

Votre OFFRE INTÉGRALE

8,20€ par mois seulement

le magazine
+ le hors-série chez vous
+ l'accès numérique illimité
à toutes les archives sur
www.pourlascience.fr



OFFRE SPÉCIALE D'ABONNEMENT

POUR LA
SCIENCE

À découper ou à photocopier et à retourner accompagné de votre règlement dans une enveloppe non affranchie à :
Groupe Pour la Science - Service Abonnements - Libre réponse 90 382 - 75 281 Paris cedex 06

1. MA FORMULE

☐ **OUI, je m'abonne à l'offre « Intégrale » à 8,20€ par mois.**

Je reçois le magazine *Pour la Science* (12 n^{os}/an)
+ son hors-série *Dossier Pour la Science* (4 n^{os}/an)
+ mon cadeau. Je bénéficie aussi de l'accès numérique
illimité aux archives sur **www.pourlascience.fr**.



Mon e-mail obligatoire pour l'accès aux contenus numériques (à remplir en majuscules)

@
À réception de votre bulletin, comptez 5 semaines pour recevoir votre n° d'abonné. Passé ce délai, merci d'en faire la demande à abonnements@pourlascience.fr

2. MES COORDONNÉES

Nom : _____
Prénom : _____
Adresse : _____
Code postal : _____ Ville : _____
Pays : _____ Tél. : _____
Pour le suivi client (facultatif)

3. MON MODE DE RÈGLEMENT

☐ Je règle par prélèvement **8,20€ par mois* et reçois en cadeau la lampe torche solaire** (réf. OOLAM). Je remplis l'autorisation ci-dessous en joignant impérativement un IBAN/BIC.

*Pour la France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'Europe (pays de la zone SEPA) : 9,70€ par mois. Abonnement en reconduction tacite dénonçable à tout moment auprès du service abonnement avec un préavis de 3 mois. Conditions complètes sur www.pourlascience.fr

AUTORISATION DE PRÉLÈVEMENT PAR MANDAT SEPA

En signant ce mandat SEPA, j'autorise Pour la Science à transmettre des instructions à ma banque pour le prélèvement de mon abonnement dès réception de mon bulletin. Je bénéficie d'un droit de rétractation dans la limite de 8 semaines suivant le premier prélèvement. Plus d'informations auprès de mon établissement bancaire.

1 - COORDONNÉES DU TITULAIRE DU COMPTE

Nom, prénom _____
Adresse _____
Numéro et nom de la rue
Code postal _____ Ville _____ Pays _____

2 - COORDONNÉES BANCAIRES

IBAN _____
Numéro d'identification international du compte bancaire - IBAN (International Bank Account Number)

BIC _____
Code international d'identification de votre banque - BIC (Bank Identifier Code)

Type de paiement Paiement récurrent/répétitif

POUR LA
SCIENCE

3 - Date et signature obligatoires

À _____
Date _____
Signature : _____

NOM DU CRÉANCIER

Pour la Science - 8 rue Férou - 75006 Paris

ICS N° FR92ZZZ426900

N° de référence unique de mandat (RUM)

Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire

☐ Je préfère régler mon abonnement d'un an en **une seule fois 99€****
sans bénéficier du cadeau.

** Offre valable en France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 16€ - autres pays 35€.

☐ Par chèque à l'ordre de *Pour la Science*

☐ Par carte bancaire N° _____
Date d'expiration _____ Clé _____

Signature obligatoire

En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe Pour la Science. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher cette case ☐.

LOGIQUE & CALCUL

Comment jouer parfaitement au poker

Un jeu où intervient le hasard et où les joueurs ne disposent que d'une information incomplète, le poker Hold'em à deux joueurs, vient d'être résolu : la stratégie mise au point ne peut être battue par aucune autre.

Jean-Paul DELAHAYE

Il y a deux façons de résoudre par l'informatique un jeu à deux joueurs. Soit on conçoit un programme qui l'emporte sur tout adversaire humain, ce qui n'est pas forcément définitif puisque les joueurs humains pourraient rattraper leur retard : c'est la « résolution faible ». Soit on conçoit un programme impossible à battre parce qu'il joue de façon optimale : c'est la « résolution forte ».

Pour le jeu d'échecs, on a réussi la résolution faible : depuis le fameux match entre Garry Kasparov et l'ordinateur *Deep Blue* en 1997, la machine est meilleure que tout joueur humain, et il n'y a guère d'espoir aujourd'hui qu'un humain renverse la situation. À cause de l'énorme combinatoire du jeu (on évalue à 10^{120} le nombre de parties possibles), la plupart des spécialistes pensent que nous n'arriverons pas à atteindre la résolution forte dans un avenir prévisible. Certains experts en programmation des jeux tels que les Français Simon Viennot et Julien Lemoine (créateurs du meilleur programme pour le jeu des pousses, voir *Pour la Science* de septembre 2008) pensent cependant que les méthodes de simplification de l'arbre de toutes les parties, méthodes qu'ils ont contribué à perfectionner, seront sans doute en mesure de produire une stratégie optimale pour le jeu d'échecs, donc une résolution forte, d'ici une vingtaine d'années. Selon Maxime Vachier-Lagrave, meilleur joueur français depuis Philidor (1726-1795), la stratégie optimale conduira à une partie nulle.

Pour le jeu des dames anglaises (proche des dames françaises, mais qui se joue sur un tableau 8×8), le programme Chinook développé par l'équipe de Jonathan Schaeffer, de l'Université de l'Alberta au Canada, propose depuis 2007 une résolution forte. Ce programme démontre en particulier que le joueur qui commence fera au pire une partie nulle : si l'adversaire de Chinook commet des fautes, Chinook gagnera, s'il joue parfaitement, la partie sera nulle.

Dans le cas du jeu de go, les programmes ont récemment progressé, mais on n'a pas encore atteint la résolution faible : les bons joueurs dominent sans trop de mal les meilleurs programmes.

Les jeux mentionnés ci-dessus sont tous des jeux à information complète : rien n'est caché aux joueurs et le hasard n'y tient aucun rôle. Les jeux de cartes (belote, poker, etc.) sont d'une nature différente. D'une part, le hasard intervient lors de la distribution des cartes ; on peut donc avoir un bon ou un mauvais jeu, et avec un mauvais jeu, la victoire est improbable. D'autre part, l'information sur la répartition des cartes n'est disponible que partiellement aux joueurs, qui ignorent les cartes distribuées à leurs adversaires.

On peut toutefois parler de résolution faible et de résolution forte pour de tels jeux. Un programme résout faiblement le jeu s'il gagne contre tout joueur humain à l'issue d'un nombre suffisamment grand de parties (nombre qui équilibre les coups de chance

ou de malchance). Un programme résout fortement un jeu de ce type s'il est impossible à améliorer, donc s'il gagne ou fait jeu égal contre tout joueur imaginable pourvu que le nombre de parties soit assez grand.

En janvier 2015, une équipe de chercheurs réunie autour de Michael Bowling de l'Université de l'Alberta a publié un article décrivant la résolution forte d'une variante de poker pratiquée par de nombreux joueurs humains : le poker Heads up limit Hold'em ou HULHE, qui est la variante du poker Hold'em pratiquée à deux joueurs avec des mises limitées (voir l'encadré ci-contre).

Résolution faible

On considère que la résolution faible du poker HULHE a été obtenue en 2008 par le programme *Polaris*, développé principalement par Bradley Johanson, lui aussi de l'Université de l'Alberta. En effet, *Polaris* a été confronté à six joueurs professionnels : il gagna trois séries, il en perdit deux et fit match nul pour une. Chacune des séries comportait 500 mains jouées en *duplicate* : chaque distribution était jouée deux fois en inversant les joueurs. Cette méthode établit une parfaite symétrie entre les joueurs, dont aucun ne peut prétendre avoir été victime de malchance. Il aura donc fallu seulement sept années pour passer de la résolution faible à la résolution forte, pour le poker HULHE. C'est assez peu, comparé au jeu d'échecs qui, selon les spécialistes

Le poker Hold'em

Le poker Hold'em a été popularisé par le film *Casino Royale* où James Bond bat son adversaire avec une quinte flush (45678 de pique) contre un full (brelan d'as et paire de 6). La hiérarchie des mains est indiquée ci-contre. Au début de chaque partie de poker Hold'em, chaque joueur reçoit deux cartes visibles de lui seul. Progressivement, s'ajoutent cinq cartes visibles de tous sur la table de jeu.

D'abord trois cartes (le « flop »), puis une (le « turn »), puis la dernière (la « river »). Chaque joueur utilise deux, une ou aucune de ses cartes, auxquelles il ajoute certaines des cinq cartes de la table pour composer une main de cinq cartes qui doit présenter la combinaison la plus forte possible (paire, deux paires, brelan, suite, couleur, full, carré, quinte, quinte flush, quinte royale). Des mises obligatoires au début du jeu constituent le pot, puis à mesure que les cartes de la table de jeu sont dévoilées, les joueurs abandonnent (et perdent alors les sommes qu'ils ont engagées), égalisent ou enchérissent. Les enchères terminées, les joueurs encore dans le jeu dévoilent leurs cartes (« showdown ») et celui qui a la plus forte main emporte le pot. En cas d'égalité, le pot est partagé.

Le vocabulaire utilisé pour la phase d'enchère est le suivant :

- Se coucher (« fold ») : renoncer

en abandonnant ses mises.

- Suivre (« call ») : égaliser sa mise avec les mises les plus fortes pour rester dans la partie.

- Relancer (« raise ») : ajouter une mise conduisant à un total de ses mises supérieur à celles des autres joueurs, ce qui les oblige soit à se coucher, soit à suivre ou à relancer.

- Tapis (« all in ») : miser tout ce que l'on a.

Dans le Hold'em limit, un maximum de mise pour chaque partie est fixé au départ (*plus de détails sur* : <http://fr.pokerlistings.com/regles-holdem>).

La chance joue un rôle majeur, mais les différents films sur le poker mettent en exergue les capacités de déduction, le contrôle de ses expressions pour ne pas laisser transparaître son jeu, ainsi que le sens du spectacle de ces héros des tables. Dans tous les films, la dernière main est d'une force exceptionnelle chez les deux joueurs.

