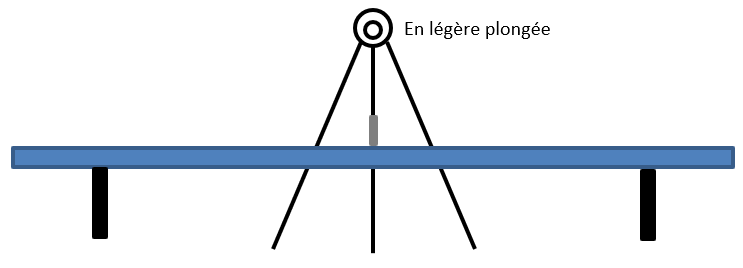
Protocole expérimental PA

# Placement de la caméra retenu



On place la caméra sur le côté de la table, en légère plongée de manière à voir toute la table. Un fois la caméra placée convenablement, prendre une photo du montage, mesurer la distance entre la caméra et la table, la hauteur de la caméra et l’angle d’inclinaison.

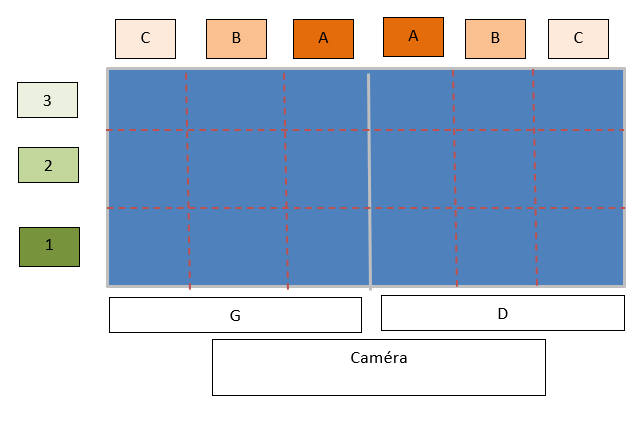
Il faudra aussi prendre une vidéo avec la caméra pour connaitre le rapport entre la largeur de la table (resp. la hauteur du filet) en nombre de pixel et en mm pour pouvoir reconstituer les coordonnées cartésiennes.

# Prise de vidéo

## Tracking

**Objectif : Vérifier que cette prise de vue permet de bien détecter la balle**

Il faut que la prise de vue permette d’assurer un tracking efficace dans toutes les situations que l’on peut rencontrer en jeu. On se fixe un jeu de vidéos filmées à la main, sur lesquelles l’algorithme doit être performant.

Afin de pouvoir nommer les coups, on divise la table en zones selon ce schéma :

De telle manière que la distance à la caméra soit désignée par un chiffre (1 à 3), et l’éloignement au filet par une lettre (A à C). On désignera enfin les cotés droit et gauche par G et D (par rapport à la caméra). Pour des raisons de symétrie du montage, les coups seront toujours effectués de gauche à droite.

### Balle en roulement

L’algorithme doit être capable de détecter ce cas très simple où la balle ne bouge que selon un seul axe. On effectuera 3 vidéos à 3 vitesses de roulement différentes. Le coup sera *2CG-2AG*

### Vitesse de la balle

Afin de tester la robustesse de l’algorithme, on effectuera le même coup à différentes vitesses de balle. Ce coup sera un long service suivant la ligne médiane de la table *2C-2C,* on testera 5 vitesses allant d’extrêmement lente à extrêmement rapides.

### Profondeur de la balle

Compte tenu du positionnement de la caméra, il semblera être difficile de capter la position de la balle selon l’axe parallèle au filet. On effectuera 5 coups en ligne droite, à différentes profondeurs. Le but est de voir si d’une part, l’algorithme est tout aussi efficace lorsque la balle est plus ou moins proche de la caméra, et d’autre, de voir s’il est possible de déterminer la profondeur à partir du tracking. *2C-2C.*

## Modélisation

### Mesurer la vitesse de rotation de la balle

**Objectif : Mesurer la vitesse de rotation de la balle sur un enregistrement vidéo.**

Les deux expérimentation suivantes nécessitent qu’il soit possible de mesurer la vitesse de rotation de la balle sur un enregistrement vidéo. Tant que l’on n’aura pas trouvé de solution à ce problème on ne pourra donc pas les mener.

Plusieurs solutions sont envisagées :

* Placer un point au marqueur sur la balle pour le repérer visuellement lors du pointage vidéo. L’exploitation est décrite [ici](Compte%20rendu%20sur%20les%20premières%20vidéos%20pour%20la%20modélisation.docx).
* Remplacer le point par deux axes orthogonaux faisant le tour de la balle de couleur différente afin de les distinguer sur la vidéo. Le principe de l’exploitation reste le même : mesurer la variation d’angle entre deux images. Avoir deux axes orthogonaux permet de se servir de l’un pour déterminer la position de l’autre si il n’est pas assez distinguable.
* Utiliser des balles bicolore fait apparaitre très clairement un axe de la balle

Par ailleurs deux paramètres de la caméra ont leur importance : le nombre d’image par seconde et la vitesse d’obturation. Compte tenu des résultats non exploitable du 14 décembre on fixe le nombre d’image par seconde à 120. On utilisera la plus grande vitesse d’obturation possible qui permette d’avoir une image suffisamment éclairée. Pour permettre cela, il faudra éclairer la balle. On garde une résolution 4K.

Pour valider la méthode choisie trois séries de prises de vues seront faites en testant les différentes solutions envisagées.

#### Balle jetée verticalement à la main

On se place à 1 m de la caméra, qui est horizontale, (il faut être assez proche pour que la balle soit grande sur l’image et assez loin pour qu’on la voie durant tout son mouvement). On lance lentement la balle verticalement à la main dans un plan orthogonal à l’axe de la caméra. Dans le même plan que le mouvement de la balle, on met une règle (unité de mesure pour le pointage vidéo). Pour chacune des trois solutions, on prendra 5 vidéos en lançant la balle à des vitesses différentes et en en lui donnant un effet de rotation plus ou moins grand selon les vidéos.

#### Balle jouée à la raquette

On place la caméra de manière à voir au moins les deux tiers de la table. La caméra doit être horizontale (et non pas en plongée). On joue la balle l’aide d’une raquette en donnant un coup lent (afin que la balle ne sorte pas trop vite du cadre). Pour chacune des solutions, on prendra également 5 vidéos.

#### Balle au rebond

On s’intéresse ici à la mesure de la vitesse de rotation proche du rebond. La caméra sera posée directement sur la table à une vingtaine de centimètres de l’endroit où la balle rebondira. Sur cette expérimentation en particulier il sera nécessaire d’augmenter la vitesse d’obturation. La balle sera lancée à la main, à vitesse faible puis on augmentera petit à petit sa vitesse. Pour chacune des solutions, on prendra 10 vidéos (compte tenu de la difficulté de la prise de vue, il est probable que de nombreux enregistrement ne soient pas exploitables).

### Hypothèse sur la vitesse de rotation

**Objectif : Vérifier l’hypothèse que la vitesse de rotation de la balle reste constante au cours de la trajectoire libre.**

La caméra sera placée dans le plan (x,z) comme dans l’expérimentation II-B-1-b, c'est-à-dire en face et non pas en plongée.

On effectuera pour chacune des catégories ci-dessous 5 prise de vue pour vérifier l’hypothèse.

* Coup sans effet
* Top spin
* Back spin
* Side spin

Enfin, il faut surtout quantifier la variation de vitesse angulaire et en déduire l’écart entre les deux trajectoires avec . Cet écart doit être négligeable (2,5 cm)

### Détermination du coefficient ex

**Objectif : Déterminer la loi de en fonction de et des données matériaux. Dans un premier temps on fait l’hypothèse que ex s’écrit**

Il faut pouvoir mesurer la vitesse de la balle et sa vitesse de rotation avant et après le rebond. Pour cette étude on va donc utiliser une caméra posée sur la table en plus de celle utilisée normalement.

#### Détermination de f(v1)

On effectue un série de mesure de pour déterminer ex à θ1a quelconque et ω1a quelconque ( en faisant varier v1. On obtient une loi de la forme où .  
On réitère l’expérience avec et on obtient alors . D’après l’hypothèse faite, est constant. Si ce n’est pas le cas, c’est que dépend de ω1 et que l’hypothèse de décorrélation des variables est fausse.  
De même l’expérience avec θ1b et ω1a permet de conclure sur la corrélation entre v1 et θ1.

#### Détermination de g(θ1)

On effectue le même protocole en faisant varier θ1 et en prenant pour v1 une des valeurs déjà testées (notée v1a) et le même ω1a. On vérifie également la corrélation entre les différentes variables.

#### Détermination de h(ω1)

On effectue le même protocole en faisant varier ω1 et en prenant v1a et θ1a. On vérifie également la corrélation entre les différentes variables.