

RÉSULTATS DES TIRAGES À PILE OU FACE	GAIN SI L'ON S'ARRÊTE	STRATÉGIE OPTIMALE
	1,00	 S'arrêter
	0,00	 Continuer
	0,50	 Continuer
	0,33	 Continuer
	0,67	 S'arrêter
	0,63	?

© Shutterstock/Petersmiller-photography

5. QUAND CONVIENT-IL D'ARRÊTER une séquence de tirages à pile ou face pour maximiser le nombre moyen de faces obtenues ? Cette question d'une simplicité trompeuse reste un problème non résolu. Il est

certain qu'il ne faut pas s'arrêter s'il n'y a pas une majorité absolue de faces. Mais quelle proportion de faces faut-il viser ? On ne le sait pas exactement.

de lancers) au moment où vous vous arrêtez (voir la figure 5).

Si votre premier lancer est une face et que vous vous arrêtez, votre récompense est ainsi de un Krugerrand. Puisque vous ne pourrez jamais avoir plus de 100 pour cent de faces, il est optimal de s'arrêter dans ce cas. Si, en revanche, le premier lancer tombe sur le côté pile, il est préférable de ne pas s'arrêter tout de suite, puisque votre récompense serait nulle. Supposons que le premier tirage soit pile, et le second face. Vous pouvez vous arrêter là et recevoir un demi-Krugerrand, ou bien continuer à tirer. Un peu de réflexion montre qu'il n'est jamais optimal de s'arrêter avec un demi-Krugerrand ou moins. En effet, en vertu de la loi des grands nombres, plus le nombre de lancers est grand, plus la proportion de faces s'approche de 50 pour cent, en oscillant aléatoirement au-dessus et au-dessous de cette valeur. S'arrêter à 50 pour cent n'est tout simplement pas assez ambitieux.

Avec un peu plus de difficulté, on montre que s'arrêter au troisième tirage après pile-face-face est optimal, et que s'arrêter la première fois qu'on observe plus de faces que de piles est optimal pendant un certain temps. Mais s'arrêter la première fois que vous avez davantage de faces que de piles ne reste pas éternellement optimal. Au bout d'un certain temps, on devrait s'arrêter seulement si l'on a deux faces de plus que de piles, puis après un deuxième temps critique, s'arrêter seulement si l'on a trois faces d'avance, et ainsi de suite.

Nombre maximal de lancers du dé	Arrêter si le premier lancer donne :	Gain moyen
1	1, 2, 3, 4, 5 ou 6	3,5
2	4, 5 ou 6	4,25
3	5 ou 6	4,67
4	5 ou 6	4,94
5	5 ou 6	5,13

© Shutterstock/Apple

6. ON CONSIDÈRE LE JEU consistant à lancer N fois ($N < 6$) au plus un dé à six faces, en s'arrêtant quand on veut. On gagne un nombre de pièces égal à ce qu'indique le dernier lancer. Pour N fixé, la stratégie optimale consiste à s'arrêter au premier lancer s'il donne l'un des résultats indiqués, et sinon d'effectuer un nouveau lancer et d'appliquer la stratégie correspondant à $N - 1$ lancers [récurrence à rebours].

La démonstration de ce fait n'est pas aisée, et la liste complète des temps critiques n'est pas connue. La récurrence à rebours ne fonctionne pas pour ce problème puisqu'il n'y a *a priori* pas de fin à la séquence et donc pas de temps futur à partir duquel on puisse raisonner à reculons. Malgré des avancées très récentes de Wolfgang Stadje, de l'Université d'Osnabrück, en Allemagne, la règle optimale exacte pour toutes les séquences de faces et de piles est inconnue.

Néanmoins, le domaine général de l'arrêt optimal, en particulier avec ses applications aux marchés financiers, continue à se développer à vive allure. En fait, certains spécialistes trouvent que ce rythme a été trop rapide et que les modèles informatiques de l'évaluation des options financières et des produits dérivés sont à l'origine de l'actuelle crise économique. Mais ce n'est pas la théorie qui est en cause. Comme d'autres, j'en attribue la responsabilité à la confiance aveugle des décideurs dans les prédictions des modèles informatiques. En fait, de nouvelles idées et découvertes en matière d'arrêt optimal, y compris de meilleures estimations du risque que les modèles mathématiques soient erronés, sont exactement ce dont nous avons besoin – non seulement comme guide pour savoir quand mettre fin aux subventions, par exemple, mais aussi pour faire face à de nombreux autres problèmes cruciaux, notamment quand arrêter d'utiliser des combustibles fossiles ou de stocker des armes nucléaires. ■

Menaces sur le



thon rouge

Alain Fonteneau et Jean-Marc Fromentin

Surtout pêché pour les marchés japonais du sushi, le plus grand des thons est victime de son succès et est fortement surexploité.

L'ESSENTIEL

- ✓ Le thon rouge est l'un des poissons les plus chers au monde, car c'est une chair de premier choix pour les sushis.
- ✓ Il vit plus de 20 ans, se reproduit surtout en Méditerranée et se déplace dans tout l'océan Atlantique Nord.
- ✓ Il est surtout pêché au moment de la reproduction, là où les thons se rassemblent : le nombre de reproducteurs chute et le renouvellement des générations risque de ne plus être assuré.
- ✓ Les solutions : diminuer la capacité de pêche et contrôler le marché japonais du sushi.

En 2001, un thon rouge de l'Atlantique (*Thunnus thynnus*) de 300 kilogrammes s'est vendu 174 000 dollars sur un marché aux poissons à Tokyo. Et le chef japonais du restaurant le plus cher de New York, le Masa, le temple du sushi au thon rouge, propose des menus à partir de 300 euros ! Le thon rouge est l'un des poissons les plus convoités au monde : il représente le tout premier choix pour les sushis – du poisson cru accompagné de riz – et les sashimis – du poisson cru seul. C'est aussi un géant parmi les poissons : ses caractéristiques biologiques sont exceptionnelles et complexes. Après deux millénaires d'exploitation durable, c'est aujourd'hui l'une des espèces de poisson les plus menacées au monde.

Tous les thons ne se ressemblent pas ; le thon en conserve est soit du thon blanc (*Thunnus alalunga*), soit du thon jaune ou albacore (*Thunnus albacares*), soit du thon listao (*Katsuwonus pelamis*). Les deux premières espèces, qui mesurent au plus un mètre et demi de long alors que la troi-

sième fait moins de un mètre, sont pêchées en grande quantité (plus de quatre millions de tonnes par an) dans le monde. Le thon obèse (*Thunnus obesus*) est une espèce de plus grande taille aussi appréciée crue par les Japonais, et il existe un thon rouge du Pacifique (*Thunnus orientalis*), proche du thon rouge de l'Atlantique, mais plus petit... C'est bien le thon rouge de l'Atlantique – le maguro au Japon – qui est actuellement le plus recherché : les menaces d'effondrement qui planent sur cette ressource sont réelles.

Un géant très mobile

Quels sont les risques que le thon rouge de l'Atlantique rejoigne sous peu la morue du Canada dans la liste des stocks de poissons épuisés par la pêche ? Nous tenterons de répondre à cette question en analysant les conclusions des scientifiques et les mesures de gestion décidées et mises en œuvre par la Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique, la CICTA, l'organisme