

# Detection de ballon de rugby dans une image

A l'heure où les rencontres sportives sont de plus en plus analysées, où l'on place des capteurs sur les joueurs et des dizaines de caméras suivent les actions, je me suis intéressée au traitement des images. J'ai été impressionnée de voir avec la sortie de nouveaux appareils connectés la fluidité avec laquelle les objets, les visages et les contours sont détectés. J'ai donc choisi pour étudier la reconnaissance des formes de travailler avec un ballon de rugby. Ce sujet s'intègre naturellement dans le thème de l'année.

## Positionnement thématique (ETAPE 1)

### Mots-clés (ETAPE 1)

**Mots-Clés** (en français)

*Traitement numérique d'image*

*Filtrage*

*Détection de contour*

*Reconnaissance d'objet*

*Transformée de Hough*

**Mots-Clés** (en anglais)

*Digital image processing*

*Filtering*

*Edge detection*

*Pattern recognition*

*Hough transformation*

## Bibliographie commentée

Dans les années 1920, pour la première fois, une image est numérisée avec compression pour être transmise via le câble sous marin reliant New York à Londres. Il faut ensuite attendre la fin de la Seconde Guerre Mondiale et le début de la Guerre Froide pour que les grandes avancées en matière de traitement d'image voient le jour . Dans les années 50, de part et d'autre de l'Atlantique, des équipes de chercheurs utilisent le codage numérique pour traiter les images. En Grande Bretagne, le traitement d'image a pour but de restaurer les images souvent de mauvaise qualité et de corriger les défauts d'acquisitions. Aux Etats Unis, la recherche s'attèle au problème de la taille des images qui rend difficile et fastidieux tout traitement. L'arrivée du radar et le développement de la recherche en physique des particules ont accentué le besoin de développer une théorie autour de la détection d'objets [1]. Aujourd'hui, les applications sont nombreuses : la reconnaissance faciale, notamment utilisé dans la vidéo surveillance, les imageries médicales ou encore la météorologie. . .

En 1986, John Canny conçoit un algorithme pour la détection des contours, optimal suivant trois critères : bonne détection, bonne localisation et réponse unique. Le filtre de Canny (Canny edge detection operator) s'applique à une image que l'on considère comme une fonction continue de deux variables : l'intensité en niveau de gris de chaque pixel en fonctions de leurs coordonnées.

Les contours sont caractérisés par une discontinuité de la fonction d'intensité de l'image. Une première manière de détecter ces contours est la recherche des maximas locaux du gradient (dérivée première) de l'intensité. Une deuxième méthode consiste en la recherche de zéros de la dérivée seconde mais engendre plus de bruit sur l'image contournée que la première méthode.

On utilise pour approximer le gradient de l'intensité le produit de convolution, un outil largement exploité dans le traitement des signaux. Les masques de convolutions de Sobel (1970), Kirsch (1971) ou Canny (1986) combinant pour certains lissage et dérivée améliorent l'approximation. Malgré cela, les images résultantes sont souvent bruitées et on aperçoit de 'faux contours' dus à la présence de bruit sur l'image d'origine. Pour résoudre ce problème, il est usuel d'appliquer à l'image d'entrée des filtres linéaires comme le moyenneur ou le gaussien. Il peut arriver que ces filtres soient inadaptés, on opte alors pour des filtres non linéaires comme le filtre médian.

Dès lors, il existe un algorithme pour détecter les contours mais qu'en est-il des formes ?

En 1959, Paul Hough propose une méthode pour reconnaître des droites et des cercles (équation cartésienne ou paramétrique). Sa transformée sera généralisée une dizaine d'années plus tard par Richard Duda et Peter Hart et permettra alors la reconnaissance de formes quelconques, sans expression analytique simple, définies par un ensemble de points. La transformée de Hough a l'avantage d'inclure le cas où la forme a pu subir une similitude directe ou une translation. Néanmoins, cette méthode ne permet pas d'affirmer que la forme à reconnaître apparaît effectivement dans l'image [4].

Il existe également une approche différente de la même problématique qu'est la détection d'objet. En effet, dans les années 60, Georges Matheron et Jean Serra, des chercheurs français, développent une approche théorique baptisée "Morphologie mathématique". C'est une approche basée sur les mathématiques et l'informatique en lien avec l'algèbre, la topologie et les probabilités [2]. Cette approche est aujourd'hui largement utilisée car plus polyvalente dans la reconnaissance de forme.

Aujourd'hui, l'intelligence artificielle est un outil de traitement d'image puissant en plein essor. Au travers de l'apprentissage automatique et de l'apprentissage profond, ce sont toutes les précédentes recherches qui sont exploitées pour un résultat souvent impressionnant.

## **Problématique retenue**

Comment peut-on détecter un ballon de rugby dans une image et sous tout les angles avec la transformée de Hough et quelles sont les limites de cette méthode ?

*ou*

On se propose d'adapter la transformée de Hough pour détecter un ballon dans une image, sous tout les angles et de déterminer les limites de la méthode mise en oeuvre.

## **Objectif de TIPE du candidat**

- Modéliser un ballon de rugby
- Implémenter un algorithme de détection de contour (Algorithme de Canny)
- Adapter la transformée de Hough pour les ellipses
- Tester l'algorithme sur des images complexes pour en tester les limites.

## Références Bibliographique

[1] PIERRE BARBEZA : Petite histoire de l'image numérique : le fil rouge de l'inter-activité pp 24-30

[2] : ISABELLE BELLIN : Histoire du traitement d'image

[3] : JEAN-PHILIPPE TAREL : Introduction à la détection d'objet <https://vdocuments.mx/introduction-a-la-detection-dobjets-dans-les-calcul-de-la-carte-de-correlation.html?page=1>

[4] Damary Olivier, Drapeau Nicolas, Gallico Terry : Détection de droites et de cercles par la transformée de Hough : [http://www.n.drapeau.free.fr/projets/master/transformee\\_de\\_hough/](http://www.n.drapeau.free.fr/projets/master/transformee_de_hough/)