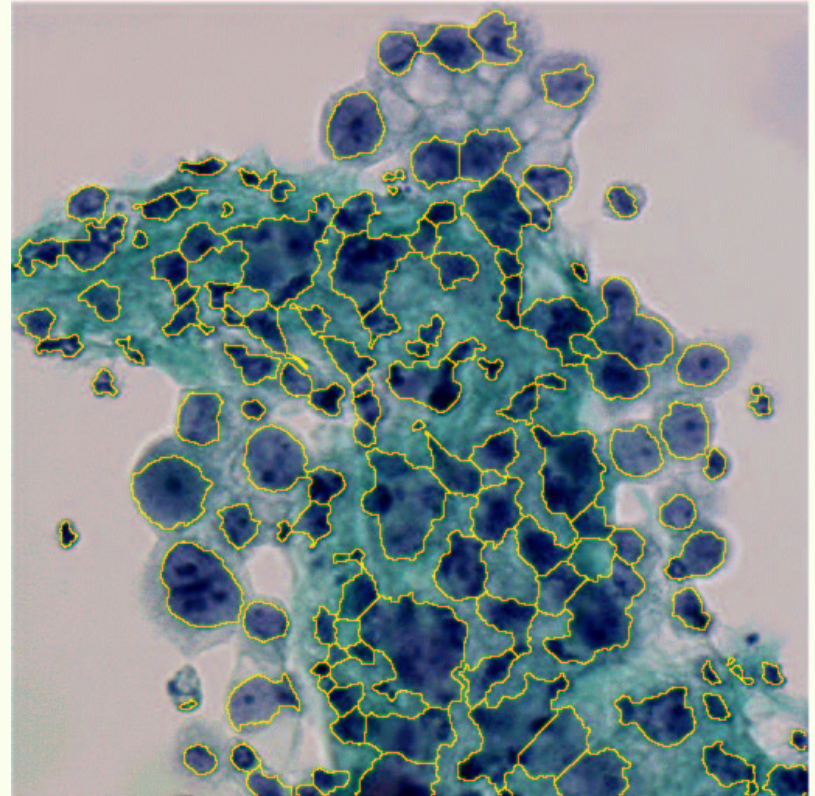
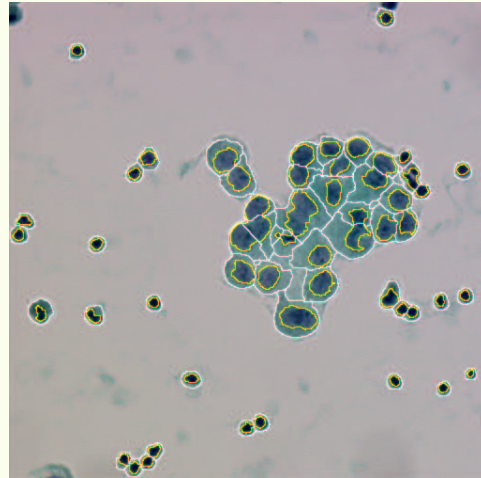
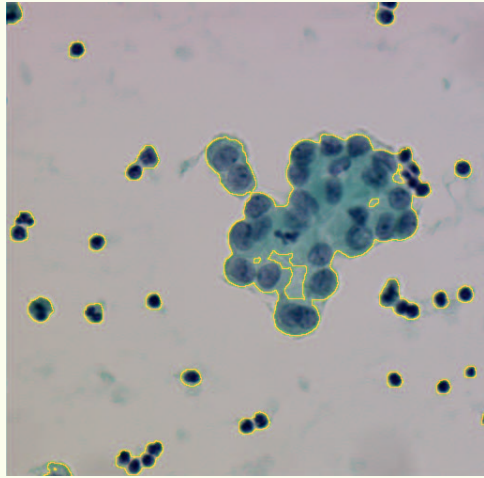


LPE



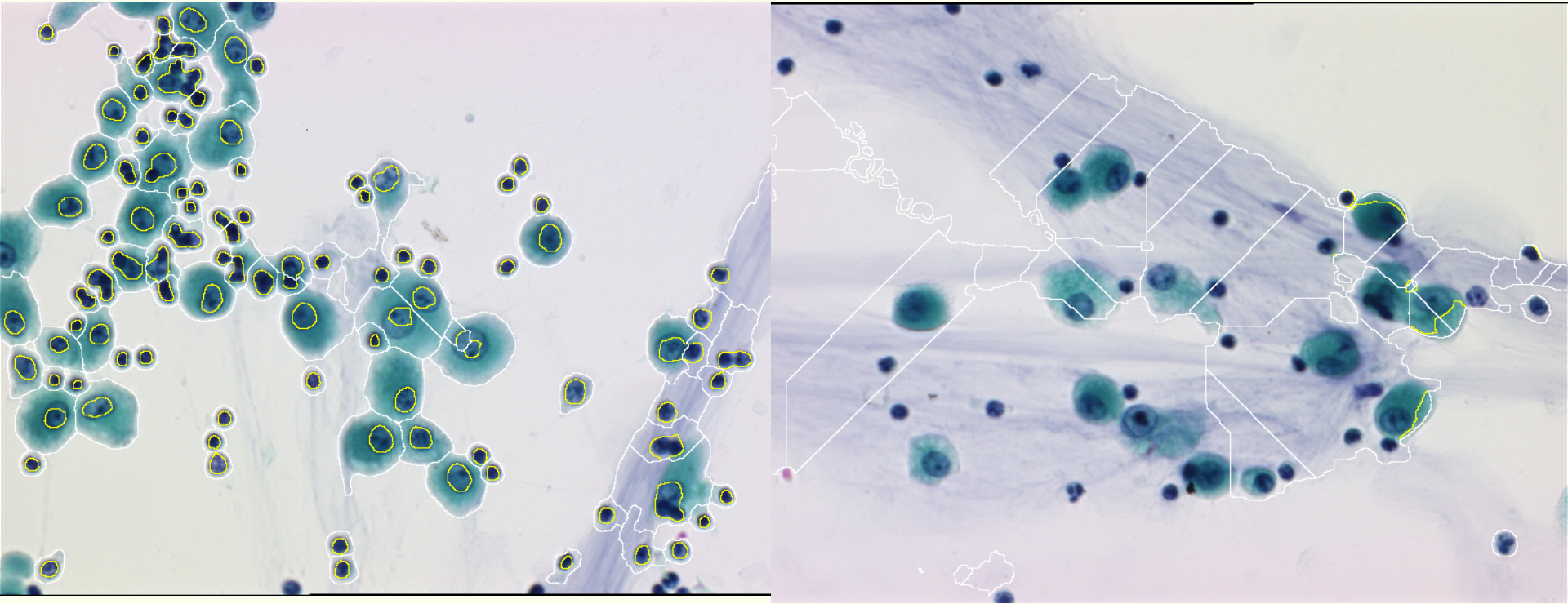
MODULE DE SEGMENTATION SEPARATION CELLULAIRE DES AMAS

ETAPE N°4

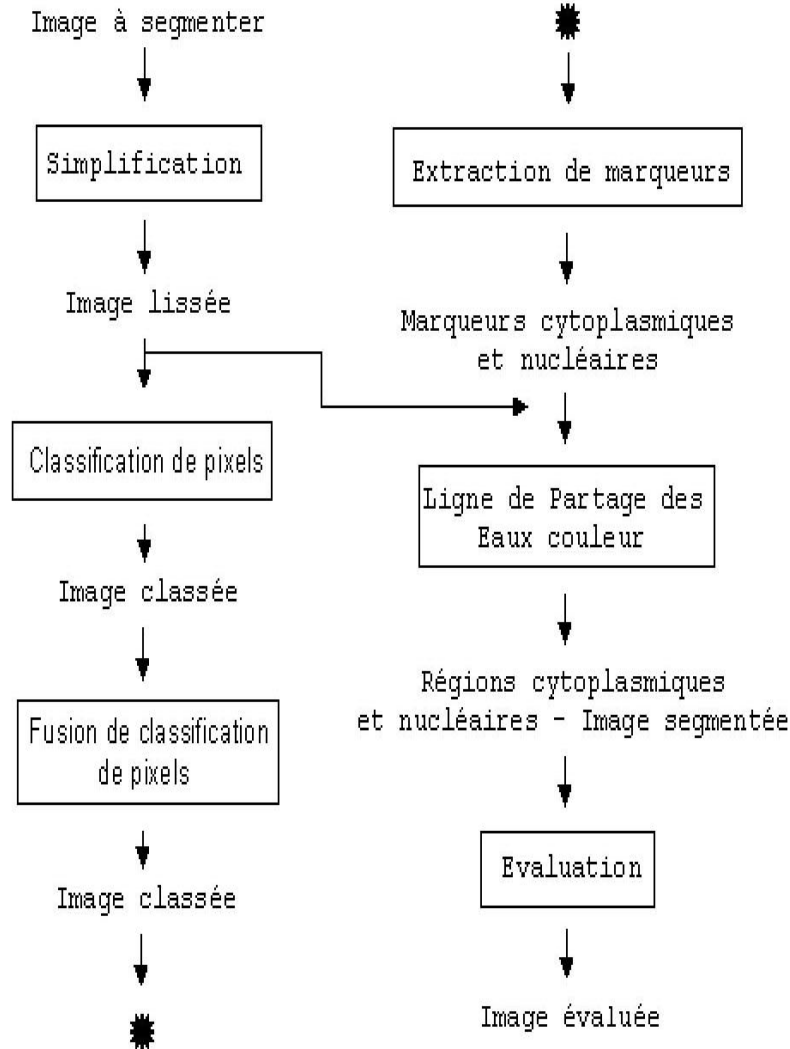


SEPARATION DES CELLULES ACCOLEES

LES PROBLEMES DE SEGMENTATION



STRATEGIE DE SEGMENTATION



Equations aux Dérivées Partielles (EDP)

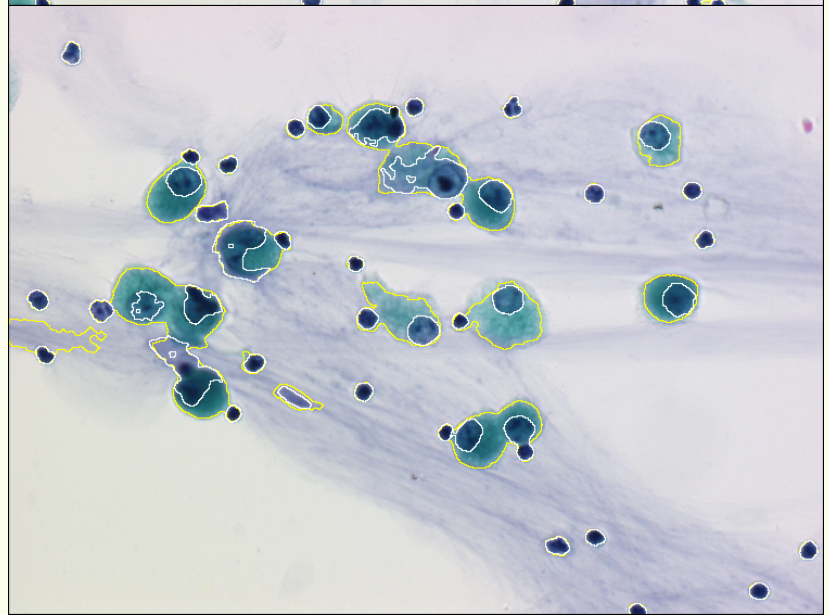
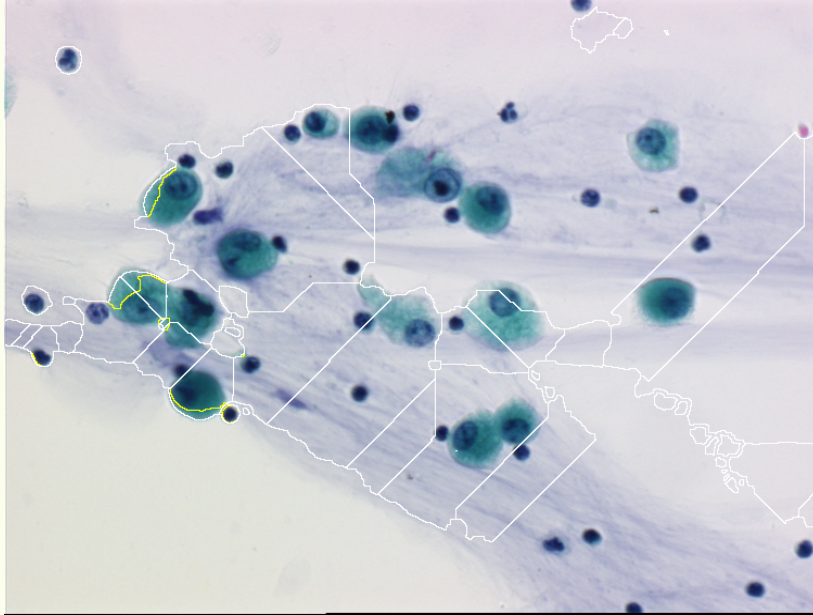
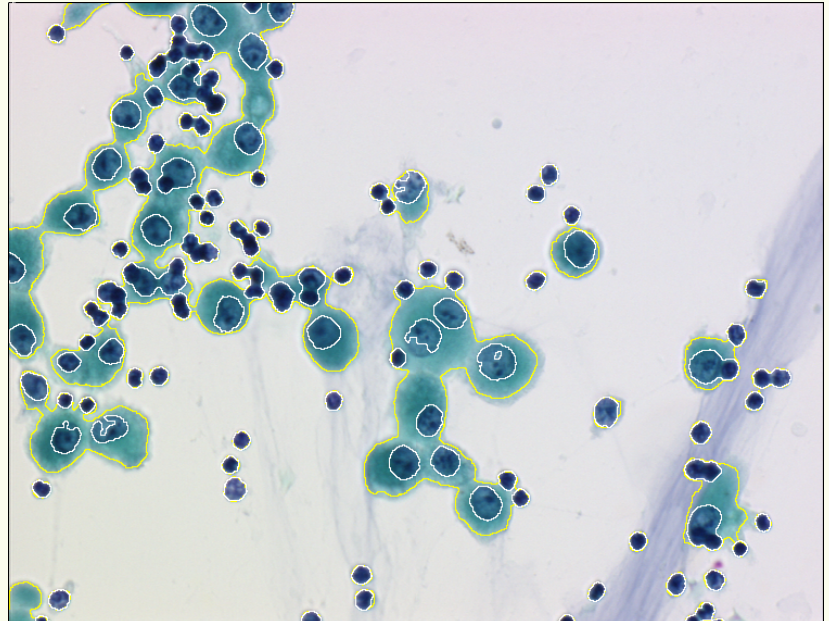
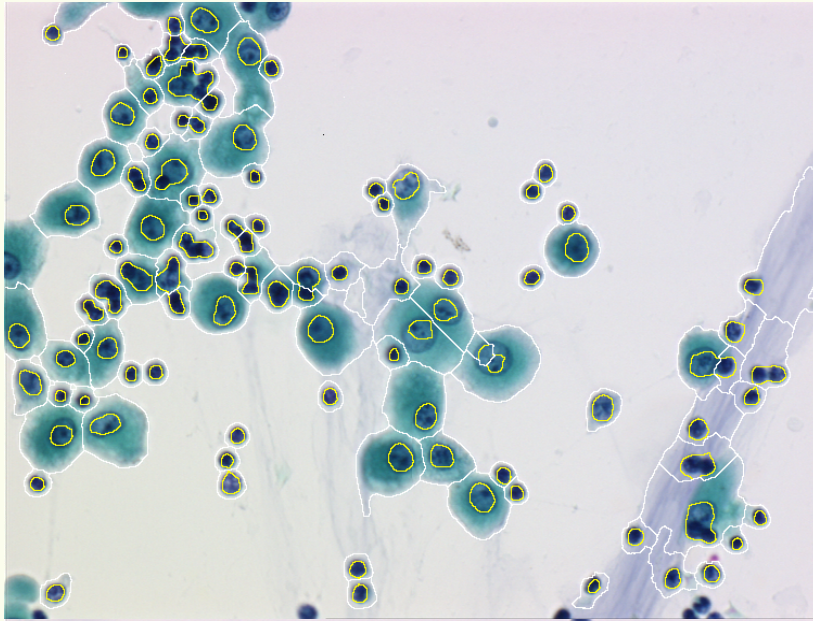
K-means, Fisher, Bayes, MLP, SVM, kNN

K-means, Bayes, SVM

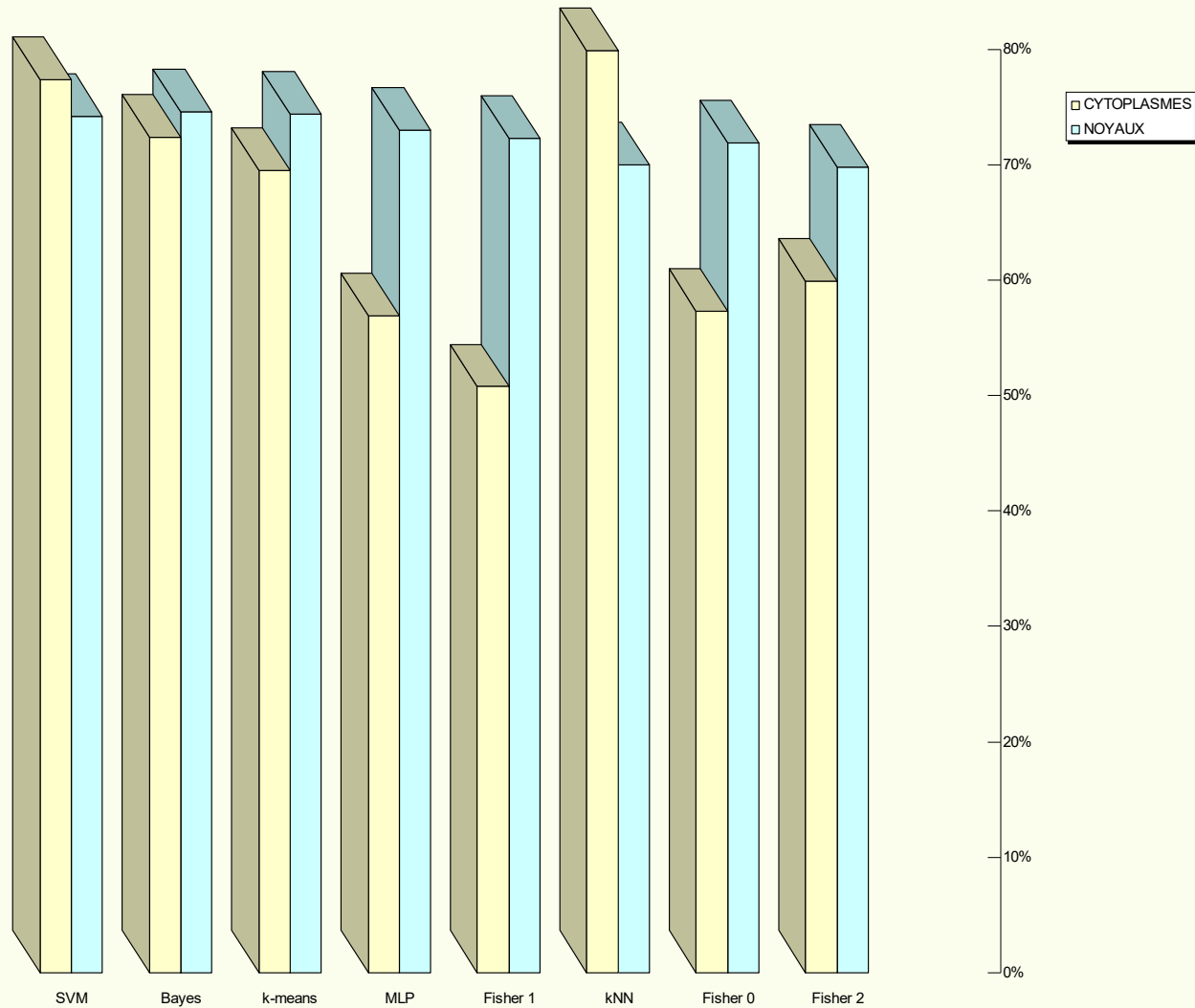
Erosions

Taux de reconnaissance de pixels pondéré par rapport à la taille des cellules

RESULTATS DE LA STRATEGIE



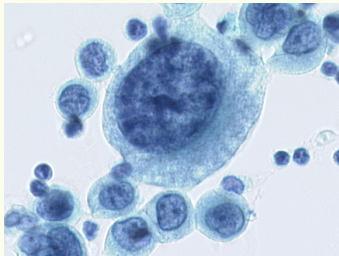
RESULTATS DES SEGMENTATIONS



MODULE DE CARACTERISATION

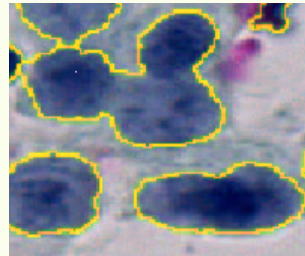
48 PARAMETRES

TAILLE



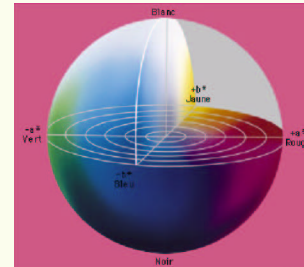
Surface
Surface cyto
Périmètre
Périmètre cyto
Allongement
.....

FORME



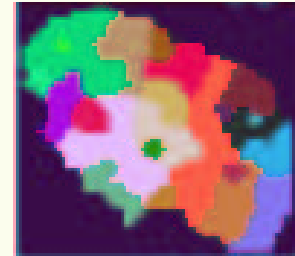
Compacité
Solidité
....

COULEURS



Moyenne rouge
Moyenne vert
Variance rouge
Ecart-type couleur
.....

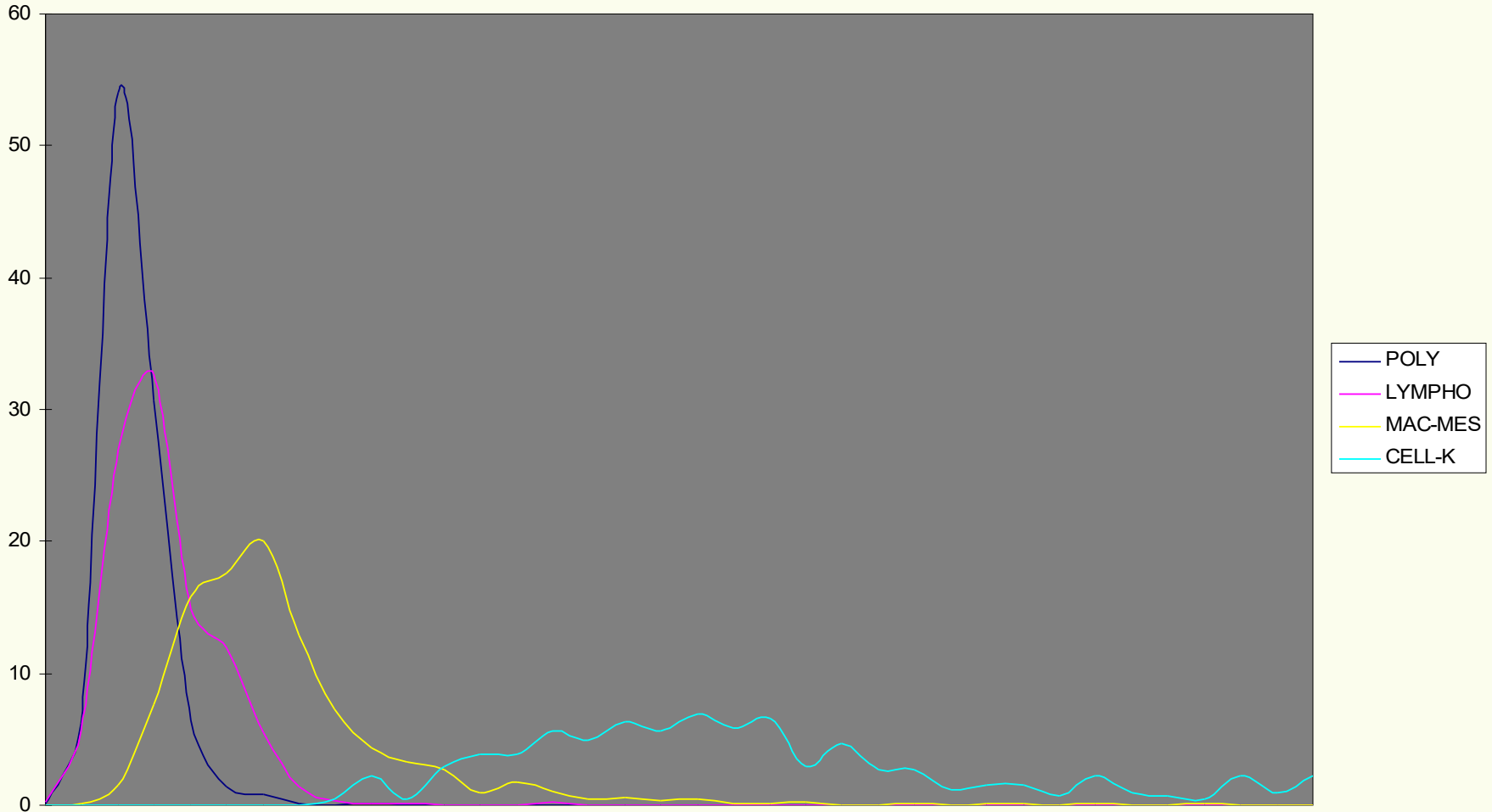
TEXTURE



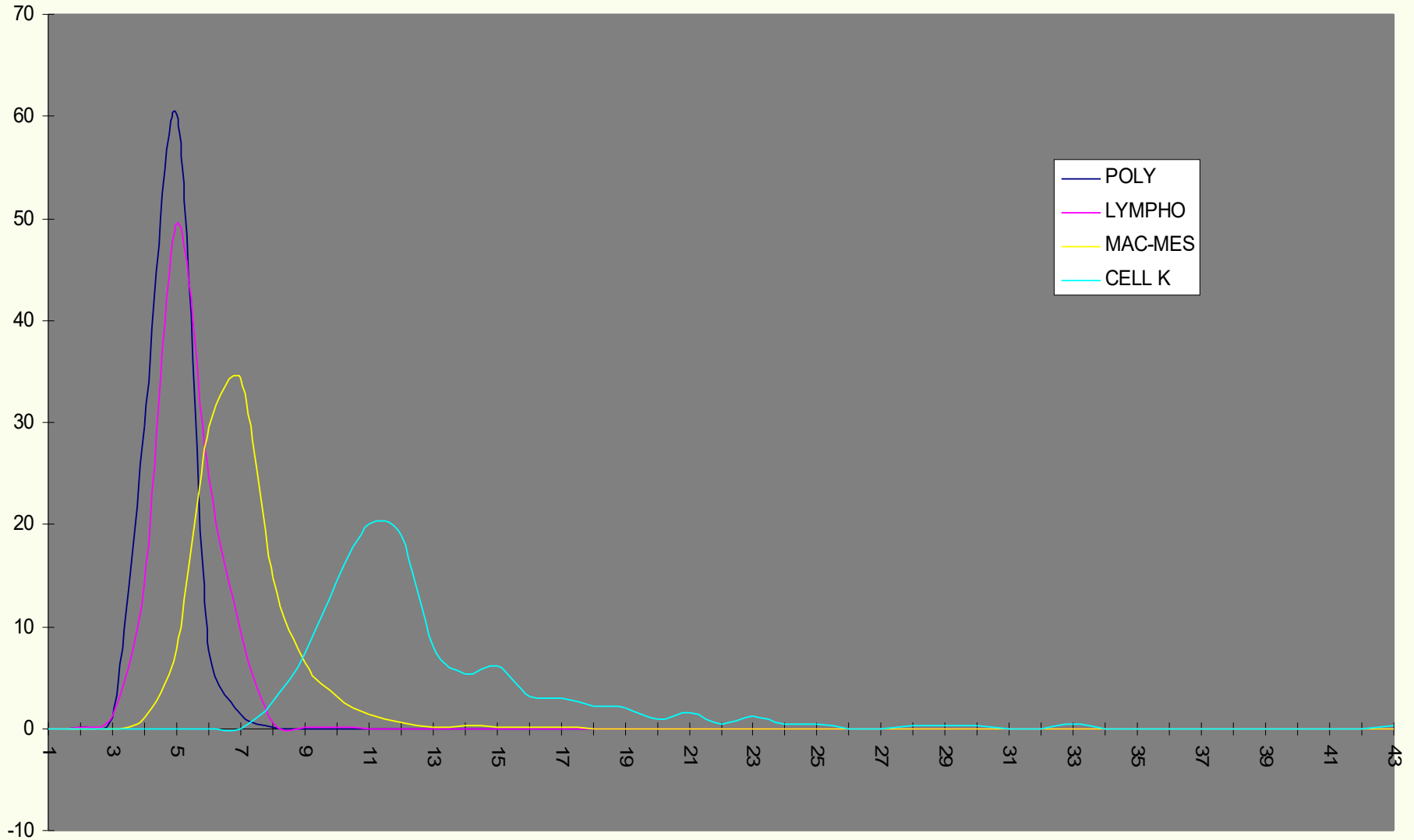
Textons
Chapeau haute forme
...

**20 PARAMETRES
DE TEXTURES**

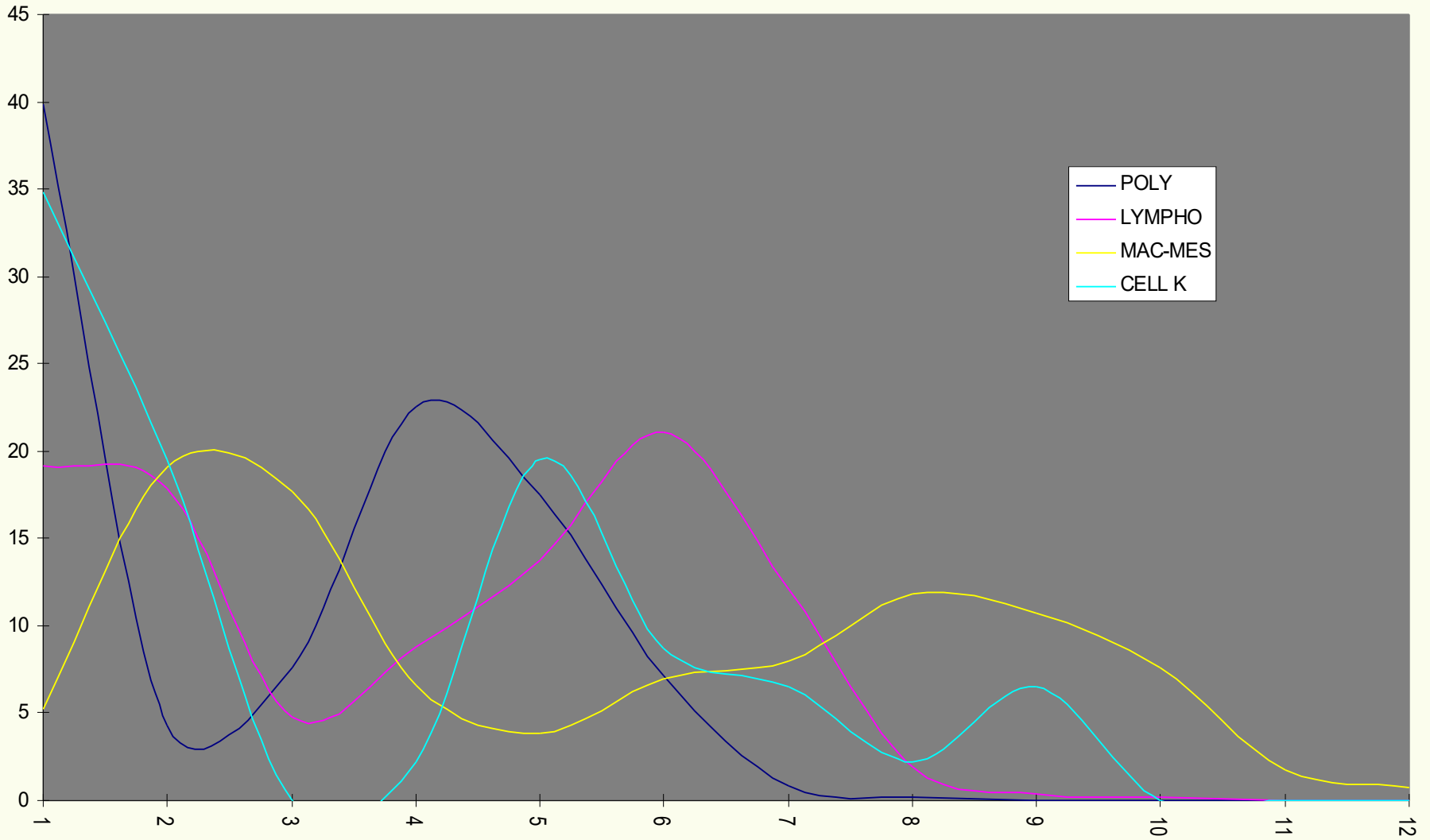
SURFACE NUCLEAIRE



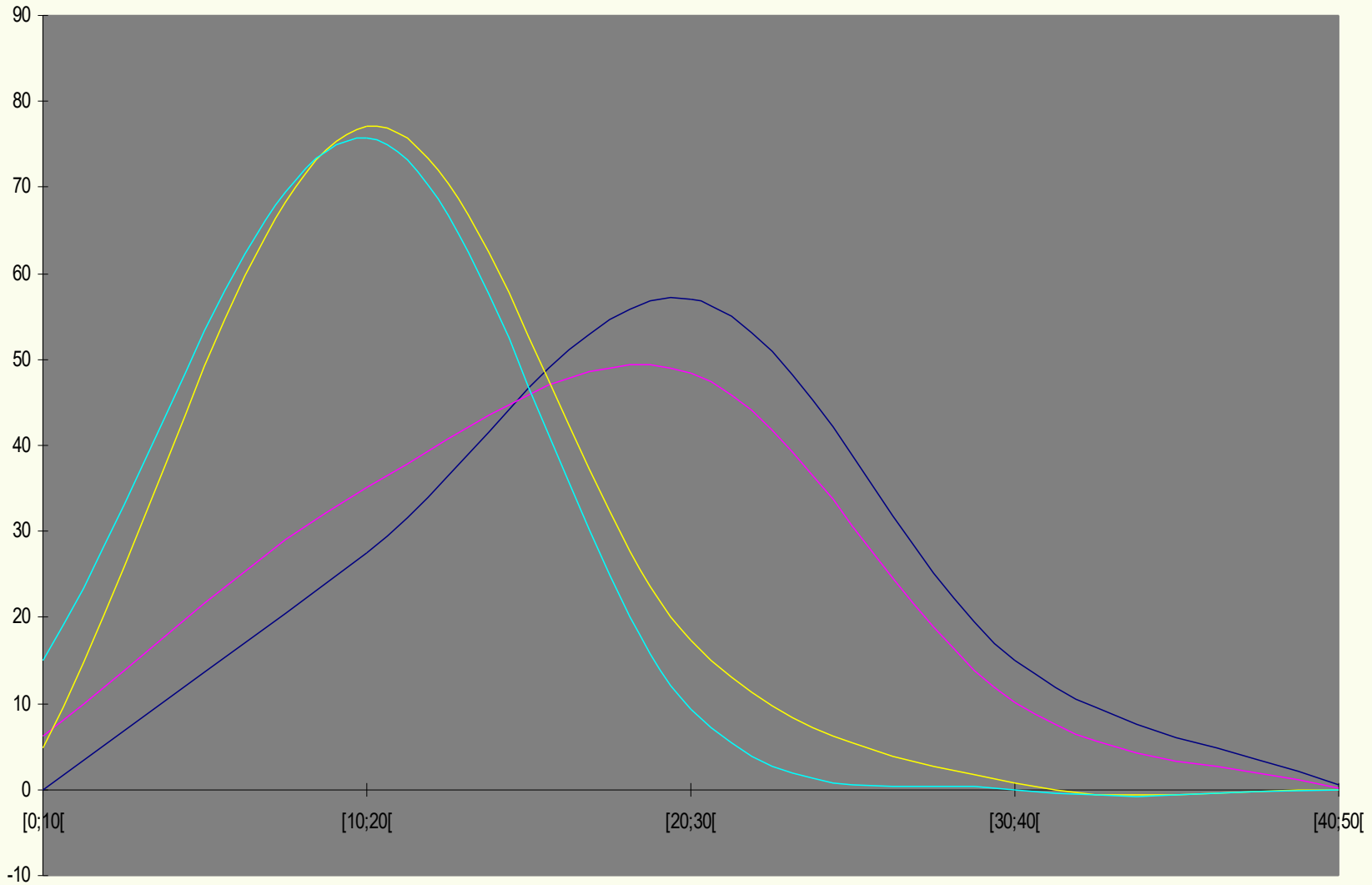
DIAMETRE EQUIVALENT



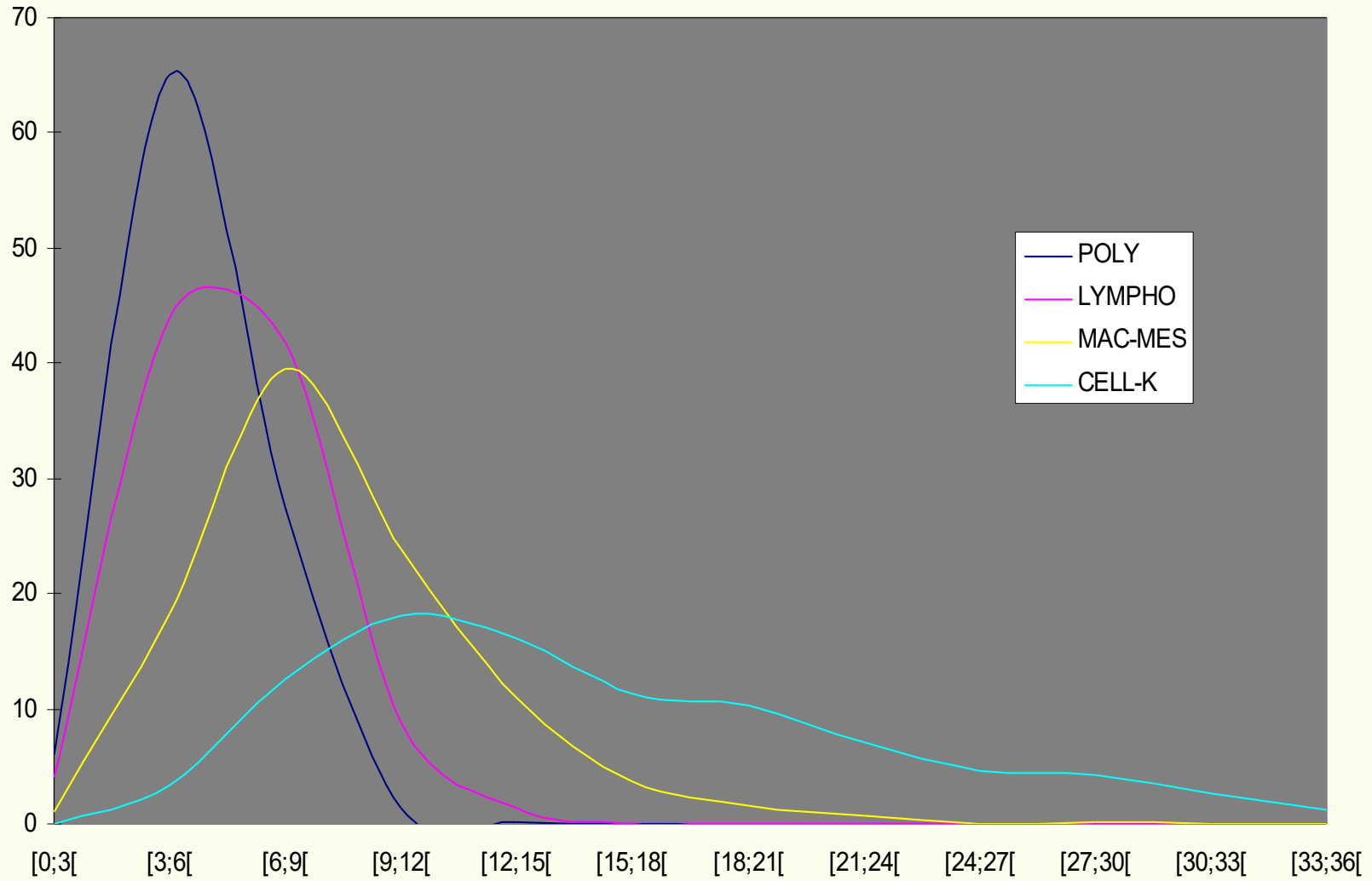
MOYENNE DE ROUGE



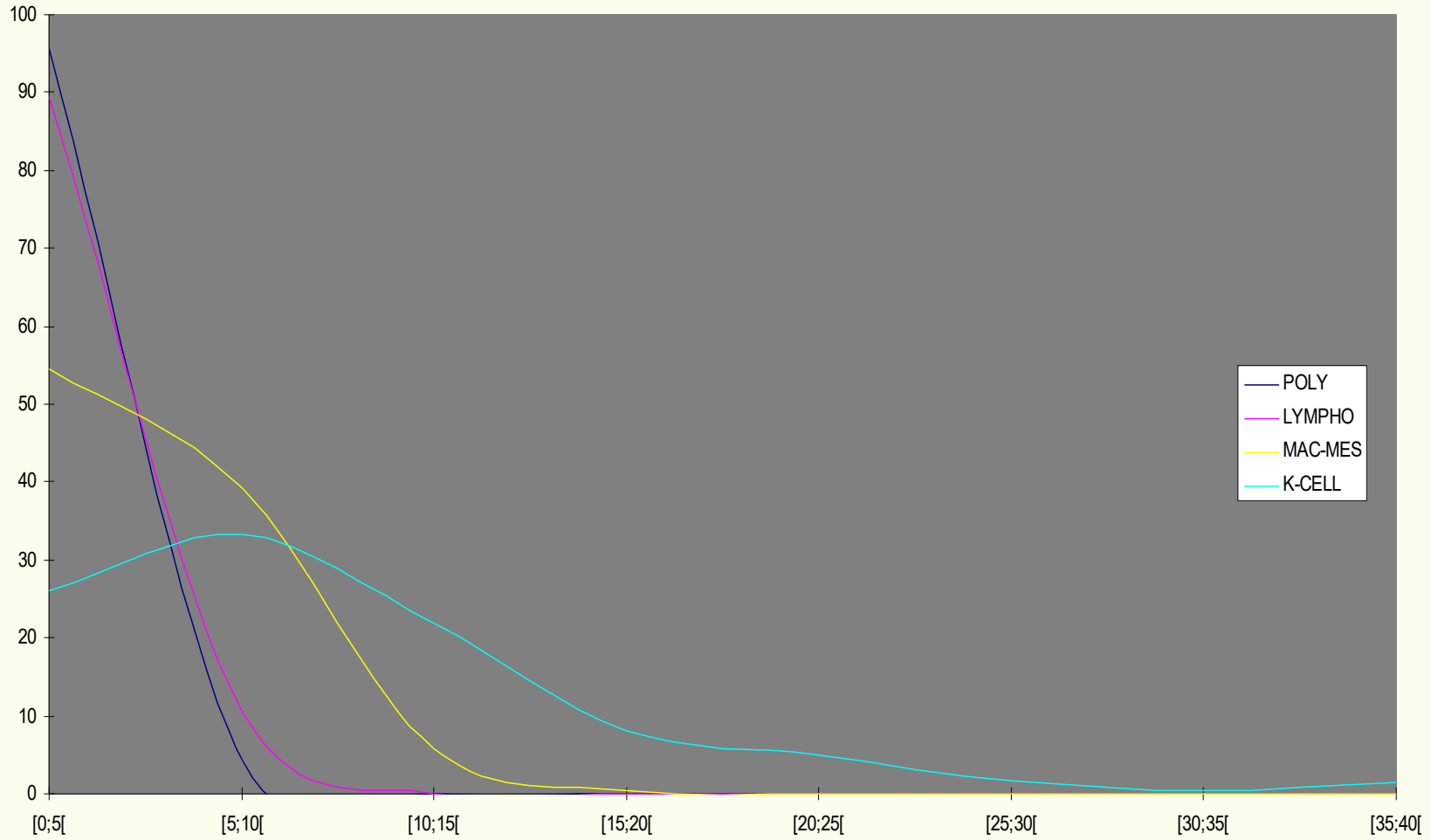
ECART TYPE COULEUR



NOMBRE DE MONTAGNES



NOMBRE DE VALLEES



MODULE DE CLASSIFICATION

48 PARAMETRES

MONOPARAMETRIQUE : NON SATISFAISANTE

BIPARAMETRIQUE : $48 \times 47 = 2256$ combinaisons

MULTIPARAMETRIQUE : $2 \times 10^{48} - 1$ combinaisons



↓

**Environ : 1.000.000 milliards
de
combinaisons possibles**

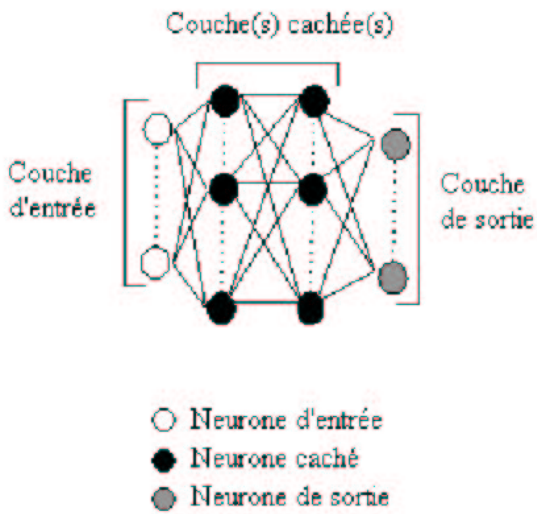


CLASSIFIEURS SUPERVISES

LES CLASSIFIEURS

CLASSIFIEUR NEURONAL

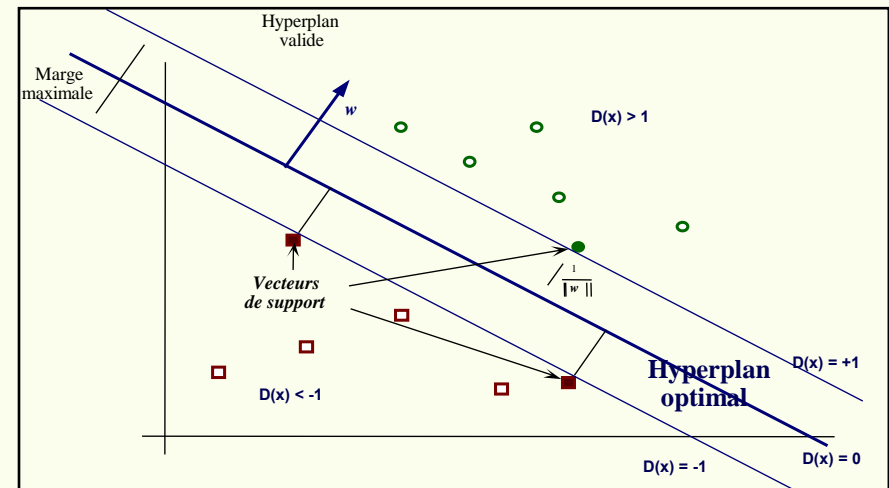
MONNA



MULTI
ORDINAL
NEURAL
NETWORK
ARCHITECTURE

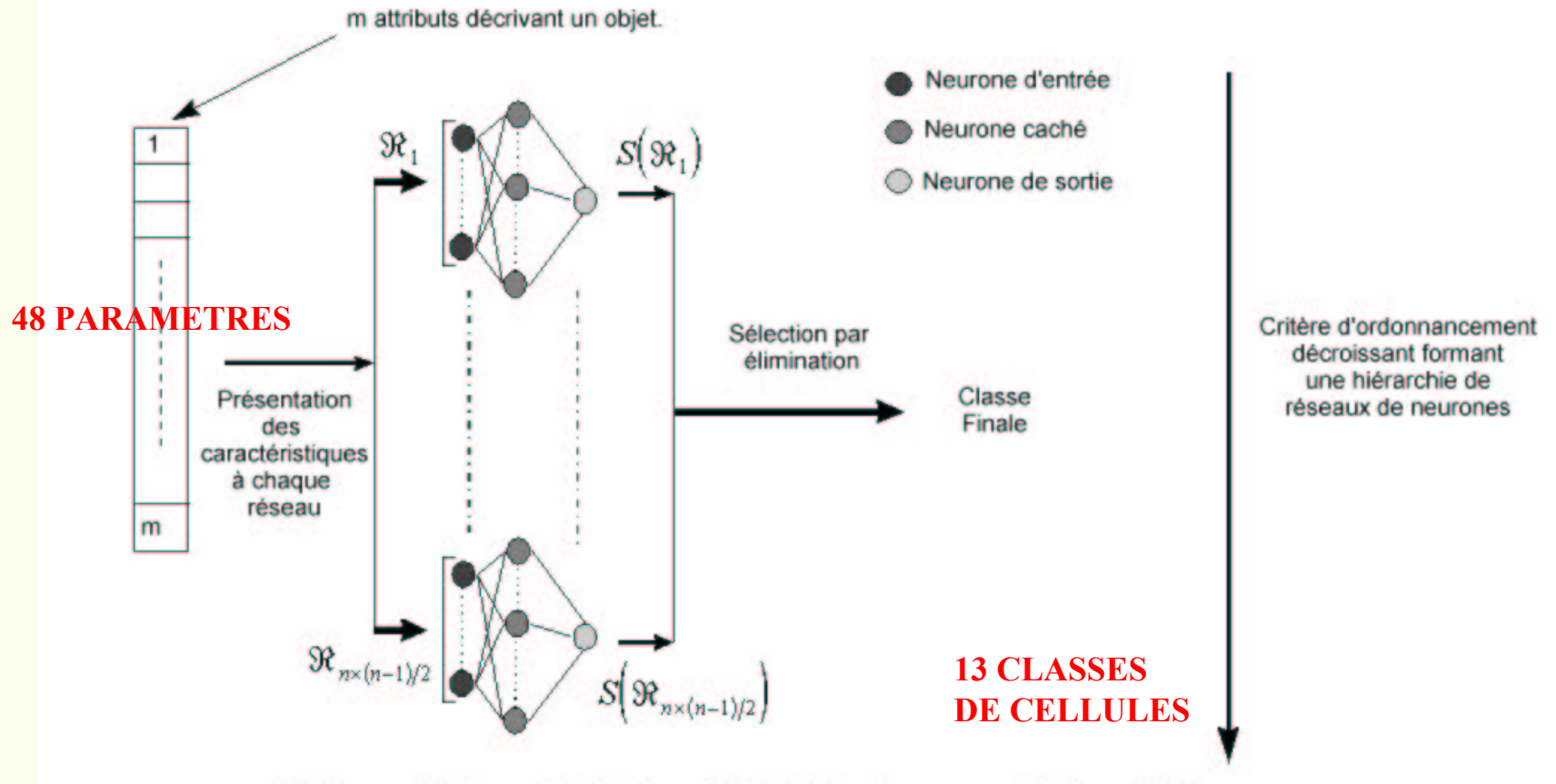
CLASSIFIEUR SVM

SVM



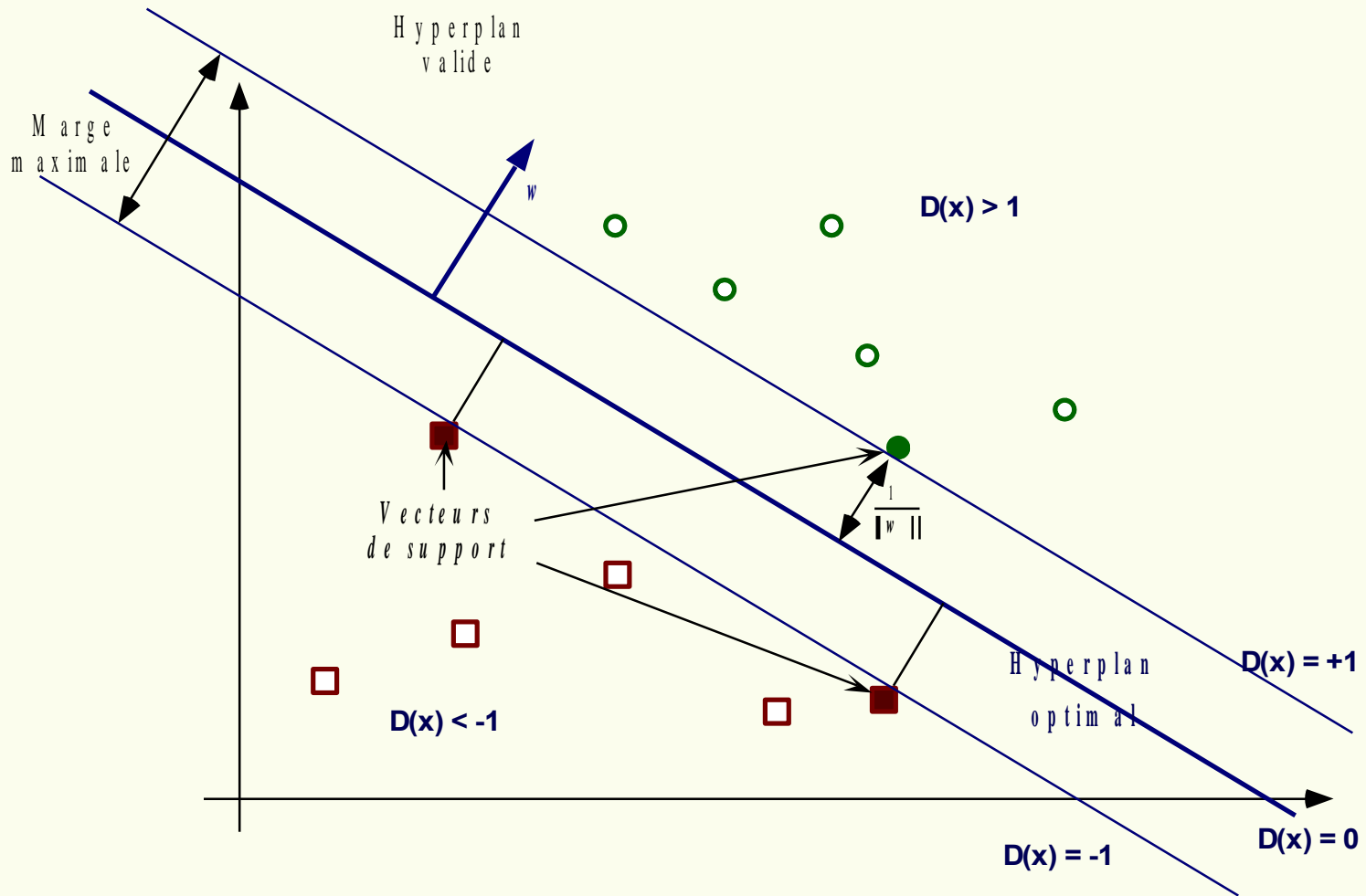
SUPPORT
VECTOR
MACHINE

MONNA



13x12/2=78 RESEAUX EN PARALLES

SVM



RESULTATS MONNA

Gestion des Imagettes

Type d'objet

Cellule isolée

Amas

Débris

Indications

Cellule Floue

Cellule mal segmentée

Aucune

Modifier la classe

⏪ ⏩

Segmentation

Cellule jetée à la corbeille

Enregistrer Annuler Statistiques

Les Classes de cellules de la base :

Polynucléaires neutrophiles

Lymphocytes non activés

Lymphocytes activés

Macrophages

Mésothéliales

Mésothéliales dystrophiques

Adénocarcinome

Classe de la cellule

Polynucléaires neutrophiles

Polynucléaires éosinophiles

Polynucléaires altérés

Lymphocytes non activés

Lymphocytes activés

Macrophages

Sidérophages

Mésothéliales

Mésothéliales dystrophiques

Mésothéliome

Adénocarcinome

Carcinome épidermoïde

Lymphome

Sarcome

Mélanome malin

Mitoses anormales

Mitoses Normales

Lobe de Polynucléaire

Imagettes de 74427-03.bmp

Adénocarcinome

Statistiques

Classe	Nombre de cellules	Pourcentage
Polynucléaires neutrophiles	1	0.8%
Lymphocytes non activés	57	47.5%
Lymphocytes activés	8	6.7%
Macrophages	11	9.2%
Mésothéliales	10	8.3%
Mésothéliales dystrophiques	1	0.8%
Adénocarcinome	23	19.2%
Lobe de Polynucléaire	2	1.7%
Mésothéliales dystrophiques ou Adénocarcinome	1	0.8%
Amas de Lymphocytes non activés	1	0.8%
Amas de Adénocarcinome	1	0.8%
Amas de Lymphocytes non activés et Mésothéliales	1	0.8%
Amas de Lymphocytes non activés et Adénocarcinome	1	0.8%
Débris	2	1.7%
Total	120	100.0%

OK Enregistrer

RESULTATS MONNA

SUR LA BASE DE 3 EXPERTS :

TAUX DE NOYAUX CORRECTEMENT SEGMENTES : 92,5 %

TAUX DE CYTOPLASMES CORRECTEMENT SEGMENTES : 91,1 %

TAUX DE RECONNAISSANCE DES CELLULES : 84,55 %