

Sujet : Classification d'images biologiques par SVM (apprentissage supervisé)

Resp. du projet : Pascal Desbarats (LaBRI - pascal.desbarats@labri.fr), David Perrais (Institut Interdisciplinaire de Neurosciences - david.perrais@u-bordeaux.fr)

La visualisation par microscopie de phénomènes cellulaires et l'analyse quantitative des images produites est une composante essentielle de la biologie moderne. En utilisant des sondes fluorescentes, il est possible de détecter et caractériser de plus en plus précisément ces processus. Nous nous intéressons à un phénomène appelé endocytose qui désigne la formation de petites vésicules à la surface des cellules. L'endocytose est fondamentale pour de nombreux processus comme l'entrée de messagers à l'intérieur des cellules ou la communication entre cellules nerveuses. De plus, de nombreux pathogènes comme des virus ou des bactéries utilisent l'endocytose, et sa dérégulation est à l'origine de nombreuses formes de cancer.

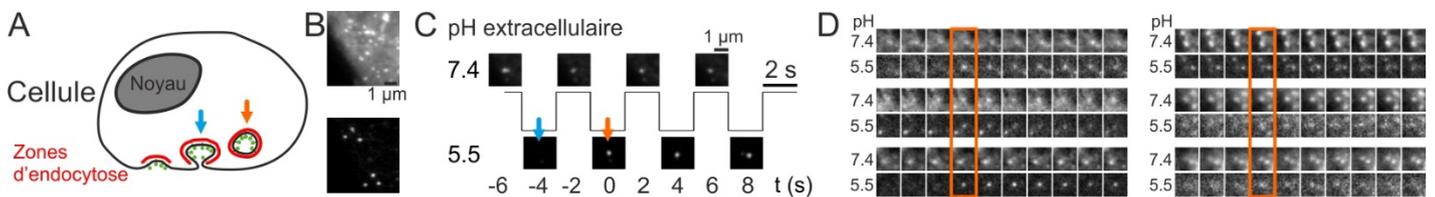


FIGURE 1 : Événements d'endocytose visualisés par imagerie de fluorescence dans une cellule. A, Schéma d'une cellule et des zones d'endocytose (en rouge). Des récepteurs (en vert) situés dans des zones d'endocytose sont internalisés dans des vésicules (flèche orange). Juste avant la formation d'une vésicule la zone d'endocytose est invaginée (flèche bleue). B, Vues au microscope d'une cellule où les récepteurs sont rendus fluorescents. Les récepteurs situés sur la membrane ne sont plus fluorescents à pH 5.5 (image du bas), alors que ceux dans les vésicules restent visibles. C, Principe du protocole. L'échange rapide de solution extracellulaire à pH 7.4 et 5.5 permet d'isoler les récepteurs nouvellement internalisés qui apparaissent sur les images prises à pH 5.5 (flèche orange). D, Exemples d'événements détectés automatiquement selon le protocole décrit en C. A gauche, trois événements validés par un opérateur, et à droite trois événements refusés. La première image où la vésicule est éventuellement détectée à pH 5.5 est marquée par un cadre orange.

Nous avons mis au point une méthode pour détecter les événements d'endocytose se produisant dans une cellule. Un « événement d'endocytose » (cf Fig. 1) peut par cette méthode être facilement défini et détecté comme l'apparition d'un point fluorescent sur une série d'images prises à pH acide. Nous avons développé un algorithme de détection automatique basé sur la segmentation des images, le suivi de ces objets, et enfin l'application de critères pour valider l'apparition d'un objet comme « événement d'endocytose ». Cependant, nous estimons qu'il manque la détection d'environ 20 % d'événements et qu'il y a 20 % de faux positifs (Fig. 1D). Cela se complique en changeant les conditions d'acquisition des images (différents types de cellules, de méthode de changement de solution) et les performances peuvent tomber jusqu'à 50 % de faux positifs.

L'objectif de ce projet est de développer un logiciel permettant :

- l'utilisation d'un algorithme de type SVM (Support Vector Machine) pour faire de l'apprentissage (ou *machine learning*) supervisé, pour la détection des « événements d'endocytose » comme défini par un opérateur.

- de visualiser, voire de corriger (pendant la phase d'apprentissage et pendant l'exécution) les résultats de l'algorithme,
- de tester d'autres algorithmes d'apprentissage (supervisés et/ou non supervisés).

Moyens matériel/logiciel : à choisir avec les responsables du projet. De nombreux types d'images seront fournis, ainsi que les outils d'analyse automatique déjà développés.