

# Conception d'un insert pour club de golf favorisant le « top-spin » de la balle

Ce projet propose un concept nouveau, ce qui nous permet un grand degré de liberté. De plus la proximité géographique avec notre contact nous donne un accès privilégié aux connaissances et aux matériels spécifiques du domaine du golf. D'autre part, son principal partenaire commercial pourrait être intéressé par notre produit.

L'insert à concevoir joue le rôle d'interface entre le club et la balle. Le type de milieu choisi pour l'insert (matériau, surface...) sera un paramètre important de la cinématique de la balle. Cet insert permettra aux joueurs d'harmoniser les trajectoires de leurs balles rendues trop aléatoires par le "back-spin".

**Professeur encadrant du candidat :**

**Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.**

**Liste des membres du groupe :**

## Positionnement thématique (phase 2)

*SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Mécanique), PHYSIQUE (Mécanique), PHYSIQUE (Physique de la Matière).*

## Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>rotation</i>	<i>spin</i>
<i>impulsion</i>	<i>pulse</i>
<i>choc</i>	<i>shock</i>
<i>coefficient de restitution</i>	<i>coefficient of restitution</i>
<i>surface</i>	<i>surface</i>

## Bibliographie commentée

Au golf, le putter est le seul club, contrairement au fer ou au bois, sur lequel il n'y a presque aucune norme fixées par les ligues sportives sur ses dimensions, son matériau, etc. C'est pourquoi il existe beaucoup de recherches afin de trouver le meilleur putter permettant de favoriser le plus possible le « top-spin », c'est à dire la rotation en avant de la balle au moment de la frappe qui, contrairement à la rotation en arrière, améliore nettement la trajectoire de la balle [1].

Dans le but de perfectionner ce club, il est possible de concevoir un « insert » c'est à dire une fixation pour la tête avec un matériau différent de celle-ci et pouvant avoir une surface lisse ou rugueuse. L'objectif de ce supplément sur le club est de privilégier le top spin et de donner le meilleur contact de balle possible au joueur [2]. Les inserts actuels sont en réalité des fixations, non démontables, intégrées à la tête lors de la conception de celle-ci.

La conception d'un tel insert nécessite la connaissance du mouvement de la balle. Dans ce but il est nécessaire d'étudier la théorie des chocs pour savoir quelles hypothèses faire et dans quelles conditions se mettre pour déterminer entièrement le torseur cinématique de la balle par rapport au sol après la frappe. Une des hypothèses principales est de se placer dans les conditions du principe fondamental de la dynamique sous sa forme impulsionnelle en considérant la très faible durée de l'impact [3/4/5].

Des études mécaniques de différents cas d'impact entre deux matériaux différents, montrent qu'en se plaçant dans les conditions du principe fondamental de la dynamique sous sa forme impulsionnelle l'étude en est grandement simplifiée. On observe également que le paramètre influençant le plus la rotation et la vitesse relative des deux objets après l'impact n'est autre que le coefficient de restitution dépendant des deux matériaux en contact [4/5]. Cette découverte n'est pas un mystère dans le « golf fitting » (discipline consistant à adapter et optimiser le matériel d'un joueur de golf à sa morphologie, son potentiel et ses objectifs). En effet, agir sur le coefficient de restitution a toujours été la première idée des concepteurs de club de golf. C'est pourquoi des limites sont apparues pour certains types de club (coefficient maximal de 0.82 entre le driver et la balle) car les différences entre deux clubs de même type mais avec un coefficient de restitution différent étaient trop importantes[6].

Cependant, étant donné la courte portée du putter, les différences de distance parcourue par la balle frappée par deux têtes de putter de matériaux différents sont négligeables. Mais l'influence du coefficient de restitution se voit plus nettement sur la rotation de la balle à la sortie de l'impact. [4]

Donc, dans le but d'augmenter ce top-spin, connaître les caractéristiques du coefficient de restitution est primordial. Concrètement, ce coefficient permet de connaître la relation entre la différence de la vitesse du club et celle de la balle à la sortie de l'impact et la vitesse de club juste avant l'impact, en se plaçant dans les conditions de la conservation de la quantité de mouvement cette relation lie les deux quantités de mouvement par un coefficient de proportionnalité inférieur à un [3/5].

Des solutions existantes montrent qu'il est possible de favoriser le top-spin de la balle en utilisant un matériau donnant le coefficient de restitution approprié et en augmentant ou diminuant l'angle (angle dit « d'attaque ») entre la tête du club et le sol.[7] Cependant aucunes de ses solutions n'autorisent l'adaptabilité de l'insert à tous putter. Une fois l'insert fixé celui-ci n'est plus démontable.

## Problématique retenue

Il faut réussir à élaborer un insert favorisant le top-spin par son matériau, son type de surface, etc. Mais il doit également avoir une géométrie particulière pour pouvoir s'adapter à tous les putters.

## Objectifs du TIPE du candidat

- 1) Modéliser le mouvement de la balle après le choc et trouver les paramètres influents sur la rotation.
- 2) Analyser le bon fonctionnement de la solution existante
- 3) Trouver théoriquement le matériau avec le bon coefficient de restitution et valider expérimentalement.
- 4) Faire tester un putter avec l'insert à des joueurs amateurs et/ou professionnels et obtenir un taux de satisfaction supérieur à 80%.

## Objectifs du TIPE du second membre du groupe

- 1) Etudier les différentes formes de putter et déterminer les zones communes sur lesquels l'insert peut se fixer.
- 2) Choisir un système d'ancrage permettant l'encastrement provisoire de l'insert sur le club et concevoir l'insert vérifiant les critères fixés.
- 3) Faire tester un putter avec l'insert à des joueurs amateurs et/ou professionnels et obtenir un taux de satisfaction supérieur à 80%.

## Abstract

Optimising the top-spin of the ball is about improving golfers' performances. Top-spin is when the ball spins on itself in the same direction as its trajectory, which gives the player better accuracy because on the first bounce of the ball, friction will have lesser effect. In order to encourage it, we have to make an insert whose shape and material will be chosen with the intention of encouraging the top-spin. To do so, we conducted different impact experiments between a club and a ball to deduce physics theories which helped us to know how to proceed.

## Références bibliographiques (phase 2)

- [1] GOLFTOPSPIN : TopSpin Putter : <https://www.youtube.com/watch?v=xwA02NF1Ojk> (vidéo montrant le top/back spin de balle avec différents putters), consulté le 20/10/2017
- [2] Des clubs adaptés : <http://golfnswing.com/des-clubs-sur-mesure/> Golfnswing, Des clubs adaptés (site web de notre contact), consulté le 20/10/2017
- [3] CHRISTIAN LALANNE : Vibrations et chocs mécaniques - Tome 2, Chocs mécaniques : *editeur : Hermes Science Publications, paru le 24/06/1999*
- [4] <https://meefi.pedagogie.ec-nantes.fr/meca/seance9/IX-chocs.pdf> (pdf sur la théorie des chocs), consulté le 10/11/2017
- [5] JEAN-PIERRE BROSSARD : Mécanique générale. Chapitre 10, Théorie du choc : *ressource pédagogique créée en 1994, éditeur : INSA de Lyon*
- [6] Le Coefficient de Restitution (COR) : <http://33golflab.com/wp/2014/01/coefficient-restitution-cor/> (coefficient et conception de club) consulté le 24/11/2017

[7] MICROHINGE INSERT TECHNOLOGY : <http://blog.odysseegolf.com/oworks/> (exemple d'insert inamovible favorisant le top spin) consulté le 24/11/2017

## **DOT**

- [1] Rencontre du directeur de l'entreprise en Octobre afin de nous expliquer le contexte de la problématique et d'établir le cahier des charges du projet.
- [2] Recherche en Octobre et Novembre des documents, des solutions existantes, des données liées à notre sujet permettant de dresser l'état de l'art.
- [3] Etablissement en décembre et Janvier d'un modèle théorique d'un impact permettant d'obtenir la vitesse de rotation de la balle post-impact. Inventaire des différentes données que nous devons déterminer.
- [4] Réalisation en Janvier d'une expérience permettant de rendre compte de la surface de contact au moment de l'impact. Conservation du modèle ponctuel au vu de la faible surface de l'impact.
- [5] Réalisation en Avril d'une série de différents coups de putter en faisant varier l'angle initial de du putter dans le but de valider les lois de vitesse de club et de balle, ainsi que d'établir la loi empirique suivie par la force à l'impact.
- [6] Fabrication du prototype en Mai et réalisation d'expériences avec l'insert fixé sur le putter afin de confronter ce prototype à notre modèle théorique. Les différentes valeurs obtenues concordent avec nos prévisions. Essais de l'insert par le directeur qui est satisfait du résultat remplissant les exigences.