

la stratégie du Jeu hardi, qui se réduit alors à miser une fois 10 francs (la probabilité d'aboutir est évidemment p). Les résultats expérimentaux obtenus en faisant 200 000 essais pour chaque cas (l'expérimentation étant plus rapide, on a augmenté le nombre d'essais pour avoir une meilleure précision) sont indiqués dans le tableau de l'encadré 2.

Notons que, si vous êtes prêt à risquer 10 francs pour gagner 1 franc (ou 10 000 francs pour gagner 1 000 francs), en appliquant la règle de jeu donnée par le schéma, vous réussirez en France avec une probabilité 0,9042656... (voir l'encadré 4), ce qui est assez raisonnable. Ne nous réjouissons pas trop : si vous appliquez cette méthode de jeu tous les soirs régulièrement, les soirs où vous gagnez (plus de 90 pour cent des cas) ne compensent pas, à long terme, ceux où vous perdez, car quand vous perdez, vous perdez dix fois plus que quand vous ne gagnez.

INEXISTENCE DE MARTINGALE

Le résultat de Dubins et Savage est décevant, car il indique que vous devez jouer le plus vite possible. Si ce qui vous amuse est le jeu, la conclusion obtenue est la pire de toutes celles qu'on pouvait découvrir. Cela est en fait lié à la loi de la perte constante : *Quand on joue à un jeu avec une probabilité p inférieure à $1/2$ de gagner (pour le joueur), alors, quelle que soit la stratégie utilisée, on perd «en moyenne» proportionnellement à ce qu'on mise.*

Tout cela est tristement simple : les pertes moyennes ne dépendent que des sommes posées sur la table et sont déterminées par le coefficient p du jeu. La façon de jouer est sans importance, martingale géométrique ou Jeu hardi ou stratégie optimale, tout est équivalent.

Une conséquence de la loi de la perte constante est aussi qu'aucune martingale ne retourne jamais les probabilités de gains en votre faveur. Autrement dit, il n'existe pas de martingale. En particulier : (i) aucun avantage ne peut être obtenu en ne jouant que sur certains tirages ; (ii) aucun avantage ne peut être obtenu par celui qui décide de la fin de la partie (le droit de faire charlemagne ne sert à rien) ; (iii) même si l'on veut diminuer son espérance par franc misé, on ne le peut pas. Finalement, plus vous jouez, plus vous perdez, inéluctablement. Pour perdre le moins, vous devez jouer le moins possible. Pour ne pas perdre du tout, vous ne devez pas jouer du tout.

Il est difficile de se persuader complètement que prendre en compte le passé est inutile, et que ce n'est pas parce que le rouge est sorti 10 fois de suite que le noir a plus de chances au coup suivant. Cependant il faut s'y résoudre : les jeux de

casino sont idiots, et ce sont bien des entreprises commerciales dont la rentabilité est assurée sur le long terme par des lois mathématiques démontrées et testables.

Au total, mon ami qui prétendait pouvoir gagner à la roulette a tort : plus on joue plus on perd, rien n'y fait. Dans son raisonnement de départ, il y avait une erreur : si l'on vous donne un total de sommes à miser, il n'existe ni de bonnes façons de le jouer, ni de mauvaises. Ramené au total de l'argent que vous posez sur la table, vous ne pouvez ni bien jouer, ni mal jouer.

Toutefois, comme Paul Deheuvels le fait remarquer, les règles du jeu de la roulette autorisent d'autres mises que les mises simples, par exemple les numéros pleins, qui conduisent à gagner un multiple de sa mise ou à la perdre (avec une probabilité de gain plus faible qui maintient une espérance de gain positive pour le casino). Il n'est pas impossible qu'en utilisant pleinement les mises autorisées d'autres méthodes permettent par exemple d'améliorer un peu le 0,90426... trouvé pour passer de 10 à 11 à la roulette française.

Hélas, il n'y a pas grand-chose à grignoter, car pour passer de 10 à 11, à un jeu défavorable, le produit de la probabilité de réussite r par votre gain souhaité (1 franc) sera toujours inférieur à votre probabilité de perdre vos 10 francs, multipliée par cette perte. Donc : $1r < (1-r)10$, qui implique que $r < 10/11 = 0,90909...$ (ce $10/11$ que l'on obtient en faisant n'importe quoi lorsque p est égal à $1/2$ est une barrière inaccessible lorsque p est inférieur à $1/2$).

GAGNER AUTREMENT?

Nous avons jusqu'ici supposé que le jeu était équitable, dans le sens que la roulette était bien équilibrée : chaque numéro a une chance sur 37 de sortir (une sur 38 à la roulette américaine). Il se peut que cela ne soit pas le cas parce que la roulette est truquée ou usée (la durée de vie d'une roulette utilisée tous les soirs est d'environ dix ans).

Vient alors l'idée de miser sur ce qui tombe le plus souvent, de façon à profiter de l'inégalité des chances entre numéros. L'idée générale d'exploiter l'imperfection des roulettes n'est pas absurde et elle fut effectivement utilisée par William Jaggars à la fin du XIX^e siècle. Il gagna ainsi 1 500 000 francs à Monte-Carlo, à la suite d'une analyse fine des fréquences de sortie des numéros. Depuis, les casinos ont compris que leur intérêt est que les roulettes soient bien équilibrées et ils y veillent soigneusement : l'intérêt d'un casino à la roulette est qu'il n'y ait aucun biais!

Plus récemment, en 1978 et 1979, Norman Packard et Doyné Farmer, par une technique de mesure de la vitesse de la boule et du cylindre portant les numéros réussirent à prévoir la zone où devait arriver la bille avec une précision suffisante pour renverser l'avantage du casino en leur faveur. Cela leur permit de gagner plusieurs milliers de dollars. Les mesures et les calculs étaient faits à l'aide d'appareillages qu'ils portaient sur eux, cachés dans leurs vêtements. Ayant observé une roulette attentivement, je dois avouer que je doute de la véracité de cette histoire.

Un autre jeu de casino doit être mentionné, le black jack. Contrairement à la roulette, il n'est pas toujours défavorable aux joueurs. À la suite d'études menées à l'aide d'ordinateurs depuis 1956 plusieurs mathématiciens ont mis au point des techniques de jeu (nécessitant le plus souvent de mémoriser les cartes qui passent) qui, quand elles sont appliquées rigoureusement (ce qui demande de longues semaines d'entraînement), renversent les chances en faveur du joueur. Certains joueurs tentèrent de s'aider d'ordinateurs cachés sur eux pour appliquer ces méthodes plus facilement. Les casinos ont appris à repérer et à dissuader les joueurs trop concentrés (parce qu'ils mémorisent les cartes jouées) qui tentent d'appliquer ces méthodes et qu'on appelle des «compteurs de cartes». Les joueurs se font aussi repérer par les variations brusques des mises qu'ils font et qui sont caractéristiques (il paraît qu'en France les casinos n'empêchent pas les «compteurs de cartes» de jouer ; je n'ai pas vérifié!). De plus, les casinos se sont mis à utiliser des quadruples jeux de cartes pour rendre ces méthodes inopérantes. Pour faire fortune, il n'y a décidément rien à attendre des jeux de casino.

Jean-Paul DELAHAYE est professeur d'informatique à l'Université de Lille.

T. BASS, *The Newtonian Casino*, Éditions Longman, 1990.

Y. COURCHESNE, *Les secrets du black jack*, Les Éditions de l'Homme, Montréal, 1993.

P. DEHEUVELS, *La probabilité, le hasard et la certitude*, PUF, 1990.

R. EPSTEIN, *The Theory of Gambling and Statistical Logic*, Academic Press, San Diego, 1970, 1995.

A. NEURISSE, *Les jeux d'argent et de hasard*, Éditions Hermé, 1991.

M. ORKIN, *Can you win?* W. H. Freeman and Company, New York, 1991.

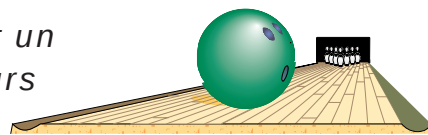
P. TOUGNE, *La mathématique des jeux, chapitre 18 : «Roulette, loto et probabilités»*, Éditions Pour la Science / Belin, pp. 147-146, 1990.



Le strike facile au bowling ?

PATRICK DAVID

Le huilage de la piste est un paramètre dont les joueurs tiennent compte.



Dans l'univers-loisir qui transite par les centres de bowling, nombre de débutants ont trouvé cette activité amusante, voire prenante. Toutefois, chacun s'accorde à estimer que ce sport est difficile, surtout quand il compare sa réussite à celle du «spécialiste» évoluant sur une piste voisine...

Le rêve du joueur est le strike, lorsque la boule fait tomber les dix quilles. Cette réussite dépend de la façon dont la boule arrive dans les quilles.

Il y a une infinité de possibilités pour réaliser un strike. Certaines sont extrêmement bizarres et chanceuses. Cependant, pour obtenir un résultat marquant et une régularité – synonyme d'efficacité et de bon score –, il est nécessaire de comprendre comment se déroule un strike et quels sont les moyens pour prétendre le réussir régulièrement. En fait, le joueur de compétition cherche à assurer un spare, c'est-à-dire la chute des dix quilles en deux boules ; le strike est une heureuse surprise, fréquente chez les professionnels, un don du ciel pour les amateurs.

Un strike est un compromis ! Les dix quilles ont 12,1 centimètres de diamètre au maximum. Neuf sont disposées selon un triangle équilatéral, une dernière étant posée pile en son centre, toutes distantes de 30,48 centimètres les unes des autres. Si le joueur lance la boule, qui fait 21,6 centimètres de diamètre, en plein milieu (donc

alignée sur la quille de tête et la quille 5), il est clair que les quilles 4, 7, 6, 10 ne tomberont pas.

Faut-il alors que la boule arrive avec un angle de 30 degrés sur la première quille afin qu'elle soit parfaitement alignée avec un côté du triangle ? Pas plus ! Cette configuration serait idéale s'il n'y avait pas les autres quilles ! Avec un tel angle d'arrivée, la boule ne sera pas repoussée par le choc sur la quille de tête. Elle ne touchera que les quatre quilles de son alignement, 1, 3, 6, 10.

Un compromis entre différents facteurs est nécessaire : l'alignement de la boule et des quilles, les dérives dues aux chocs entre la boule et les quilles 1, 3, 5, la vitesse de la boule qui influe sur son énergie cinétique, donc sur les dérives.

LA GÉOMÉTRIE DU BALAYAGE

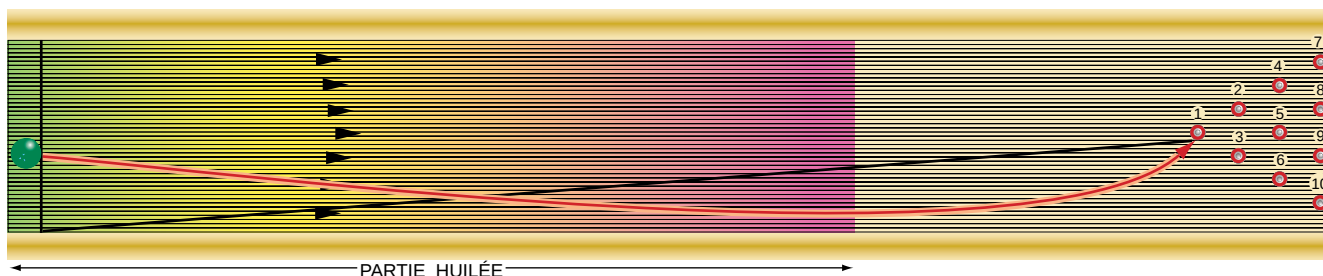
Pour déterminer le bon compromis entre le point et l'angle d'arrivée de la boule, nous étudierons les limites déterminées par le balayage des alignements. Tout d'abord, nous savons que lorsqu'un objet sphérique en mouvement heurte un autre objet sphérique immobile, ce dernier part en direction de l'axe donné par l'alignement des deux centres au moment de l'impact et ce, quelle que soit la direction du premier objet. Examinons l'alignement

constitué par les quilles 1-2-4-7. Les considérations géométriques indiquent que, pour réaliser cet alignement, nous avons une marge de seulement 17 degrés, soit 1,7 centimètre, pour que la boule touche la quille avec une assurance de réussir les quatre quilles directement par balayages successifs. Pour la ligne des quilles 3-6-10, nous voyons que cette zone d'impact entre la boule et la quille passe à 25 degrés, soit 2,5 centimètres environ (voir la figure 3). Pour finir, l'impact de la boule sur la quille 5 devra être précise à 44 degrés, ou 4,4 centimètres, pour que la quille 8 soit abattue.

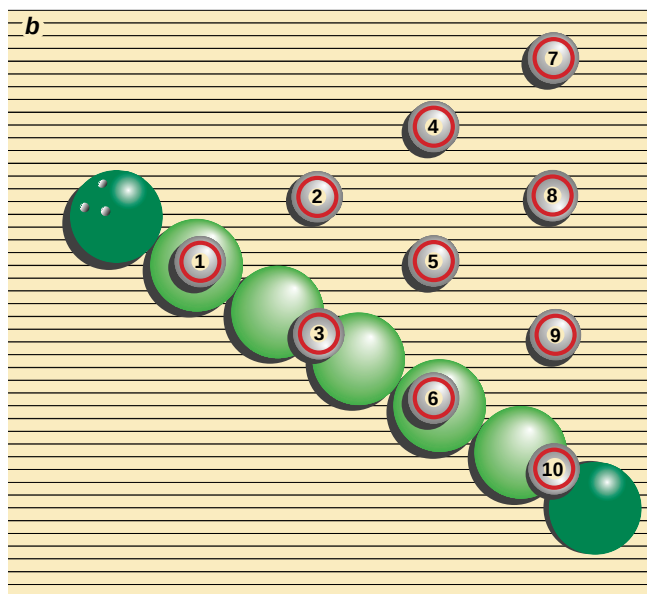
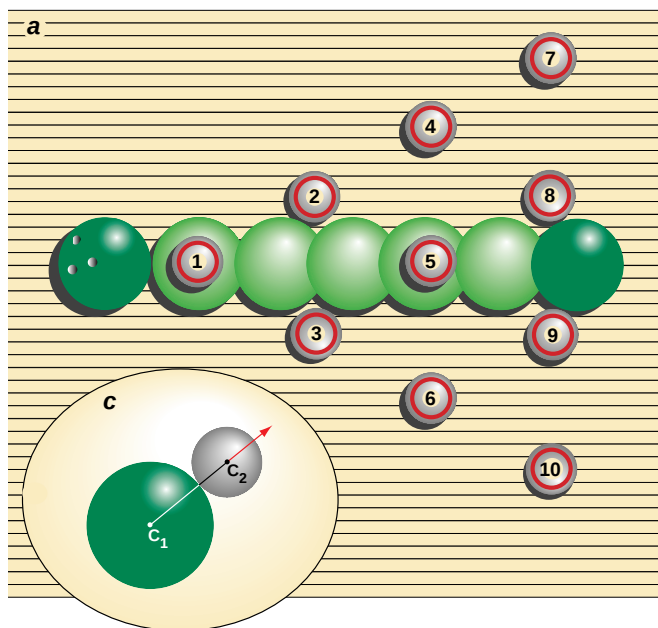
Ainsi un strike est réalisé par un lancer qui amène la boule à toucher la quille 1 dans la zone des 17 degrés déterminée, puis la quille 3 dans la zone des 25 degrés, ensuite la quille 5 dans les 44 degrés, enfin, la boule enlève la quille restante, la numéro 9. Sur un strike, donc, la boule ne touche que quatre quilles, les 1-3-5-9 (voir la figure 3 c).

Dans ce qui suit, nous nous fondons sur les données suivantes : un bowling dont la piste est constituée de 39 lattes, la latte numéro 1 à droite et la latte numéro 39 à gauche (le milieu correspond à la latte 20), une boule qui pèse 7,5 kilogrammes, et un joueur droitier.

Des études théoriques poussées, confirmées par la mise en pratique, ont permis de déterminer des conditions «idéales» pour réaliser un strike.

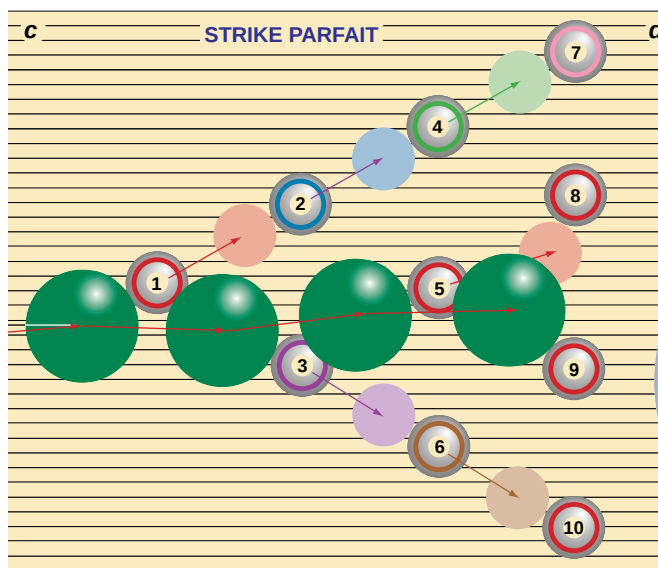
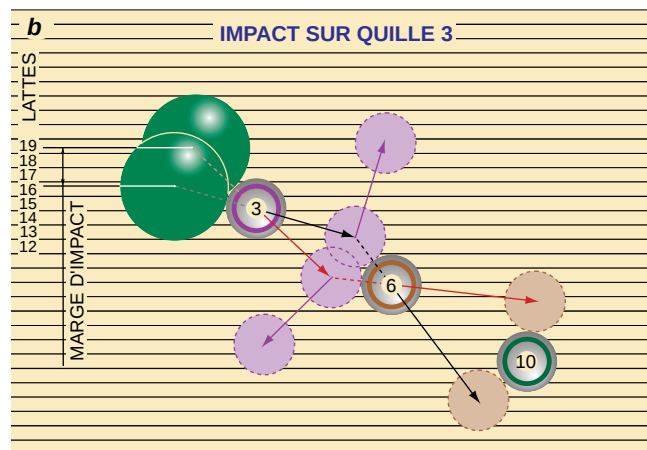
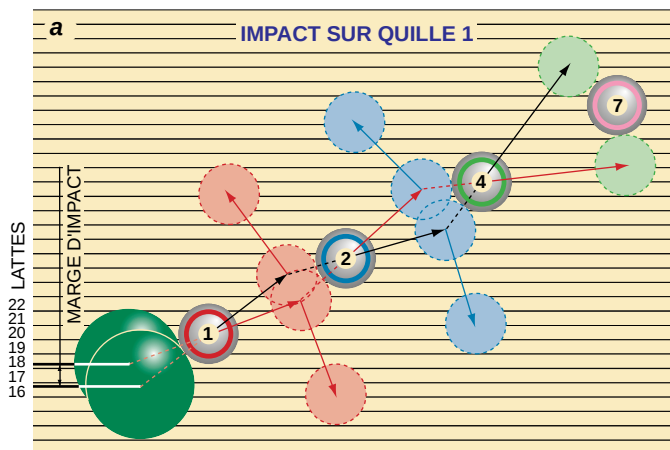


1. Pour frapper la quille 1 avec le bon angle par rapport à l'axe de la piste, il n'est pas possible d'utiliser une trajectoire rectiligne (droite noire). Aussi donne-t-on à la boule une rotation qui incurve la trajectoire dès que la boule quitte la partie huilée.

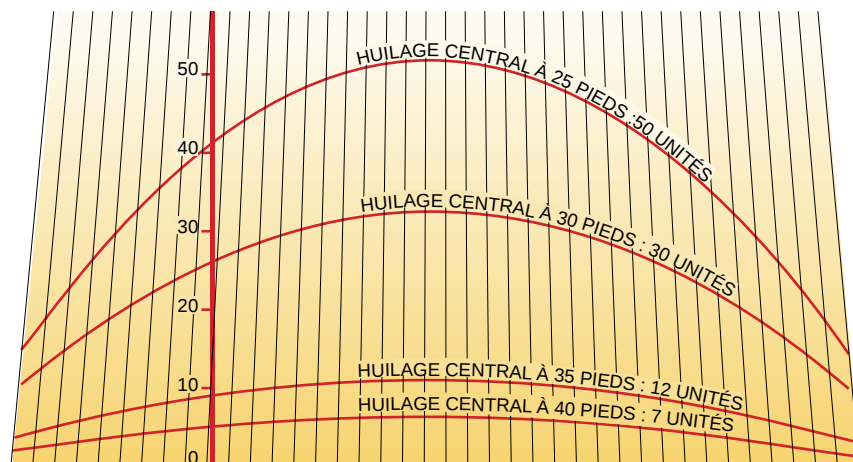


2. Le strike consiste à faire tomber les dix quilles disposées en triangle équilatéral avec une quille au centre. Quelle que soit la direction d'impact de la boule sur la quille, celle-ci sera projetée dans une direction définie par la droite joignant les centres de la boule et

de la quille (c). Lancer la boule tout droit ne fera tomber que les quilles 1, 2, 3, 5, 8 et 9 (a) ; lancer la boule de façon qu'elle arrive selon un côté du triangle équilatéral ne fera tomber que les quilles 1, 3, 6 et 10 (b). Ces lancers ne sont pas adéquats.



3. L'impact de la boule sur la quille 1 doit être tel que la 4 soit propulsée, par la 2, de façon à toucher la 7. La géométrie indique (a) la marge d'impact de la boule sur la 1. Similairement, après avoir frappé cette quille, la boule doit frapper la 3 pour que la 6 touche la 10. Là encore, la géométrie (b) détermine la marge d'impact du choc de la boule sur la quille 3. Ces impératifs fixent la vitesse de la boule au point d'impact sur la 1. Puis la boule frappe la 5, qui envoie valser la 8 ; enfin, la boule termine son parcours en faisant tomber la 9. Le parcours de la boule dans un strike est représenté en c. On note, schéma (d), que la boule attaque la quille un peu en dessous de son diamètre maximal.



4. Le huilage de la piste diminue les frottements de la boule sur les deux tiers environ de la longueur de la piste. Il diminue du centre de la piste vers les bords et de la zone de lâcher vers les quilles. L'épaisseur de la couche d'huile est mesurée en «unités», 300 unités étant égales à l'épaisseur d'un billet de banque.

L'impact doit évidemment se faire sur la quille 1 de tête, dont le centre est à la verticale de la vingtième latte, le centre géométrique de la boule étant à la verticale de la dix-septième latte.

– L'angle formé par la trajectoire de la boule et l'axe longitudinal de la piste doit être compris entre 6 et 8,5 degrés.

– La vitesse de la boule doit être supérieure à 6 mètres par seconde.

Dans cette énumération, un problème surgit aussitôt ! Comment peut-on attaquer la quille 1 avec au moins 6 degrés d'angle d'attaque ? Si le lanceur pose sa boule sur la première latte, en la jouant droit vers cette dix-septième latte à l'impact, l'angle d'attaque sur la quille 1 n'est que de 1,5 degré. En effet, cette première quille est située à 60,5 pieds de la ligne de faute que le joueur ne peut dépasser. La largeur de notre piste étant de 41,5 pouces pour nos 39 lattes, impossible de faire mieux.

La seule solution consiste à imprimer à la boule une trajectoire en courbe qui va permettre d'atteindre notre valeur idéale.

DONNER DE LA COURBE

L'observateur attentif remarque que la boule envoyée par un bon joueur est lancée vers la rigole, terreur des débutants ; puis, quand elle aborde le dernier tiers de la piste, la courbure de la trajectoire augmente. À l'arrivée sur la première quille, l'angle d'impact est adéquat. Cette courbure de la trajectoire est due à la rotation de la boule. Sur la partie huilée de la piste, soit les deux tiers de sa longueur, la trajectoire de la boule est approximativement rectiligne : la boule est en rotation, mais la faible adhérence fait que le mouvement de rotation n'a pas d'effet sur la trajectoire (comme les roues qui pati-

nent sur une route verglacée n'entraînent pas le véhicule). Dès que le frottement dans la partie non huilée le permet, la rotation de la boule autour d'un axe incliné par rapport à l'axe de la piste incurve la trajectoire, comme le braquage des roues d'une voiture la fait tourner par rapport à sa vitesse de translation.

Cette rotation de la boule et l'angle de l'axe de rotation sont déterminés par le lâcher. Le joueur oriente la bande de roulement de la boule par rapport à l'axe de la piste, provoquant une glisse plus ou moins longue et une courbure plus ou moins importante suivant le type de lâcher réalisé. La boule elle-même joue un rôle : elle n'est pas homogène, car il a fallu compenser les évidements des doigts. Suivant sa matière, son type de noyau et la façon dont elle est dynamiquement déséquilibrée, son comportement sur la piste peut être extrêmement différent.

Pour faciliter la visée, une série de flèches disposées de cinq en cinq lattes, à quinze pieds de la ligne de faute, servent de repères de passage. Le joueur averti vise plus ces flèches que les quilles lointaines.

Le profil de huilage est précis : il protège la tête de piste de l'impact des boules au lâcher et permet à la boule de glisser suffisamment loin pour ne pas perdre trop tôt son énergie. Actuellement, le huilage est complet jusqu'à environ 26 pieds de la ligne de faute, puis décroît progressivement jusqu'à environ 40 pieds (deux tiers de la piste).

Selon la direction donnée à la boule par le joueur, celui-ci peut utiliser ce «profil» de huilage pour décider, avec plus de précision, du moment où sa boule va infléchir sa trajectoire. Il est évident que plus il y a d'huile, plus la boule glisse. En faisant aller la boule

plus tôt vers le bord de la piste, celle-ci va trouver une zone sèche plus loin des quilles et donc attaquer plus tôt sa dérive. Inversement, si la boule reste dans l'huile, plus au centre, sa trajectoire évoluera plus tard.

Lorsque l'épaisseur de la couche d'huile n'est plus suffisante pour que l'on puisse négliger les frottements entre la piste et la boule, la boule commence à dériver. Comme la bande de roulement est en travers par rapport à la direction de translation, les forces de frottements se décomposent en deux parties. L'une, parallèle à la bande de roulement, accélère la rotation de la boule autour de son axe. L'autre bascule la boule perpendiculairement à l'axe de rotation, par effet gyroscopique, et l'axe de rotation de la boule tourne pour se stabiliser à l'horizontale, perpendiculairement au déplacement de la boule. La boule roule alors parfaitement (sans glisser) et sa trajectoire ne s'incurve plus.

Le moment optimal pour l'impact est le bref instant où la boule a suffisamment d'adhérence avec la piste pour communiquer une partie de son énergie aux quilles et celui où elle roule complètement, ayant épuisé à cause des frottements la plus grande part de son énergie.

Toute la difficulté pour un joueur est de choisir la bonne boule et la bonne trajectoire, afin d'obtenir une performance maximale dans un bowling donné avec un huilage donné (le joueur peut consulter le profil de huilage de la piste). La bonne compréhension des réactions de son matériel permet au joueur d'analyser ces paramètres et de faire le bon choix.

Vous avez noté que les distances et les poids utilisent des mesures anglosaxonnes. Nous ne les avons pas converties dans le système métrique, enfreignant à dessein les règles établies par la République, pour vous permettre de lire d'autres ouvrages où ces données sont utilisées. À ce stade de la lecture, vous en savez plus que l'immense majorité des joueurs : il ne vous manque plus que la pratique, cette intelligence du bout des doigts qui transforme le savoir en adresse.

Vous pourrez voir, dans l'émission Archimède de la SEPT-ARTE du 15 Septembre à 19 heures, un reportage sur la pratique du bowling.

Patrick DAVID est professeur de bowling, et responsable de la Mission Nationale de Formation des Cadres à la Fédération Française de Bowling et de Sport de Quilles.

Actuellement, il n'existe pas de livre sur le sujet en France.

