

Sécurité des courses de cyclisme sur route

Les courses de cyclisme peuvent être très dangereuses et peuvent conduire à de graves accidents. Ma pratique du vélo et mon attrait pour les courses m'ont amené à réfléchir sur les causes des chutes et à chercher des dispositifs pour les réduire.

Le cyclisme est une activité physique très accessible et qui offre une large variété de pratiques (sur route, sur piste, VTT, ...). De nombreuses compétitions sont organisées dans le monde entier (championnats du monde, jeux olympiques, grands tours, ...) ce qui en fait un sport très populaire.

Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *INFORMATIQUE* (Informatique pratique)
- *PHYSIQUE* (Mécanique)

Mots-clés (ÉTAPE 1) :

Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)

course de cyclisme sur route *road cycling race*

sécurité *safety*

chute *fall*

freins à disques *disc brakes*

freins à patins *rim brakes*

Bibliographie commentée

Le cyclisme sur route est un sport qui comporte des risques. Les causes de chutes sont diverses ([1]) et peuvent provoquer des blessures importantes car les coureurs sont très proches les uns des autres et vont très vite. Par exemple, lors du tour de France 2023, deux coureurs ont été contraints d'abandonner la compétition après une chute dans le peloton ([2]). Des innovations sont donc développées et des nouvelles règles sont adoptées afin d'améliorer la sécurité des courses. On retrouve notamment les freins à disques qui remplacent petit à petit les freins à patins, au point que la plupart des cyclistes professionnels en sont équipés ([3]). Plus efficaces lors du freinage, les freins à disques sont encore plus performants lorsque la chaussée est humide

par rapport aux freins à patins. Un enjeu est donc de déterminer le gain de sécurité apporté par les freins à disques. Pour la suite de mon travail, j'ai mesuré, pour différentes vitesses initiales, la distance d'arrêt lors du freinage d'un vélo équipé de freins à disques et un de freins à patins.

Pour étudier les différents facteurs responsables des chutes et les répercussions de celles-ci sur les coureurs, j'ai implémenté une simulation en langage Python qui représente une course sur route. Le comportement des cyclistes, représentés par des rectangles sur une grille, se rapproche du fonctionnement d'un automate cellulaire obéissant à certaines règles ([4]). Si un cycliste roule moins vite qu'un autre derrière lui, ce dernier essaiera de le doubler s'il peut le faire sans en percuter un autre. S'il ne peut pas, il freinera sachant que sa distance de freinage est calculée à partir de sa vitesse initiale et des valeurs que j'ai mesurées. Comme mon étude porte sur la cause des chutes et leurs répercussions, j'ai choisi de ne pas permettre aux cyclistes d'accélérer. Cette simulation fonctionne en temps discret : les cyclistes se déplacent par pas de temps de 300 ms. Le temps de réaction humain, qui comprend la perception du danger et la réponse motrice ([5]), correspond à cette valeur de 300 ms et sera donc déjà pris en compte pour décider du déplacement des cyclistes. En effet, dans la simulation, un cycliste qui doit freiner attendra un pas de temps avant de le faire.

Ce modèle numérique va ainsi me permettre d'analyser des pelotons de cyclistes, et donc d'étudier différents facteurs pouvant diminuer le nombre de chutes.

Problématique retenue

Dans quelle mesure les dispositifs de freinage et certains éléments de la chaussée peuvent-ils influencer la sécurité des courses de cyclisme sur route ?

Objectifs du TIPE du candidat

- Mesurer la distance de freinage d'un vélo équipé de freins à disques, à patins, sur route sèche et route humide
- Réalisation d'une simulation informatique graphique en Python représentant un peloton de cyclistes évoluant en ligne droite, en permettant aux vélos d'esquiver des obstacles
- Étudier l'influence de la largeur de la route sur les chutes
- Étudier l'influence de la présence d'obstacles sur la route (ex : séparateurs de chaussée)
- Étudier la différence entre les deux types de freins

Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] STEVEN VERSTOCKT : Road cycling safety scoring based on geospatial analysis, computer vision and machine learning : https://www.researchgate.net/figure/a-Incident-causes-from-reported-incidents-since-2016-in-the-UCI-incident-database-The_fig1_362341353
- [2] FRANCE INFO : Tour de France 2023 : la course neutralisée après une grosse chute en début d'étape : https://www.francetvinfo.fr/tour-de-france/hommes/video-tour-de-france-2023-la-course-neutralisee-apres-une-grosse-chute-en-debut-d-etape_5951987.html
- [3] CYCLING NEWS : Disc brakes vs rim brakes: Understanding the differences : <https://www.cyclingnews.com/features/disc-brakes-vs-rim-brakes/>
- [4] DAN ZHOU, SHENG JIN, DONGFANG MA, DIANHAI WANG : Modeling Mixed Bicycle Traffic Flow: A Comparative Study on the Cellular Automata Approach : *Discrete Dynamics in Nature and Society* 2015(8):1-11, https://www.researchgate.net/publication/282538258_Modeling_Mixed_Bicycle_Traffic_Flow_A_Comparative_Study_on_the_Cellular
- [5] ENS LYON : Le temps de réaction, qu'est-ce que c'est ? : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/outils-numeriques/temps-de-reaction-investigation-variabilite-et-traitements-statistiques-des-donnees/comprendre-1/le-temps-de-reaction-quest-ce-que-cest>